

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
Кафедра фізичної географії**

На правах рукопису

ТЕРЕБЕЙЧИК ІРИНА ВОЛОДИМИРІВНА

**БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА ТА СЕЗОННА МІНЛИВІСТЬ ВОДНОГО
РЕЖИМУ РІЧКИ ВИЖІВКА**

Спеціальність: 103 «Науки про Землю»

Освітньо-професійна програма Гідрологія

Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Науковий керівник:

СТЕЛЬМАХ ВАЛЕНТИНА ЮРІЇВНА

кандидат географічних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 6

засідання кафедри фізичної географії

від 02.12.2025 р.

Завідувач кафедри (_____) Чижевська Лариса Тарасівна

Луцьк – 2025

АНОТАЦІЯ

Теребейчик І.В. Багаторічна динаміка та сезонна мінливість водного режиму річки Вижівка

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню багаторічної динаміки та сезонної мінливості водного режиму річки Вижівка за період 1990–2024 рр. на основі даних спостережень на гідрологічних постах Руда та Стара Вижівка.

За результатами статистичного аналізу з використанням t-критерію Стюдента та F-критерію Фішера встановлено однорідність рядів рівнів води на обох гідрологічних постах. Ряди витрат води виявилися неоднорідними, що свідчить про трансформацію умов формування стоку впродовж досліджуваного періоду, особливо у його другій половині.

Виявлено просторову диференціацію водного режиму: на посту Руда середні рівні води мають тенденцію до зростання, тоді як на посту Стара Вижівка коливання рівнів залишаються стабільними. Режим витрат характеризується циклічністю з періодичністю 5-8 років. Простежується висока синхронність виділення багатоводних і маловодних періодів на обох гідрологічних постах.

Побудовано криві витрат для гідропоста Стара Вижівка. Встановлено степеневу залежність між рівнями та витратами води з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,786$.

Аналіз багаторічної динаміки мінімальних витрат зимової та літньо-осінньої межень і максимальних витрат весняної повені не виявив статистично значущих трендів на обох гідрологічних постах (R^2 наближається до нуля), що свідчить про стабільність умов формування підземного живлення річки.

Температурний режим води характеризується циклічністю коливань на обох постах. На посту Стара Вижівка виявлено більші амплітуди коливань температур.

Сезонна мінливість водного режиму має такі особливості: взимку – відносно стабільні рівні та витрати з невеликою амплітудою коливань; навесні –

найбільші коливання через весняне водопілля; влітку – найнижчі значення за рік, особливо низькі після 2020 року; восени – проміжні значення з високою мінливістю та тенденцією до зниження після 2015 року.

Вперше здійснено комплексний аналіз водного режиму річки Виживка за 35-річний період на основі даних двох гідрологічних постів. Встановлено особливості просторової диференціації та визначено тенденції змін рівневого режиму і режиму витрат річки.

Результати роботи можуть використовуватися для прогнозування водного режиму, планування водогосподарських заходів, моніторингу гідрологічної ситуації в басейні річки Прип'ять, а також у навчальному процесі під час викладання освітніх компонентів гідрологічного напрямку.

Ключові слова: річка, гідрологічний пост, рівневий режим, режим витрат, крива витрат, температурний режим, багаторічна динаміка, сезонна мінливість, циклічність водного стоку.

SUMMARY

Terebeichyk I.V. Long-term Dynamics and Seasonal Variability of the Water Regime of the Vyzivka River

The qualification work is devoted to the study of long-term dynamics and seasonal variability of the Vyzivka River water regime for the period 1990–2024 based on observational data from the Ruda and Stara Vyzhva hydrological stations.

Statistical analysis using Student's t-test and Fisher's F-test revealed homogeneity of water level series at both hydrological stations. Water discharge series were found to be heterogeneous, indicating transformation of runoff formation conditions during the study period, especially in its second half.

Spatial differentiation of the water regime was identified: at the Ruda station, average water levels show an increasing trend, while at the Stara Vyzhva station, level fluctuations remain stable. The discharge regime is characterized by cyclicity with a periodicity of 5-8 years. High synchronicity in identifying high-water and low-water periods at both hydrological stations is observed.

Stage-discharge curves were constructed for the Stara Vyzhva hydrological station. A power relationship between water levels and discharges was established with a coefficient of determination $R^2 = 0.786$.

Analysis of long-term dynamics of minimum discharges during winter and summer-autumn low-flow periods and maximum discharges during spring floods revealed no statistically significant trends at both hydrological stations (R^2 approaches zero), indicating stability of groundwater supply formation conditions.

Water temperature regime is characterized by cyclical fluctuations at both stations. Larger amplitudes of temperature fluctuations were identified at the Stara Vyzhva station.

Seasonal variability of the water regime has the following features: in winter – relatively stable levels and discharges with small amplitude of fluctuations; in spring – the largest fluctuations due to spring flooding; in summer – the lowest values of the

year, especially low after 2020; in autumn – intermediate values with high variability and a tendency to decrease after 2015.

For the first time, a comprehensive analysis of the Vyzivka River water regime was carried out for a 35-year period based on data from two hydrological stations. Features of spatial differentiation were established and trends in changes of water level regime and discharge regime were determined.

The research results can be used for forecasting water regime, planning water management measures, monitoring hydrological situation in the Pripyat River basin, as well as in the educational process during teaching of hydrological disciplines.

Keywords: river, hydrological station, water level regime, discharge regime, stage-discharge curve, water temperature regime, long-term dynamics, seasonal variability, cyclicity of water runoff.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ РІЧОК.....	11
1.1. Водний режим річок та його складові.....	11
1.2. Рівневий режим річок.....	13
1.3. Режим витрат річок та криві витрат	15
1.4. Фази водного режиму.....	19
1.5. Методи статистичного аналізу гідрологічних рядів.....	21
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ ТА ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ ВИЖІВКА.....	24
2.1. Фізико-географічна характеристика басейну річки Виживка	24
2.2. Геолого-геоморфологічні умови	25
2.3. Кліматичні умови території басейну та їхній вплив на водний режим	27
2.4. Ґрунтово-рослинний покрив басейну	29
2.5. Гідрологічні пости та система спостережень на річці Виживка.....	31
РОЗДІЛ 3. ВОДНИЙ РЕЖИМ РІЧКИ ВИЖІВКА ЗА ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ 1990–2024 РР.	38
3.1. Статистичний аналіз гідрологічних рядів (1990–2024)	38
3.2. Аналіз рівневого режиму та його часової мінливості.....	42
3.3 Аналіз режиму витрат води та його просторово-часових особливостей	44
3.4. Аналіз температурного режиму води та його внутрішньорічної динаміки	52
РОЗДІЛ 4. СЕЗОННА МІНЛИВІСТЬ ВОДНОГО РЕЖИМУ (1990–2024 РР.)...	55
4.1. Сезонні особливості водного режиму річки Виживка	55
4.2. Характеристика режиму річки в періоди гідрологічних фаз.....	61
4.3 Визначення багатоводних та маловодних періодів річки Виживка	68
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75

ВСТУП

Актуальність дослідження. Вивчення багаторічної динаміки водного режиму, є важливою складовою комплексного дослідження сучасних кліматичних змін. Річки України, зокрема Волинського Полісся є уразливими ланками екосистеми, адже вони одні із перших реагують на коливання температур повітря, зміни кількості опадів, антропогенний вплив. Річка Вижівка належить до басейну річки Прип'ять, яка в свою чергу є найбільшою притокою Дніпра за площею басейну, довжиною і водністю. Тому аналіз водного режиму Вижівки є важливою науковою задачею.

Ключовими характеристиками функціонування річкової системи є сезонна мінливість та багаторічна динаміка водного режиму. Для річки Вижівка характерною є чутливість до зміни кліматичних умов: зменшення кількості опадів, контрастність мінімальних і максимальних температур протягом місяця, декади або навіть дня, зміна інтенсивності фаз водного режиму.

За останні три десятиліття на території України кліматичні умови суттєво змінилися. І тому виникла потреба у нових наукових дослідженнях, для оцінки та аналізу сучасного водного режиму річки Вижівка, та подальшого його моніторингу. Вивчення сезонної мінливості та багаторічної динаміки водного режиму допомагає проаналізувати формування стоку у різні фази водного режиму і впродовж багаторічного періоду.

Дослідженням водного режиму річки Вижівка присвятили свої наукові дослідження І. Нетробчук, С. Полянський, З. Карпюк, Р. Качаровський, А. Повзун, В. Ковтунович, Г. Пилипчук [17], Т. Павловська [26, 23], І. Ковальчук, Л. Василюк [23], Н. Чир [38], О. Цьось, О. Музиченко, М. Боярин [37], В. Стельмах [30].

Мета випускної кваліфікаційної роботи – дослідити сезонну мінливість та багаторічну динаміку водного режиму басейну Вижівки та проаналізувати тенденцію змін.

Для досягнення поставленої мети було виконано **наступні завдання:**

- ✓ вивчено теоретико-методичні основи дослідження водного режиму річок та його складових: рівневого режиму, режиму витрат води, фаз водного режиму; розглянуто методи статистичного аналізу гідрологічних рядів;
- ✓ охарактеризовано природні умови формування водного режиму річки Вижівка: фізико-географічне положення, геологічну будову та рельєф, кліматичні умови басейну, ґрунтово-рослинний покрив;
- ✓ вивчено розташування гідрологічних постів на річці Вижівка (гідропости Руда та Стара Вижівка) та особливості організації роботи на них;
- ✓ зібрано та оброблено дані спостережень Волинського обласного центру з гідрометеорології за рівнями води, витратами і температурами води за період 1990-2024 рр. на гідропостах Руда та Стара Вижівка;
- ✓ проведено статистичний аналіз гідрологічних рядів середньорічних рівнів та витрат води з використанням t-критерію Стьюдента та F-критерію Фішера для оцінки однорідності та стаціонарності рядів.
- ✓ побудовано графіки багаторічної динаміки рівневого режиму та режиму витрат на обох гідрологічних постах;
- ✓ побудовано криві витрат для гідропоста Стара Вижівка та визначено їх параметри;
- ✓ досліджено та проаналізовано температурний режим води річки Вижівка і його багаторічну динаміку;
- ✓ проаналізовано сезонну мінливість водного режиму: середні, мінімальні та максимальні показники рівнів та витрат води у різні пори року;
- ✓ визначено багатоводні та маловодні періоди у водному режимі річки Вижівка;
- ✓ встановлено циклічність змін водності річки Вижівка та синхронність виділення багатоводних і маловодних років на обох постах.

Об'єктом вивчення є басейн річки Вижівка.

Предметом вивчення є особливості режиму рівнів та витрат води річки Вижівки та їх сезонної мінливості впродовж багаторічного періоду.

Джерела інформації. Основними інформаційними джерелами, що були використані в процесі виконання випускної кваліфікаційної роботи є: наукові публікації, за темою дослідження (статті, монографії, навчальні посібники, довідники); джерела мережі Інтернет; результати обробки космічних знімків Google Earth Pro; статистичні дані Волинського обласного центру з гідрометеорології.

Під час проведення досліджень були використано теоретичні та емпіричні **методи:** історичний, математичний, статистичний, системний, описовий, причинно-наслідкових зв'язків, картографічний, польових спостережень, просторового аналіз, порівняльно-географічний, аналіз та синтез, оціночний, метод аналізування, прогнозування, а також методи та технічні прийоми обробки отриманої інформації.

Наукова новизна. Вперше здійснено комплексний аналіз багаторічної динаміки та сезонної мінливості водного режиму річки Вижівка за тривалий 35-річний період спостережень (1990-2024 рр.) на основі даних двох гідрологічних постів. Встановлено особливості просторової диференціації водного режиму річки на різних ділянках басейну. Визначено тенденції змін рівневого та витратного режимів у контексті сучасних кліматичних змін на території Волинського Полісся.

Практичне значення. Результати дослідження можуть бути використані для прогнозування водного режиму річки Вижівка, планування водогосподарських та природоохоронних заходів у межах басейну. Матеріали роботи є основою для моніторингу гідрологічної ситуації в басейні річки Прип'ять та оцінки впливу кліматичних змін на водні ресурси Волинського Полісся.

Отримані дані та графічні матеріали можуть використовуватись у навчальному процесі під час викладання освітніх компонентів «Гідрографія України», «Гідрологія», «Гідроекологічні проблеми Волинської області», «Глобальні зміни клімату та їх вплив на гідросферу», а також при виконанні індивідуальних науково-дослідних завдань, курсових та практичних робіт.

Апробація результатів. Результати дослідження та основні положення роботи доповідалися на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів» (7 листопада 2025 року). За матеріалами дослідження опубліковано наукові праці:

1. Стельмах В., Теребейчик І. Сезонна мінливість параметрів кривої витрат річки Виживка (гідропост Стара Виживка, 1990-2024 рр.). Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів: матеріали XI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції (6-7 листопада 2025 р., м. Луцьк). Луцьк, 2025. С. 122-126.
2. Тарасюк Н. А., Стельмах В. Ю., Теребейчик І. В. Вразливість ресурсів поверхневих вод Волині до змін клімату. Грааль науки: міжнародний науковий журнал. Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа»; НУ «Інститут науково-технічної інтеграції та співпраці». 2025. № 58. С. 1091-1098.

Структура роботи. Загальний обсяг – 80 сторінок. Випускна кваліфікаційна робота складається з анотації, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел (54 найменування). Робота проілюстрована 37 рисунками, 15 таблицями.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ РІЧОК

1.1. Водний режим річок та його складові

Теоретико-методичні основи дослідження водного режиму річок та його складових викладені у фундаментальних працях В. Хільчевського, О. Ободовського, В. Гребеня [36], В. Клименка [1]. Сучасний водний режим річок України та закономірності його формування досліджували В. Гребінь [11], В. Вишневський, А. Куций [4]. Водний режим річок басейну Прип'яті вивчали Є. Василенко, В. Гребінь [2], М. Ромащенко, С. Коломієць, А. Сардак [29]. Вразливість ресурсів поверхневих вод Волині до змін клімату досліджували Н. Тарасюк, В. Стельмах, І. Теремейчик [32].

Водний режим річки – закономірні зміни в часі стоку, швидкостей течії, рівнів води та похилів водної поверхні. Витрати, рівні води, швидкості течії та похили є елементами водного режиму.

Витрата води є ключовою характеристикою стоку води у річці. Простіше кажучи, витрата води – це її кількість, яка протікає за певну одиницю часу через поперечний переріз річки. Мінімальні витрати під час меженей, максимальні витрати під час повеней і паводків та середньорічні витрати відносять до характерних витрат [36].

Рівень води – висота водної поверхні річки відносно нуля графіка. Багатьом галузям господарства важливі дані про рівні води, а саме енергетиці, меліорації, рибному господарству тощо.

Швидкість течії – швидкість руху води, яка проходить через певну ділянку води, за одиницю часу. Цей показник необхідний для розрахунків витрат води. Вимірюють швидкість течії в метрах за секунду (м/с).

Похил водної поверхні – це відношення значення падіння річки, до її довжини. Одиницями вимірювання є відсотки (%), проміле (‰), а найчастіше похил водної поверхні виражають у метрах на кілометр (м/км) [19].

Важливим елементом в кругообігу води є – річковий стік. За допомогою цього процесу, вода із річок суші переміщується в море, океан або у безстічну область (область внутрішнього стоку). Атмосферні опади формують поверхневий стік, тоді як ґрунтові води утворюють підземний стік. За видом переміщення речовини та енергії, розрізняють стік розчинних речовин, стік тепла, стік наносів. Від рельєфу місцевості, ґрунтового покриву, рослинного покриву, від клімату та впливу озер і боліт, залежить величина річкового стоку [22].

Водний режим залежить від кліматичних та метеорологічних факторів, які характеризуються коливаннями різної тривалості:

- Вікові – описують вікові зміни кліматичних умов та зволоження материків, із періодом сотні і тисяч років.
- Багаторічні – зумовлені коливаннями кліматичних параметрів періодичністю десятками років.
- Сезонні – закономірне чергування періодів підвищеної та низької водності.
- Короткочасні – зумовлені метеорологічними факторами, геологічними процесами та антропогенними факторами.

Фази водного режиму – це стан водного режиму річки, який повторюється в певні гідрологічні сезони і пов'язані із змінами умов живлення [12].

1.2. Рівневий режим річок

Багаторічну динаміку рівневого режиму річок досліджували Л. Горбачова [9], С. Мельник, Н. Лобода [16], О. Ободовський, О. Лук'янець [18]. Для річок Волинської області особливості рівневого режиму вивчали Т. Павловська [25; 45; 24], В. Стельмах [25; 45; 30], Б. Жданюк, С. Бондарчук, М. Ковальчук [25], І. Ковальчук, В. Мартинюк [45; 24], Ю. Білецький, У. Пась [45], О. Рудик [24]. Безпосередньо для річки Виживка аналіз рівнів води здійснювали І. Нетробчук, С. Полянський, З. Карпюк, Р. Качаровський [17], Т. Павловська, Д. Гусєв [26].

Рівень води – висота водної поверхні яка відраховується відносно нуля графіка. Нулем графіка називають умовну постійну площину або рівень моря. Рівень води змінюється протягом року, та є ключовим показником водного режиму. Від його висоти залежить ширина і глибина русла, площа водного перерізу, швидкість течії, витрати, похил річки [11].

Спостереження над рівнями води проводять на гідрологічних постах. Гідрологічний пост – це спеціально облаштоване місце для систематичних вимірювань рівнів води та та інших елементів гідрологічного режиму водних об'єктів. Гідрологічні пости поділяються на:

- прості: висота рівня вимірюється водомірною рейкою (розрізняють рейкові, пальові, пальово-рейкові);
- автоматичні: рівні води та їх коливання фіксуються автоматично, за допомогою датчиків (поплавок, манометр).

Рейкові (рис. 1.1) та пальові (рис. 1.2) гідрологічні пости зустрічаються найчастіше. Рейковий пост складається з кількох або однієї рейки, які прикріплені до спеціально забитих у русло паль або до опору містка [33].



Рис. 1.1 Рейковий гідрологічний пост на річці Стир, м. Луцьк (фото з особистого архіву)



Рис. 1.2 Пальовий гідрологічний пост р. Стохід, м. Любешів (фото з особистого архіву)

Пальові рейки будують таким чином: при березі річки забивають ряд паль так щоб крайні з них були на 0.5 м вище і нижче від найвищого і найнижчого рівня води, також потрібно прослідкувати щоб перевищення між головками сусідніх паль було не більше 0.8 м. Спостереження проводять за допомогою переносної водомірної рейки (рис.1.3).



Рис 1.3. Переносна водомірна рейка (фото з особистого архіву)

Щоденні спостереження за рівнем та температурою води у річках та озерах проводить Український Гідрометеорологічний центр – державна установа у складі ДСНС, яка проводить метеорологічні та гідрологічні спостереження на території України. Станом на 2021 рік в Україні функціонує 328 гідрологічних постів на річках, 59 – на озерах, 13 – на морях.

1.3. Режим витрат річок та криві витрат

Теоретичні основи побудови кривих витрат розроблені у класичних працях V. Chow [42], S. Rantz [48]. Методичні рекомендації щодо визначення залежності

рівень-витрата видані Всесвітньою метеорологічною організацією [53, 50] та міжнародними стандартами ISO [44]. Внутрішньорічний розподіл водного стоку річок басейну Прип'яті вивчали Є. Василенко, К. Данько, О. Дутко, О. Коноваленко [3]. Водний стік річки Виживка та особливості його формування аналізували І. Нетробчук, С. Полянський, З. Карпюк, Р. Качаровський [17], В. Стельмах, І. Теребейчик [31].

Водний режим річки характеризується стоком та витратами. Витратою води називають кількість води, яка проходить через поперечний переріз за одиницю часу [9]. Одиницею вимірювання витрат води є $\text{м}^3/\text{с}$ (кубometri за секунду). Витрату води визначають за формулою:

$$Q = V \cdot S \quad (1.1)$$

Де $V_{\text{сер}}$ – середня швидкість течії ($\text{м}/\text{с}$), S - площа поперечного перерізу.

За допомогою гідрометричних млинків, поплавків, водозливів, витратомірів – визначають витрати води у річках, каналах та гідротехнічних спорудах. Зазвичай вимірюють середньодобові витрати води, і на основі цього визначають середні витрати за декаду, місяць, сезон, рік, десятиріччя, використовуючи формулу:

$$Q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i \quad (1.2)$$

де Q_i – середні добові витрати води, n - кількість днів в інтервалі часу.

Знаючи витрати води, можна порахувати інші характеристики стоку.

Об'єм стоку – це певний об'єм води, що проходить через поперечний переріз потоку, за інтервал часу (формула ...), одиниця вимірювання – м^3 .

$$W = Q \cdot T \quad (1.3)$$

де Q – середня витрата води ($\text{м}^3/\text{с}$), T – кількість секунд.

Шар стоку – висота шару води, яку можна отримати, якщо весь об'єм води що міститься у водотоці, рівномірно розділити по всій площі водозбору річки. Одиницею вимірювання об'єму стоку – мм. Визначають за формулою:

$$Y = \frac{Q \cdot T}{F \cdot 10^3} = \frac{W}{F \cdot 10^3} \quad (1.4)$$

Де, Y – шар стоку, W – об'єм стоку води (м^3), F - площа водозбору (км^2)

Модуль стоку – к-кість води, що з певної площі водозбору, за задану одиницю часу. Модуль стоку виражають у л / с· км^2 , за формулою:

$$M = \frac{Q \cdot 10^3}{F} \quad (1.5)$$

де, Q – витрата води, F – площа водозбору.

Коефіцієнт стоку – відношення шару чи об'єму стоку до кількості опадів, що випали на площі водозбору. Розрахунок коефіцієнту стоку використовують для середніх багаторічних величин стоку води та опадів, важливо зазначити, що розраховують його за паводком чи водопіллям та ретельно при розрахунку виділяють опади які сформували стік у певну фазу. Також дана величина є безрозмірною. Визначають за формулою:

$$\alpha = \frac{Y}{X} = \frac{W}{WX} \quad (1.6)$$

де, Y – шар стоку, X – шар опадів, W – об'єм стоку води, WX – об'єм опадів (м^3 або км^3).

Для визначення витрат води потрібно знати швидкість течії на певний момент часу та площу поперечного перерізу. Існує графомеханічний спосіб

визначення витрат води, який вимірюється за даними вимірів глибин та будується профіль поперечного перерізу річки, при даному рівню води.

Визначення витрат води на водотоках це складний процес, тому у практичній гідрології використовують графіки зв'язку рівнів води та епізодично виміряні витрати води. Такі графіки називають – кривими витрат. Із кривими витрат іноді будують криві залежності поперечних перерізів і швидкостей течії від рівнів води на водотоці. Кривою витрат називають графічний вираз залежності даного поперечного перерізу русла між витратою та рівнем води. При рівномірному руху води, у сталому руслі та постійною формою поперечного перерізу, крива має найпростіший вигляд. Порушення однозначності кривої відбувається під впливом льодових явищ, намівання і розмивання русла. При неусталеному русі води, наприклад під час весняної повені та дощових паводках, крива матиме складний вигляд [9].

Виміряні витрати води, профіль по гідрометричному створу – основа для побудови кривих витрат. В різні сезони року, частота вимірювань неоднакова. Під час повеней, витрати води вимірюють 4-5 разів на підйомі, 5-8 разів на спаді; під час межені виміри роблять через 7-10 днів; при дощових паводках – 1-2 на підйомі, 2-3 на спаді; при сталому льодоставі – через 10-20 днів [5].

Побудову і аналіз кривої витрат можна проводити на міліметровому папері, де наносять значення витрат, площу живого перерізу русла та середні швидкості течії. Залежно від швидкостей течії, витрат, живих перерізів та амплітуди коливання рівнів води, обирають розмір паперу та масштаб для кривих.

У сучасній практиці гідрологічних досліджень для побудови та аналізу кривих витрат широко застосовують комп'ютерні програми та статистичні методи. Найпоширенішим є використання програмного забезпечення Microsoft Excel, яке дозволяє швидко обробляти великі масиви даних, будувати графіки залежності витрат від рівнів води, визначати параметри регресійних рівнянь та оцінювати точність апроксимації за допомогою коефіцієнта детермінації R^2 . Для

встановлення залежності між витратами та рівнями води використовують степеневу функцію $Q = a(H - H_0)^b$, де H_0 – нуль графіка витрат, а a та b – емпіричні коефіцієнти. Значення H_0 визначають методом максимізації коефіцієнта детермінації при логарифмічній лінеаризації залежності [31, 42, 48].

1.4. Фази водного режиму

Сезонні особливості водного режиму та виділення його фаз досліджували різні автори. Циклічність коливань водного стоку та виділення багатоводних і маловодних періодів вивчали Т. Заболотня, Л. Горбачова, Б. Христюк [14], які аналізували сніго-дощові повені річок басейну Дунаю. Серед зарубіжних досліджень циклічності водного режиму слід відзначити праці Р. Рекарова, Р. MiklÁnek, J. Pekár [47], які аналізували просторово-часові коливання стоку основних річок світу протягом XIX-XX століть. Сезонну мінливість водного режиму річок Волинської області аналізували І. Ковальчук, Т. Павловська, В. Мартинюк, В. Стельмах [45, 24], Є. Гопченко, В. Овчарук, М. Гопцій [7], Є. Павельчук, С. Сніжко [20].

Фази водного режиму – це стан водного режиму річки, який повторюється в певні гідрологічні сезони і пов'язані із змінами умов живлення. До фаз водного режиму відносять:

- водопілля – щорічний підйом рівнів та витрат води. За походженням розрізняють на снігове, снігово-дощове та дощове. За часом настання розрізняють весняне (характерно для рівнинних річок), весняно-літнє (танення снігу в горах) та літнє водопілля (танення вічних снігів та льодовиків у горах, випадання мусонних дощів).

- межень – фаза водного режиму, яка характеризується тривалим стоянням низьких рівнів та витрат води. Ця фаза виникає внаслідок різкого припинення

поверхневого стоку. Протягом цього часу водний потік живиться підземними водами. За часом настання розрізняють літню та осінню межень.

- паводки – швидкі та короткочасні підйоми рівнів та витрат води. Дана фаза настає через випадання дощів та злив або через сніготанення. Проте паводки виникають нерегулярно.

У рівнинних річках спостерігають всі вище перелічені фази, а для гірських потоків характерні межень та паводки [35].

Льодові явища на річках розпочинаються після охолодження води до 0°C і нижче. Льодові явища проявляються у вигляді:

- сало, для нього характерні голки на поверхні води які нагадують жирні захололі плями. Період його появи припадає на кінець листопада – початок грудня.

- сніжура утворюється при інтенсивному випаданні снігу який випадає на охолоджену воду, та має вигляд плаваючого у воді кашоподібного снігу.

- забереги утворюються перед замерзанням води, вздовж берегів річки, являють собою тонкий нерухомий лід. Розрізняють на первинні, постійні, залишкові та наносні. Первинні утворюються під час морозів уночі, проте у день під час підвищення температур можуть танути. Постійні забереги утворюються при більш стійких мінусових температурах. Наносні забереги виникають коли настає осінній льодохід, який в свою чергу несе шугу за течією яка прибивається до берегів. Залишкові забереги виникають при таненні льоду.

- донний лід в більшості випадків утворюється при великих швидкостях течії, на кам'янистих ділянках дна.

- шуга є різновидом льодових явищ, у вигляді пухкого льоду. Має включення дрібного льоду, заберегів, сніжури, сала.

Гідрологічний рік – це повний цикл гідрологічних фаз. Розпочинається при появі льодових явищ, коли річка живиться з підземних джерел. Гідрологічний рік використовують для прогнозування весняного стоку та розрахунках

внутрішньорічних розподілів стоку, тощо. Виконуються ці розрахунки спеціалістами-гідрологами [1].

1.5. Методи статистичного аналізу гідрологічних рядів

Методи статистичної обробки гідрологічних даних розроблені Н. Лободою [15], Л. Швецем [39], Г. Педченком [28], В. Осадчим, С. Кузьменко [19]. Оцінка однорідності гідрологічних рядів спостережень детально розглянута у методичних рекомендаціях В. Гребіня, О. Ободовського, В. Жовніра, К. Мудри, О. Почаєвця [10], а також у працях Л. Горбачової [8], Т. Баужі [40]. Серед міжнародних методик статистичного аналізу гідрологічних даних слід відзначити керівництва Всесвітньої метеорологічної організації [52, 49], праці Z. W. Kundzewicz, A. J. Robson [46], L. M. Tallaksen, H. A. J. van Lanen [51], X. Zhang, K. D. Harvey, W. D. Hogg, T. R. Yuzyk [54], G. Blöschl, J. Hall, A. Viglione [41].

Гідрологічні явища обумовлені складними і різноманітними процесами які проходять вздовж коротких і довготривалих інтервалів часу та відчувають вплив багатьох випадкових чинників. За допомогою сучасних методів статистики вирішуються різноманітні задачі з гідрології.

Факторний метод – один із методів статистичного аналізу. За гіпотезою яка висувається при даному методі, дані спостережень є лише непрямыми характеристиками явища, і це можна описати за невеликої кількості деяких параметрів або властивостей. Представлення даних спостережень у вигляді лінійних комбінацій, є задачею даного методу.

Метод аналізу просторової дисперсії. Математична модель стоку яка описує його випадкову природу, найчастіше використовується у математичних розрахунках. Такі моделі називають стохастичними. Цей метод визначає географічну і випадкову складову загальної випадкової дисперсії статистичного параметра. Середнє арифметичне досліджуваної величини, коефіцієнт варіації,

коефіцієнт асиметрії, коефіцієнт автокореляції входять до числа параметрів даного методу.

Метод головних компонентів є одним із методів лінійного перетворення інформації. На основі матриць кореляції визначається система лінійно незалежних функцій, як їх ще називають власними векторами.

Дискримінантний аналіз – метод, який дозволяє вивчати різницю між двома або більше групами об'єктів по декількох змінних одночасно. Цей метод застосовують коли потрібно спрогнозувати здійснення або нездійснення того чи іншого гідрологічного явища [15].

Оцінювання однорідності гідрологічних характеристик є важливим етапом статистичного аналізу гідрологічних рядів. Під статистичною однорідністю розуміють приналежність усіх елементів гідрологічного ряду та їхніх вибірових статистичних параметрів (середнє значення, дисперсія) до однієї сукупності. Однорідність вибірових статистичних параметрів у часі називається стаціонарністю. Якщо в результаті проведеного статистичного аналізу гіпотеза про стаціонарність не відхиляється, тоді можна припустити тільки їхню квазістаціонарність [49].

Оцінювання однорідності гідрологічних характеристик передбачає як використання статистичних методів аналізу, так і гідролого-генетичних. Для статистичного аналізу гідрологічних рядів застосовують класичні параметричні критерії, зокрема критерій Ст'юдента (t-критерій) для перевірки гіпотези про рівність середніх арифметичних двох вибірок (першої та другої половини досліджуваного періоду) та критерій Фішера (F-критерій) для перевірки гіпотези про рівність їх дисперсій. Додатково застосовується критерій поворотних точок для оцінки випадковості часового ряду. Подібна комбінація методів рекомендована у міжнародних і національних посібниках із гідрологічного аналізу [39, 19, 52, 46, 51].

Критичні значення критеріїв визначаються при рівні значущості $\alpha = 0,05$, що відповідає загальноприйнятій практиці статистичної перевірки гіпотез у гідрології [54]. Це означає, що ймовірність помилково відхилити правильну гіпотезу становить 5%.

Застосування статистичних критеріїв має певні обмеження: вони не дають можливості остаточно підтвердити однорідність гідрологічного ряду, а лише дозволяють встановити, що наявні дані не протиричають припущенню про однорідність за певного рівня значущості. Тому у гідрологічній практиці додатково застосовують гідролого-генетичні методи аналізу, які базуються на графічному представленні даних та виявленні візуальних закономірностей [49].

РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ ТА ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ ВИЖІВКА

2.1. Фізико-географічна характеристика басейну річки Вижівка

Вижівка – рівнинна річка в Україні (рис. 2.1), в межах колишнього Турійського, Любомльського, Старовижівського і Ратнівського районів. Досліджувана річка належить до басейну р. Прип'ять та є її правою притокою [12].

Біля села Новосілки, колишнього Володимирського району розташований витік річки. Вона бере початок на північних схилах Волинської височини, і далі протікає у напрямку на північний схід Поліською низовиною, або як ще називають його Волинським Поліссям [23]. Вижівка впадає у Прип'ять поблизу села Ратне Ковельського району. Назва ріки походить від діалектного слова вижній, тобто “верхній”.

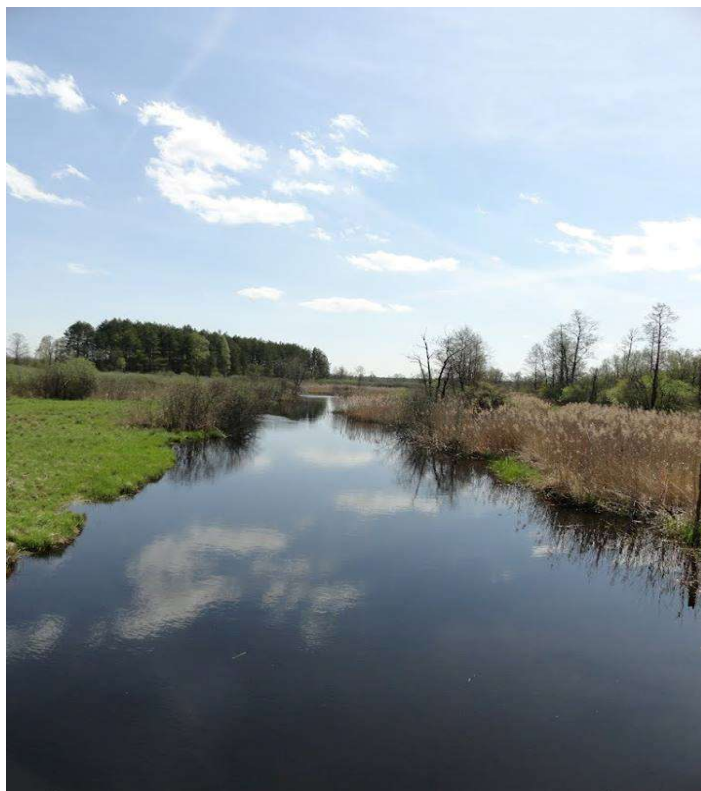


Рис. 2.1. Річка Вижівка

Морфометричні характеристики басейну. Досліджувана ріка має довжину 86 км, та площу водозбірного басейну – 1272 км². Долина річки невиразна, шириною до 4 км. Річище Вижівки звивисте, її ширина 15-18 м, а глибина сягає до 1,7 м, місцями до 3 м. Середня витрата води – 2,57 м³/с .

Долина має вигляд типових поліських річок. Русло неглибоке, проте досить широке та характеризується певним відхиленням на північний схід. Басейн слабо розчленований (не більше 25 м), проте сильно виражений мікрорельєф [17].

Гідрографічна характеристика. Річка Вижівка має 9 приток [27]. Найбільшими з них є: Особик довжиною 13 км, Став – 11 км, Кизівка – 22 км, Заставка 13 км, Черноплеска – 11 км. Річка Вижівка та її притоки утворюють хаотично розгалужену систему, і тому важко розрізнити який напрям приток переважає. Вижівка, а точніше її гідромережа належить до дендритового типу. Коефіцієнт густоти річкової мережі становить – 0,16 км/км² [13].

Форма басейну досліджуваної ріки витягнута з півдня на північ.

2.2. Геолого-геоморфологічні умови

Басейн річки Вижівка розташований у межах Волино-Подільської плити Східноєвропейської платформи. Кристалічний фундамент залягає на глибині 300-500 м і перекритий товщею осадових порід різного віку. Серед осадових відкладів переважають крейдові, палеогенові та четвертинні утворення. Крейдові відклади представлені мергелями, крейдою та піскуватими вапняками. Четвертинні відклади мають найбільше поширення і представлені льодовиковими, водно-льодовиковими та алювіальними утворення різного гранулометричного складу – від валунів до глин [6].

Басейн річки Вижівка у геоморфологічному відношенні розташований в межах Волинської акумулятивної рівнини. Тоді як його пригирлова частина

знаходиться у Верхньо-Прип'ятській акумулятивній низовині, яка являє собою плоску рівнину з окремими горбами борових пісків, абсолютна висота яких сягає 145-170 м.

На території Ковельського кінцево-моренного району, знаходиться середня та верхня течія Вижівки. Для середньої та верхньої течії характерне сполучення горбистих форм моренної та водно-льодовикової акумуляції з хвилястими денудаційними формами в крейдовій відкладах. Карстові форми, які в багатьох місцях зайняті невеликими болотами або озерами, також поширені в досліджуваному районі. Любомльсько-Ковельський район характеризується значним підвищенням рельєфу, висота над рівнем моря якого сягає 200 м над рівнем моря.

В головних рисах своєї будови, рельєф річки Вижівки сформувався у неотектонічний період. Інверсія тектонічних рухів в межах Волино-Подільської плити, відбувались в порівняно пізній період, проте це мало значний вплив. Із заходу на схід змінювались сумарні амплітуди неотектонічних піднять антропогенного періоду від 170-150 м до 150-200 м в районі Ковеля. В основному район, в якому лежить басейн досліджуваної річки, має прояви однобічно спрямованих переривчастих піднять, сумарна амплітуда яких 200-250 м [6].

В сучасному періоді, тектонічні рухи характеризуються підняттям території із заходу на схід. В середньому за рік територія піднімається на 8-10 мм.

Поверхневий стік та вивітрювання були основними факторами рельєфоутворювання в міжльодовикову епоху. Розвиток долинних форм рельєфу та антропогенна ерозія пов'язана з поверхневим стоком, а утворення ґрунтів пов'язане з вивітрюванням.

Басейн річки Вижівка уражений екзогенними геологічними процесами. Материкове зледеніння та діяльність постійних водотоків, зіграли важливу роль у досліджуваному регіоні. У басейні ріки мають розвиток процеси підтоплення та заболочування, кастування та суфозії, інколи часткове розвіювання пісків.

Розвиток цих процесів зумовлений надмірним зволоженням, особливостями рельєфу та різноманітністю літологічної основи.

В заплаві Виживки затримуються паводкові води, внаслідок незначних похилів басейну. Цей фактор сприяє заболочуванню території. У літологічному складі, піски переважають серед покривних відкладів. Ці піски вирізняються надмірною водомісткістю та високою фільтраційною здатністю.

Процес заболочування пов'язаний із формуванням хімічного складу поверхневих вод та із розвитком болотних рослинних асоціацій і навіть утворенням нанорельєфу [6].

2.3. Кліматичні умови території басейну та їхній вплив на водний режим

На території досліджуваного басейну панує помірно-континентальний, вологий клімат, якому притаманні м'які зими з нестійкими морозами, часті відлиги, нестійкі морози, значні опади.

Для аналізу кліматичних умов досліджуваного басейну використовували метеорологічні дані з найближчої до басейну метеостанції – м. Ковель. Обробка даних, а саме середньодобові температури повітря, кількість опадів, максимальні та мінімальні температури, проходить у Волинському обласному центрі з гідрометеорології.

За рік, на території басейну випадає близько 630-650 мм опадів. У 1948 році зафіксували максимальну суму опадів за період спостережень, її значення – 807 мм. Мінімальне значення кількості опадів зафіксували у 1961 році, її значення – 333 мм [5].

На основі фондів журналів метеостанції Ковель (1946–2024 рр.) [5], визначили середні температури повітря у різні сезони погоди. Середня температура за зиму становить – $-2,1^{\circ}\text{C}$. Середньодобова температура повітря за весну – $+7,9^{\circ}\text{C}$. Середньодобова температура повітря за літо – $+18,2^{\circ}\text{C}$.

Середньодобова температура повітря за осінь – $+8,0^{\circ}\text{C}$. Середня температура повітря за весь період спостережень – $+7,9^{\circ}\text{C}$ (рис 2.2). Пік мінімальних температур припадає на січень, пік максимальних температур – липень. На рисунку 2.3 зображений графік масимальних, мінімальних та середніх температур повітря на метеостанції Ковель за 1946–2024 рр.

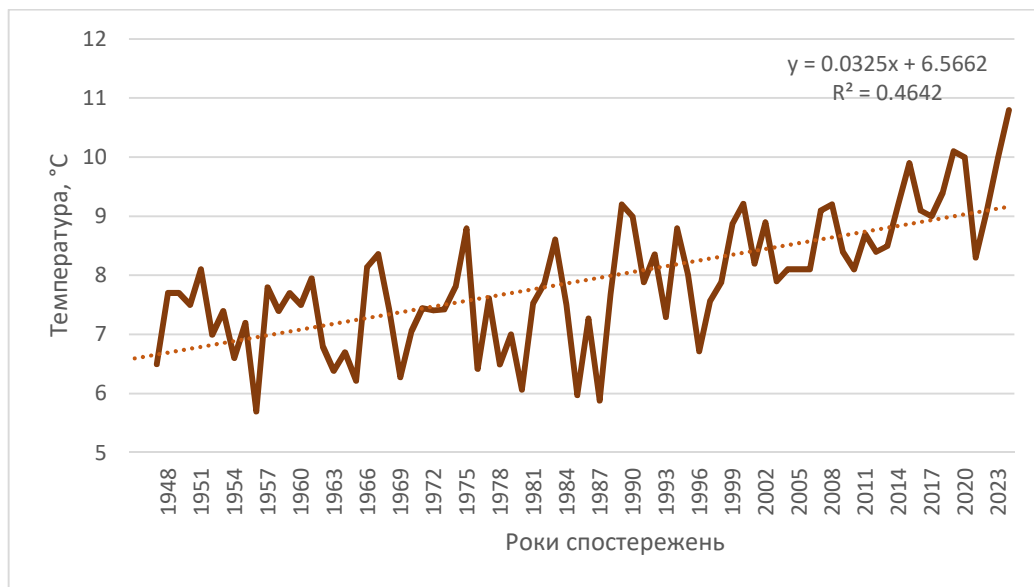


Рис. 2.2. Динаміка середніх температур повітря на метеостанції Ковель (1946-2024 рр.)

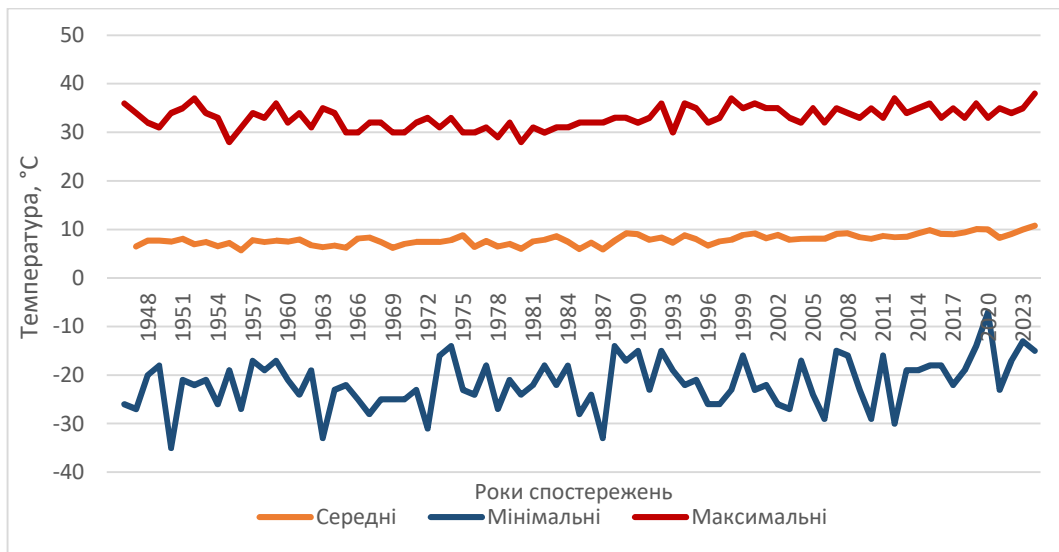


Рис. 2.3. Динаміка середніх, максимальних та мінімальних температур повітря на метеостанції Ковель (1948-2024 рр.)

Кліматичні умови басейну річки Вижівки формують її водний режим. А саме: добре виражене весняне водопілля, зимові межені, літньо-осінні паводки.

2.4. Ґрунтово-рослинний покрив басейну

Басейн річки Вижівка розташований в межах Волинської височини та Поліської низовини [21]. Волинська височина вкрита лесовидними суглинками, де утворилися такі ґрунти: чорноземи типові, чорноземи опідзолені та сірі лісостепові опідзолені. Тоді як у поліській частині поширені азональні та гідроморфні ґрунти, які пов'язані з її низинним рельєфом піщані та супіщані відклади та представленні дерново-підзолистими, дерновими, лучними і болотними ґрунтами і торфовищами.

Чорноземи утворилися під лучними степами в умовах вологого та м'якого клімату. Вони добре насичені кальцієм. Чорноземи які поширені в межах басейну Вижівки, слобоструктурні та малогумусовані (2-3%) та за глибиною поділяються на середньоглибокі (70-100см), глибокі (100-150 см). Кислотність в межах 5,9-6,6.

Лісостепові опідзолені ґрунти сформувались на лесових відкладах в процесі накладання чорноземного та підзолистого ґрунтоутворення, які пов'язані із хвилястими формами рельєфу. Ці ґрунти зазвичай розміщені на схилах різної крутизни, вершинах вузьких горбів, грядках.

Профіль сірих опідзолених ґрунтів має елювіальний горизонт, а материнська порода починається 120-130 см. Також вони мають легкосуглинковий та супіщаний механічний склад. Досліджувані ґрунти містять всього 1,2-1,7% гумусу, реакція ґрунтового розчину слабокисла (рН 5,3-5,9). Це пов'язано із вапнуванням ґрунтів на орних землях [37].

Дерновим ґрунтам притаманний профіль чорноземного типу, який розчленований на гумусовий, перехідний горизонт та материнську породу. Глибина гумусового горизонту 15-30 см, а вміст його становить 0,7-3% і в глейових відмінах може сягнути значення 5%. Ці ґрунти бідні на поживні речовини та слабокислі (рН 4,9-6,4).

Болотні ґрунти мають поширення на низьких рівнях заплав, на місці замулених озер. Постійне зволоження та оглеєння всього профілю властиве для досліджуваних ґрунтів. Також для них характерний суцільний шар торфу. Потужність гумусового горизонту коливається в межах від 15-20 до 40-50 см, він в'язкий, безструктурний, містить значну кількість напіврозкладених рослинних решток та має чорний колір.

Торфові ґрунти поширені на широких заплавах поліських річок, замкнених улоговинах. Торфовий горизонт має різну глибину та поділяються на неглибокі торфовища – 0,5-1 м, середньоглибокі – 1-2 м, глибокі – понад 2 м. Залежно від віку та осушення, ступінь розкладу торфової маси дуже різний, розрізняють слаборозкладені та сильнорозкладені. Досліджувані ґрунти слабокислі, середньокислі або навіть нейтральні (рН 5,6 з відхиленням від 4,7 до 6,8). В межах басейну Вижівки торфовища карбонатні, вони розвинулись на крейді.

Рослинність басейну річки Вижівка представлена лісовими, прибережними та болотними фітоценозами.

Лісові угруповання сформовані такими деревними породами: липа європейська (*Tilia cordata*), дуб звичайний (*Quercus robur*), граб звичайний (*Carpinus betulus*), ялина європейська (*Picea abies*), сосна звичайна (*Pinus sylvestris*), береза повисла (*Betula pendula*), клен гостролистий (*Acer platanoides*), вільха чорна (*Alnus glutinosa*), осика звичайна (*Populus tremula*).

Прибережна рослинність представлена: м'ятою водяною (*Mentha aquatica*), чистецем болотним (*Stachys palustris*), незабудкою болотною (*Myosotis palustris*), щавлем прибережним (*Rumex hydrolapathum*), очеретом звичайним

(*Phragmites australis*), брусницею (*Vaccinium vitis-idaea*), журавлиною дрібноплідною (*Oxycoccus microcarpus*), горцивітом весняним (*Adonis vernalis*).

Болотні фітоценози представлені осоковими мохами (родини *Amblystegiaceae*, *Hypnaceae*), евтрофними мохами (зокрема *Calliergonella cuspidata*, *Scorpidium cossonii*), рогозом (*Typha latifolia* або *Typha angustifolia*), сфагновими мохами (*Sphagnum spp.*), куничником тростинovidним (*Calamagrostis canescens*) [6].

2.5. Гідрологічні пости та система спостережень на річці Вижівка

Спостереження за рівнями, витратами, температурою води проводять на спеціально облаштованих гідрологічних постах. Спостереження здійснює Український гідрометеорологічний центр, а саме сектор гідрології на двох гідрологічних постах – в с. Руда та с. Стара Вижівка (рис.2.4).



Рис. 2.4. Розташування гідрологічних постів на річці Вижівка

Гідрологічний пост с. Руда. Даний гідрологічний пост розташований у селі Руда Ковельського району, Волинської області. Пост пального типу, розташований на правому березі річки [33]. Прилегла місцевість – плоска рівнина, використовується під сільськогосподарські угіддя та приватну забудівлю. На ділянці поста, долина річки нечітко виражена.

Заплава місцями заболочена, в основному лугова або заросла чагарником, та використовується під пасовища або сінокоси. Ширина заплави на посту – 300 м, починається затоплюватися при рівні води 194 см над нулем поста.

Русло річки звивисте, нерозгалужене, мало деформоване, сильно заросле осокою. Береги круті, висотою 0,8-1,0 м, складені супіщаними ґрунтами. Береги в районі поста зарослі окремими деревами та чагарником.

В суворі зими ріка місцями перемерзає. По витoku нижче поста, при рівні води нижче 86 см, річка пересихає та утворює ряд розділених водойм – плесів із стоячою водою.

Основний репер № 5 (рельса на бетонному моноліті) встановлений 20.01.1951 році на лівому березі в 443 м нижче створу основного поста в 244 м від початку залізнично-дорожнього мосту в сторону ст. Ягодин. Відмітка 4.365 умовна і 182.57 м Балтійської системи (рис.2.5).

Контрольний репер № 4 (рельс на бетонному моноліті) встановлений 13.07.1950 році на правому березі створу поста з відміткою 180.842 м БС.

Потайний репер № 3 (рельс на бетонному моноліті), встановлений 13.07.1950 року на правому березі вище створу поста на 33.7 м. Абсолютні відмітки передані нівелюванням IV класу ГМС 19.06.1956 року від репера.

Спостереження за рівнем води проводять на пості пального типу який розташований на правому березі та обладнаний 5 палями які виготовлені з залізнодорожних рейок довжиною 2.2-2.5 м. Рівень води вимірюється переносною металевою рейкою РВП-1 [33]. Строки вимірювань припадають на

8:00 та 20:00, проте під час настання повені та паводків, кількість вимірювань за день збільшується до 5 разів.

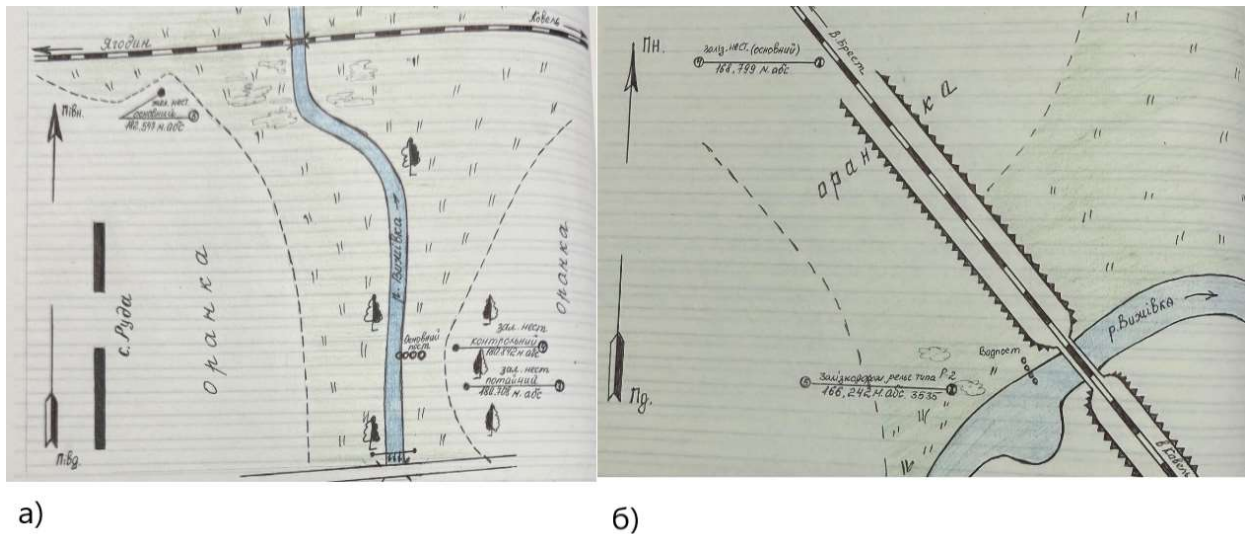


Рис. 2.5. Схема розташування реперів поста: а) пост с. Руда [33]; б) пост с. Стара Вижівка [34]

Повеневий гідроствор № 1 розташований в 492 м нижче основного поста, з верхньої сторони залізнично-дорожнього мосту сполучення Ягодин-Ковель (рис.2.6). Був відкритий 01.10.1957 року. За постійний початок прийнята лівобережна грань опори мосту з нижньої сторони. 23.08.1989 року було відкрито гідроствор № 7, який розташований в 280 м вище основного поста на автодорожньому мосту с. Руда – с. Луків. За постійний початок прийнято початок мосту на лівому березі. Витрати води вимірюються з автодорожнього мосту. Для вимірів витрат використовують млинок, а в межень поплавком [33].

Гідрологічний пост с. Стара Вижівка. Пост розташований у селі Стара Вижівка, Ковельського району, Волинської області. Пост розташований на південно східній околиці села, в 3 м вище залізничного мосту та дороги Ковель-Заболоття і в 3 км від станції Стара Вижівка на лівому березі [34].

Прибережна місцевість – площа рівнинна, частково поросла лісом та кущами. Використовується під приватну забудову та сільськогосподарські угіддя.

Долина ріки слабо виражена. Заплава лугова, місцями заболочена і поросла дрібним чагарником. Ширина лівобережна від 400 до 600 м; правобережна 700-800 м. В районі поста починає затоплюватись при рівні води 260 см над рівнем поста.

Русло річки звивисте, являє собою чергування плесів, заростає водною рослинністю. Береги супіщані і торфовисті, місцями з виходами глини, висотою 0,6-0,8 м, похилі на ґрунті і задерновані.

В посушливі роки річка пересихає. Річка є водоприймачем осушувальних систем.

Основний репер під № 4 – залізнична рейка (рельс) на бетонному моноліті, встановлений 17.11.1950 року на лівому березі, в 24,4 м вище створа водопоста, перпендикулярно до осі залізниці Ковель – Брест в 32 м на південний захід. Даний репер встановлений на рівні 168.799 м Балтійської системи (рис. 2.5).

Контрольний репер під № 5 встановлений 25.04.1968 році і являє собою залізничну рейку (рельс) важкого типу (Р-2) довжиною 2,10 м, встановлену на бетонному моноліті з розмірами 0.6 * 0.6 * 0.8 (м). Відмітка репера 166,242 м БС. Репер встановлений в 83 м на південний захід від залізничного мосту через річку Вижівка на лівому березі в 10 м від основного русла та 81 м вище основного водопоста.

Абсолютна відмітка передана нівелюванням ГМС IV класу 20.10.1955 року. Від ґрунтового репера №3936 з відміткою 166.340 м БС, розташованого на 30 км автодороги Ковель-Брест в 17 км північно-східніше водопоста (біля кілометрового стовпа 174/99 шосейної дороги Рівне-Ковель-Брест).



Рис. 2.7. Гідрологічний пост пальового типу, пост Стара Вижівка [34]

В осінньо-зимовий період та в період відлиг на річці спостерігаються ополонки. В зимовий період льодостав стійкий. Товщина льоду вимірюється в 2-х місцях: в створі водопоста (плесо) та в 700 м вище поста (перекат) на середині річки. Пост забезпечений льодовим буром та стандартною одномірною рейкою.

Гідроствор № 2 (повеневий) розташований в 177 м вище основного поста. За постійний початок прийнято створний стовп (дерев'яний) на лівому березі (рис.2.6).

Гідроствор № 4 (повеневий) розташований в 19 м нижче основного поста. За постійний початок прийнятий створний стовп на правому березі.

Гідроствор № 5 (меженний) розташований в 1535 м вище основного поста. За постійний початок прийнятий створний стовп (дерев'яний) на правому березі.

Вищеперелічені гідроствори обладнані човновими переправами. Виміри проводять за допомогою розмітного тросу, штанги, гідрометричного млинка.

Гідроствор № 8 (паводковий тимчасовий) відкрили в березні 1999 року на шосейному мості дороги Стара Виживка-Ковель, що в 300 м нижче основного поста. Витрати вимірюються з мосту, за постійний початок прийнято початок мосту на правому березі [34].

Таблиця 2.1

Характеристика гідрологічних постів на річці Виживка

<i>Назва поста</i>	<i>Дата встановлення</i>	<i>Координати</i>	<i>Висота над рівнем моря [43], м</i>	<i>Відстань від гирла, км</i>	<i>Відстань від витоку, км</i>
<i>Пост Руда</i>	20.01.1951	51.228927 24.249721	178	73,7	12,3
<i>Пост Стара Виживка</i>	17.11.1950	51.425287, 24.446943	164	39,5	46,5

РОЗДІЛ 3. ВОДНИЙ РЕЖИМ РІЧКИ ВИЖІВКА ЗА ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ 1990–2024 РР.

3.1. Статистичний аналіз гідрологічних рядів (1990–2024)

Перевірка однорідності проводилася шляхом поділу досліджуваного періоду (1990-2024 рр.) на два підперіоди: 1990-2006 рр. ($n_1 = 17$ років) та 2007-2024 рр. ($n_2 = 18$ років).

Оцінка однорідності рядів спостережень. Для оцінювання можливих змін у водному режимі річки Вижівка за період 1990–2024 рр. було проведено статистичний аналіз однорідності рядів середніх річних витрат та середніх річних рівнів води на гідрологічних постах Руда та Стара Вижівка. Згідно з міжнародними рекомендаціями [52, 46] та національними методиками [39, 19], однорідність оцінювалася за допомогою параметричних критеріїв Ст'юдента та Фішера для двох підперіодів: 1990–2006 та 2007–2024 рр. Такий підхід дозволяє визначити, чи збереглися вибіркові характеристики гідрологічних величин стабільними в часі, чи ж упродовж багаторічного періоду відбулися суттєві зміни, що можуть свідчити про трансформацію водного режиму.

Аналіз ряду середніх річних витрат на посту Руда показав його повну статистичну неоднорідність (табл. 3.1). У другій половині досліджуваного періоду середні витрати зросли від 0.41 до 0.58 м³/с, а значення t-критерію значно перевищило критичний рівень $t_{0.05}$. Одночасно F-критерій виявив істотне зростання дисперсії, що свідчить про підвищення варіабельності стоку. Це означає, що після 2007 р. водність річки в районі поста Руда не лише збільшилася, але й стала більш контрастною, з більшою амплітудою коливань між роками.

Для ряду середніх річних рівнів води на цьому ж посту також виявлено зміни (табл. 3.2). Середні рівні у другій половині періоду були істотно вищими, що підтверджено статистично значущим значенням t-критерію. Водночас

дисперсія рівнів практично не змінилася, про що свідчить незначне значення F , менше за критичне. Це говорить про те, що рівні води на посту Руда стали вищими в середньому, проте характер їхньої мінливості залишився стабільним. Подібне підвищення базового рівня може бути пов'язане як зі змінами кліматичних умов, так і з гідроморфологічними особливостями ділянки русла.

Таблиця 3.1

**Результати статистичного аналізу гідрологічного ряду
середньорічних витрат р. Вижівка, пост Руда (1990–2024 рр.)**

Статистичний показник	Значення
Кількість спостережень (n)	35
Середнє арифметичне ($\bar{x}$), м ³ /с	0,494286
Стандартне відхилення (s), м ³ /с	0,257754
Коефіцієнт варіації (Cv), %	52,1467
Мінімальне значення, м ³ /с	0
Максимальне значення, м ³ /с	1,4
t-критерій (фактичний) Ст'юдента	3,907026
F-критерій (фактичний) Фішера	3,657727
Однорідність ряду	Неоднорідний

Таблиця 3.2

**Результати статистичного аналізу гідрологічного ряду
середньорічних рівнів р. Вижівка, пост Руда (1990–2024 рр.)**

Статистичний показник	Значення
Кількість спостережень (n)	35
Середнє арифметичне ($\bar{x}$), см	119,5428
Стандартне відхилення (s), см	14,61534821
Коефіцієнт варіації (Cv), %	12,2260322
Мінімальне значення, см	93
Максимальне значення, см	163
t-критерій (фактичний) Ст'юдента	2,283034004
F-критерій (фактичний) Фішера	1,173877666
Однорідність ряду	Однорідний

Інша картина спостерігається на гідрологічному посту Стара Вижівка (табл. 3.3). Ряд середніх річних витрат води тут також виявився статистично неоднорідним: середні витрати у 2007–2024 рр. значно вищі, ніж у першому

підперіоді, а дисперсія суттєво зросла. Це свідчить про загальне збільшення водності річки на цьому відрізку та підсилення річної мінливості стоку, що може бути наслідком зміни структури живлення річки або впливом локальних природних чи антропогенних чинників.

Таблиця 3.3

**Результати статистичного аналізу гідрологічного ряду
середньорічних витрат р. Вижівка, пост Стара Вижівка (1990–2024 рр.)**

Статистичний показник	Значення
Кількість спостережень (n)	35
Середнє арифметичне ($\bar{x}$), м³/с	2.468571
Стандартне відхилення (s), м³/с	1.034627
Коефіцієнт варіації (Cv), %	41.91199
Мінімальне значення, м³/с	1.1
Максимальне значення, м³/с	5.5
t-критерій (фактичний) Ст'юдента	2.64134
F-критерій (фактичний) Фішера	2.711732
Однорідність ряду	Неоднорідний

На відміну від витрат, ряд середніх річних рівнів води на посту Стара Вижівка виявився статистично однорідним (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Результати статистичного аналізу гідрологічного ряду
середньорічних рівнів р. Вижівка, пост Стара Вижівка (1990–2024 рр.)**

Статистичний показник	Значення
Кількість спостережень (n)	35
Середнє арифметичне ($\bar{x}$), см	217.7714
Стандартне відхилення (s), см	11.34508
Коефіцієнт варіації (Cv), %	5.209629
Мінімальне значення, см	202
Максимальне значення, см	240
t-критерій (фактичний) Ст'юдента	1.145567
F-критерій (фактичний) Фішера	1.306294
Однорідність ряду	Однорідний

Значення t та F критеріїв засвідчили відсутність суттєвих відмінностей між двома частинами ряду. Середні рівні та їхня мінливість залишалися стабільними впродовж усього періоду дослідження. Це вказує на відносно сталий режим рівнів води на цій ділянці русла та відсутність помітних багаторічних змін, порівняно з іншими характеристиками.

Оцінка випадковості коливань. Для визначення наявності або відсутності тренду у багаторічній динаміці гідрологічних характеристик було застосовано критерій поворотних точок [39, 52, 46]. Поворотною точкою вважається значення, яке є локальним максимумом або мінімумом, тобто перевищує обидва сусідні значення або є меншим за них. Якщо кількість таких точок відповідає очікуваній для випадкового ряду, це свідчить про відсутність вираженого тренду у даних.

Результати аналізу показали різну картину для окремих гідрологічних характеристик (табл. 3.5). Ряд середньорічних рівнів води на посту Руда виявився випадковим: кількість поворотних точок відповідає очікуваній для випадкового ряду. Це свідчить про відсутність вираженого довготривалого тренду у коливаннях рівнів води, незважаючи на виявлене раніше підвищення середніх рівнів у другій половині періоду.

Таблиця 3.5

Результати аналізу випадковості коливань гідрологічних характеристик річки Вижівка (критерій поворотних точок)

Гідрологічна характеристика	Кількість спостережень	Фактична кількість поворотних точок	Очікувана кількість	Висновок
Рівні води, пост Руда	35	23	22	Випадковий ряд
Витрати води, пост Руда	34	17	21	Випадковий ряд
Рівні води, пост Стара Вижівка	35	17	22	Невипадковий ряд
Витрати води, пост Стара Вижівка	34	18	21	Випадковий ряд

Ряд середньорічних витрат води на посту Руда також виявився випадковим. Кількість поворотних точок знаходиться в межах допустимого інтервалу, що вказує на відсутність статистично значущого тренду.

Для гідропоста Стара Вижівка отримано подібні результати. Ряд середньорічних рівнів води показав меншу кількість поворотних точок, ніж очікувалося, що формально вказує на наявність тренду. Це узгоджується з раніше виявленою стабільністю рівнів на цьому посту. Ряд середньорічних витрат води виявився випадковим, що свідчить про відсутність чіткого монотонного тренду, незважаючи на виявлену неоднорідність ряду.

Узагальнюючи результати статистичного аналізу, можна стверджувати, що гідрологічний режим річки Вижівка за період 1990–2024 рр. зазнав певних змін, які проявляються передусім у зміні режиму витрат води. Виявлена неоднорідність рядів витрат води на обох постах свідчить про трансформацію умов формування стоку, особливо у другій половині досліджуваного періоду. Водночас відсутність чітких монотонних трендів (за винятком рівнів на посту Стара Вижівка) вказує на циклічний характер багаторічних коливань водного режиму, що потребує подальшого детального аналізу [30].

3.2. Аналіз рівневого режиму та його часової мінливості

Річка Вижівка, як і більшість річок України, має змішаний тип живлення, а саме атмосферне та підземне. Для досліджуваної річки характерними є чітко виражена весняна повінь, низька літня межень, яка інколи переривається дощовими паводками. Найвищі підйоми рівнів води спостерігаються у період весняної повені, найменші – під час літньої межені [26]. Як відомо гідрологічні спостереження на річці Вижівка проводять на двох гідрологічних постах – у селі Руда та Стара Вижівка. Спостереження за рівнями води річки Вижівка, проводить Волинський обласний центр з гідрометеорології щоденно, по двох постах.

Щорічно, з зібраних даних, рахують середні рівні води за місяць та максимальні і мінімальні рівні. За даними гідрологічних щорічників Волинського обласного центру з гідрометеорології [5] було розраховано середньорічні рівні води за період 1990-2024 рр. для гідрологічних постів Руда та Стара Виживка. Побудовано графіки багаторічної динаміки рівневого режиму (рис. 3.1, 3.2).

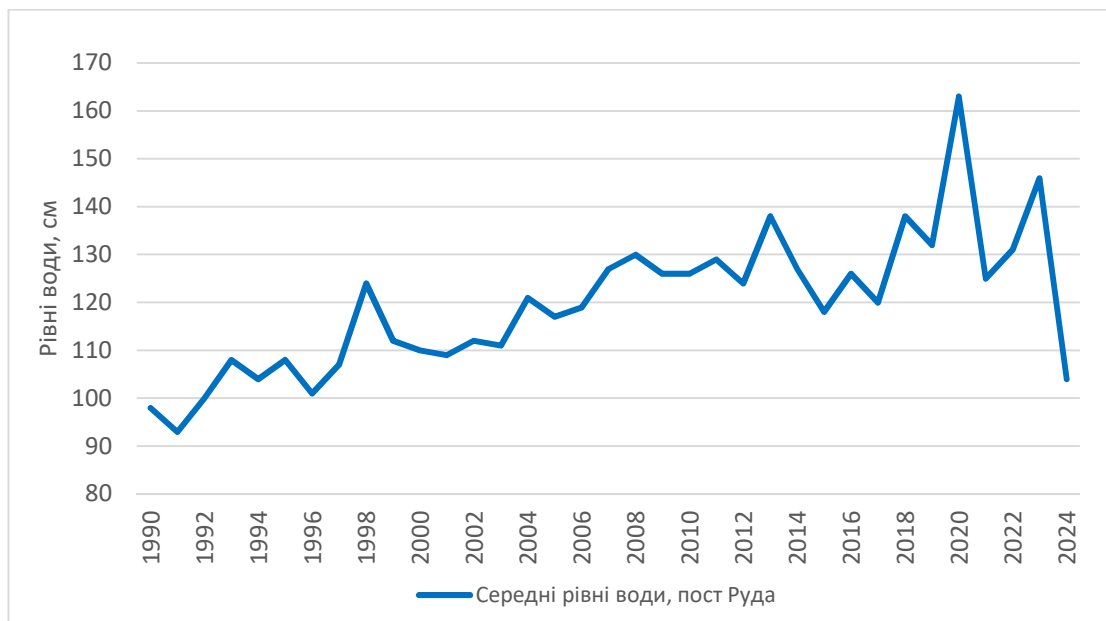


Рис. 3.1. Рівневий режим річки Виживка, пост Руда (1990-2024 рр.)

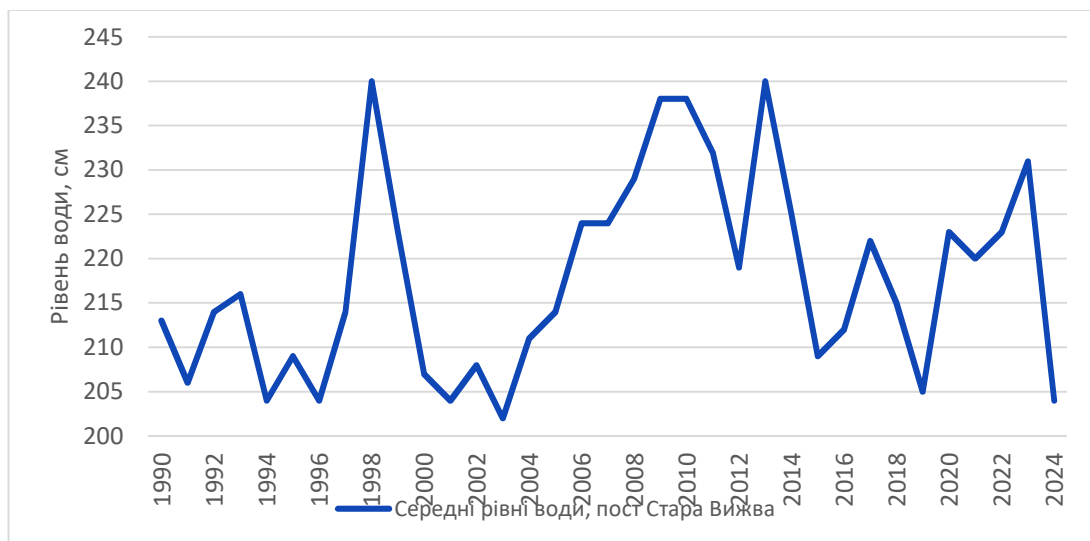


Рис. 3.2. Рівневий режим річки Виживка, пост Стара Виживка (1990-2024 рр.)

Максимальний рівень води на посту Руда зафіксували у 2020 році, їх значення – 171 см від 0 поста. Тоді як максимальний рівень на посту Стара Вижівка відмітили у 2013, значення – 258 см [5].

Мінімальний рівень води на посту Руда, був зафіксований у 1991 році, його значення 86 см. Тоді як мінімальний рівень на посту Стара Вижівка відмітили у 1994, значення – 190 см [5].

На посту Руда статистичний аналіз виявив підвищення середніх рівнів у другій половині періоду (2005-2022), тоді як на посту Стара Вижівка режим залишався стабільним. Коливання рівнів мають переважно циклічний характер.

3.3 Аналіз режиму витрат води та його просторово-часових особливостей

Річка Вижівка, як і всі Поліські річки, характеризується певним режимом витрат, який залежить від багатьох гідрометеорологічних факторів: кількості опадів, температури повітря та води, швидкості течії, режиму наносів тощо. Для аналізу режиму витрат, використовували дані з Щорічників сектору гідрології, Волинського обласного центру з гідрометеорології. На основі цих даних розраховано середньорічні витрати води за 1990-2024 рр. Побудовано графіки багаторічної динаміки режиму витрат води окремо для постів Руда (рис. 3.3) та Стара Вижівка (рис. 3.4).

Для режиму витрат на посту Руда, характерною є циклічність коливань водності. З 1990 по 2024 рік, на посту Руда витрати води коливалися в межах 0,2 – 1,4 м³/с. З 2020 року виявили різке збільшення мінливості, тобто коли настає різкий мінімум витрат, то спостерігається різкий підйом витрат. За останній 35 років спостережень, виявили, що режим витрат інколи дорівнює майже нулю, це свідчить про повну відсутність течії, зменшення кількості опадів. Зазвичай,

нульові витрати притаманні для літнього та осіннього періоду, коли річка через відсутність опадів переходить на підземне живлення.

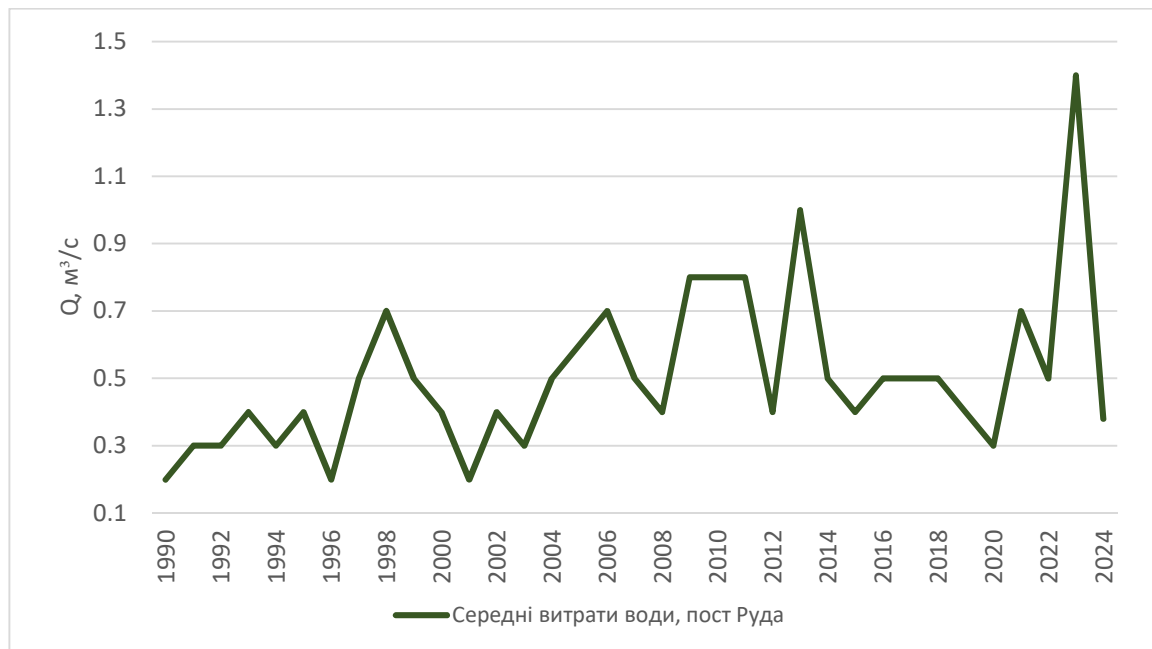


Рис. 3.3. Режим витрат річки Вижівка, пост Руда (1990-2024 рр.)

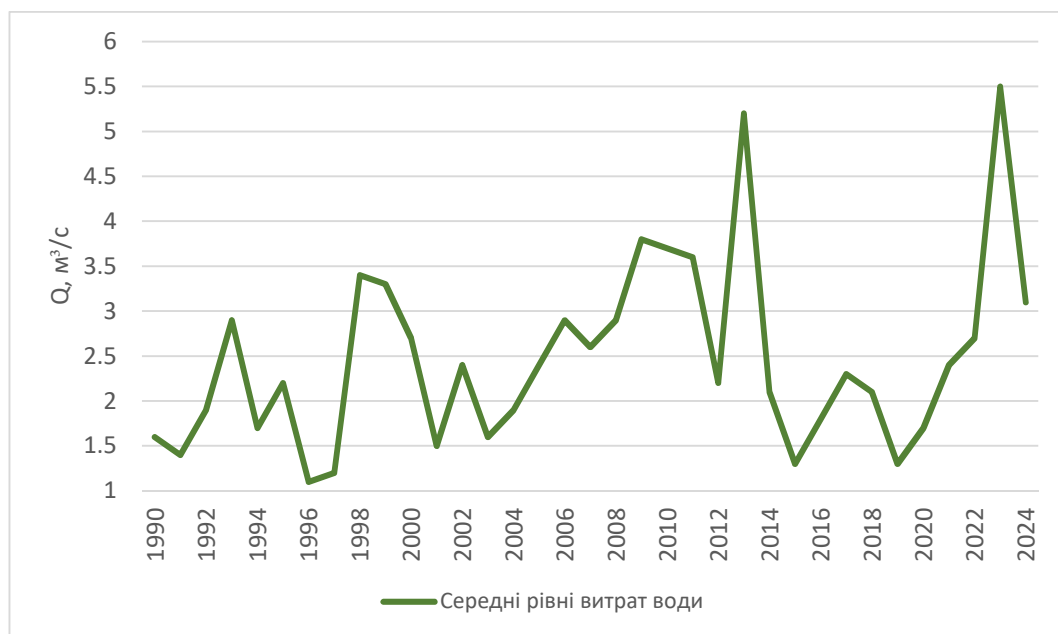


Рис. 3.4 Режим витрат річки Вижівка, пост Стара Вижівка (1990-2024 рр.)

Аналізуючи графік витрат річки Виживка на посту Стара Виживка, можемо помітити суттєву різницю в значеннях даної величини. На посту Стара Виживка, мінімальні значення витрат не опускаються нижче $1 \text{ м}^3/\text{с}$, і сягають $5.5 \text{ м}^3/\text{с}$. Така суттєва різниця пов'язана із розміщенням постів відносно витоку: пост Стара Виживка знаходиться в 34.2 км нижче, ніж пост Руда.

Для виявлення довгострокових тенденцій було побудовано лінійні тренди для рядів середньорічних, максимальних та мінімальних рівнів та витрат води на пості Руда (рис.3.5), Стара Виживка (рис. 3.6).

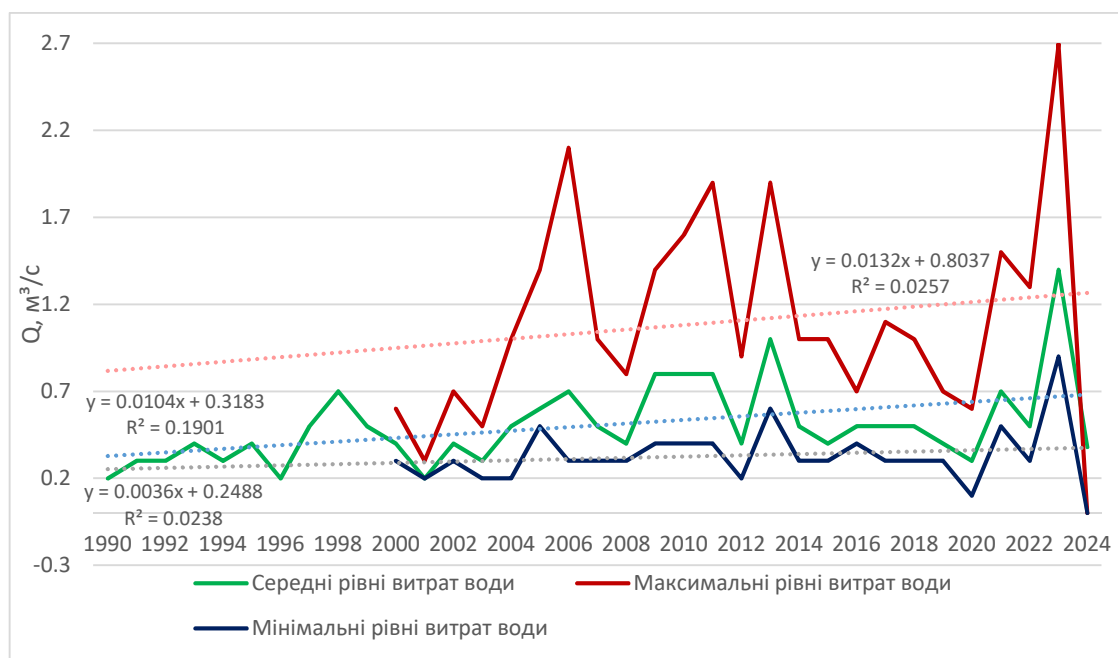


Рис. 3.5 Динаміка середніх, мінімальних та максимальних річних витрат води р. Виживка за даними гідропоста Руда (1990–2024 рр.)

Однак отримані коефіцієнти детермінації R^2 виявилися низькими, що свідчить про відсутність чітких лінійних трендів. Це пояснюється високою міжрічною мінливістю та циклічним характером коливань водності.

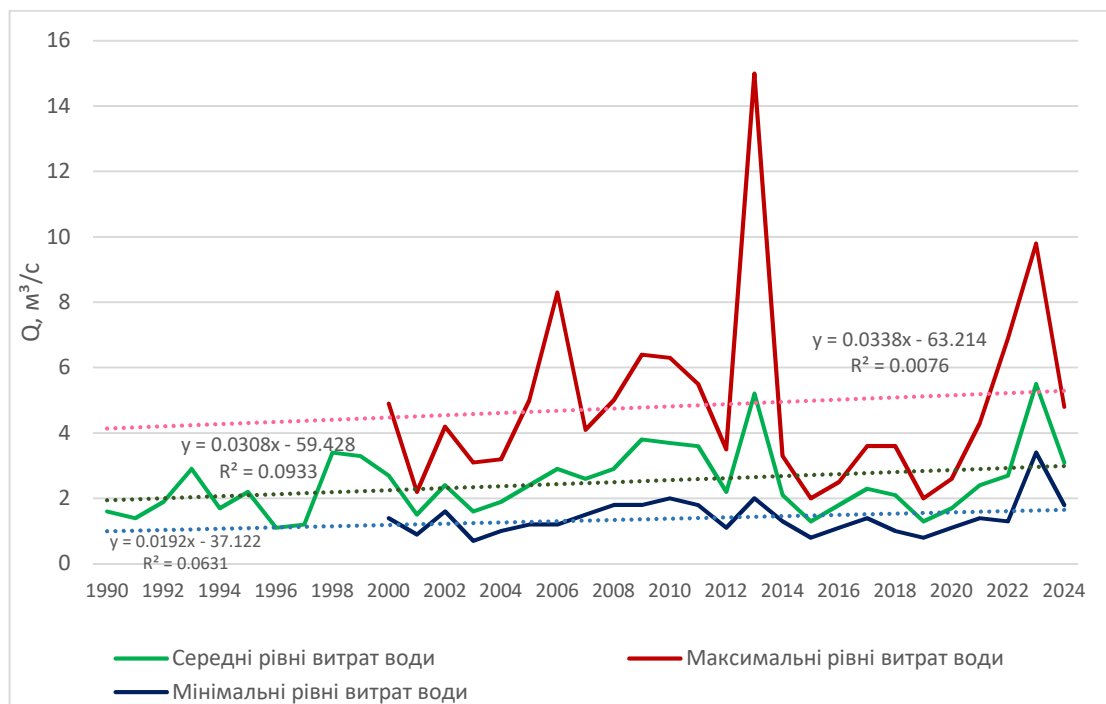


Рис. 3.6. Динаміка середніх, мінімальних та максимальних річних витрат води р. Вижівка за даними гідропоста Стара Вижівка (1990–2024 рр.).

Порівнюючи рисунки графіків витратних режимів по досліджуваних постах, можна зробити висновок, що незважаючи на суттєву різницю у показниках величини витрат, на обох постах підвищуються та знижуються циклічно.

Криві витрат води. Однією із найважливіших характеристик гідрологічного режиму є крива витрат $Q=f(H)$, адже встановлення залежності між витратами та рівнями води дозволяє зменшити обсяги польових гідрометричних робіт, що особливо значимо при обмеженому фінансуванні гідрологічної мережі.

У створі гідропоста Стара Вижівка басейн характеризується наступними морфометричними характеристиками: площа водозбору – 722 км², середній похил русла – 0,7 ‰, озерність – менше 1%, заболоченість – 12%, лісистість – 17%, розораність – 20%.

У структурі її живлення переважає підземна складова, частка якої в середньоводний рік становить близько 82 % (у тому числі верховодне та глибоководне живлення). Поверхнєве живлення представлено сніговими водами – близько 13 % та дощовими – близько 5 % .

За досліджуваний період з 1990-2024 рік середньомісячні показники рівнів води коливалися в межах 165-278 см над нулем поста, а витрати води змінювалися від 0,064 до 18,6 м³/с. Для встановлення залежності між витратами та рівнями води на гідрологічному посту Стара Вижівка використовували степеневу функцію (обрахунки проводилися за допомогою програмного забезпечення Excel):

$$Q = a(H - H_0)^b, \quad (3.1)$$

де H_0 – нуль графіка витрат (рівень води при нульовій витраті, см), H – рівні води см; Q – витрати води, м³/с; a та b – емпіричні коефіцієнти, які визначають форму кривої. Значення нуля графіка витрат $H_0 = 159$ см визначене методом максимізації коефіцієнта детермінації при логарифмічній лінеаризації залежності $Q=f(H-H_0)$. Коефіцієнт a характеризує морфометричні та гідравлічні особливості русла. Показник степеня b відповідає швидкості зростання витрат води під час підняття рівнів води. Значення показника b залежать від форми поперечного перерізу та гідравлічних умов потоку й, як правило, зростають для більш глибоких і звужених русел.

За результатами апроксимації 420 пар середньомісячних значень отримано залежність:

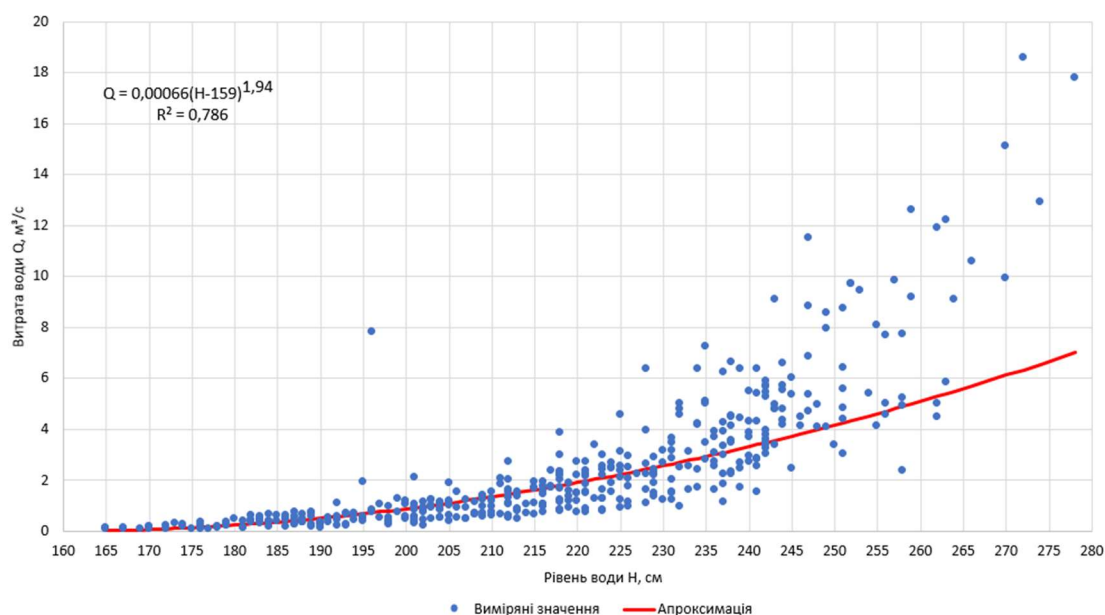
$$Q = 0,00066(H - 159)^{1,94} \quad (3.2)$$

де Q – витрата води (м³/с), H – рівень води (см від нуля поста). Основні параметри рівняння наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Отримані параметри загальної кривої витрат (1990-2024 рр.) річки Вижівка

Параметр	Значення
Нуль графіка H_0 , см	159
Коефіцієнт a	0,00066
Показник степеня b	1,94
Коефіцієнт детермінації R^2	0,786
Кількість спостережень n	420
Діапазон рівнів H , см	165-278
Діапазон витрат Q , м ³ /с	0,064-18,6

**Рис. 3.7. Крива витрат річки Вижівка (гідропост Стара Вижівка, 1990-2024 рр.)**

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,786$ свідчить про задовільну точність апроксимації для середньомісячних даних, що обумовлено природною мінливістю залежності рівні-витрати. Показник степеня $b = 1,94$ знаходиться проміжку 1,5-2,5, що є типовим для рівнинних річок.

Для визначення параметрів кривої витрат виконано логарифмування вихідної залежності (рис. 3.7), що дозволило застосувати метод найменших квадратів. Рівняння лінійної регресії:

$$\ln(Q) = 1,94 \cdot \ln(H - 159) - 7,33 \quad (3.3)$$

дозволяє визначити параметри вихідної степеневі залежності: показник степеня $b = 1,94$ та логарифм коефіцієнта $\ln(a) = -7,33$, звідки $a = e^{(-7,33)} = 0,00066$.

Для оцінки стійкості кривої витрат побудовано окремі залежності для різних сезонів року (рис. 3.8). Результати наведено в таблиці 3.6.

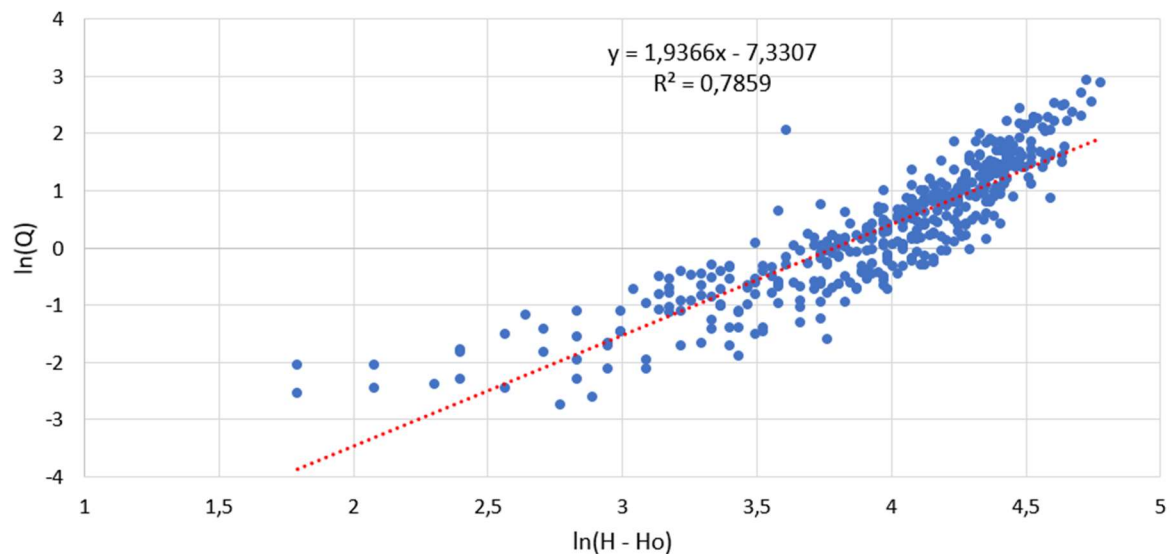


Рис. 3.8 Логарифмічна лінеаризація залежності витрат від рівнів води

Аналіз сезонних кривих (рис. 3.9) демонструє значну мінливість показника степеня b в різні пори року, він варіює від 1,59 восени до 2,75 навесні. Коефіцієнт детермінації R^2 мають найвищі значення для зимового та осіннього сезонів, що характеризується більшою стабільністю залежності витрат від рівнів води в ці періоди порівняно з весняний та літнім сезонами (див. табл. 3.6).

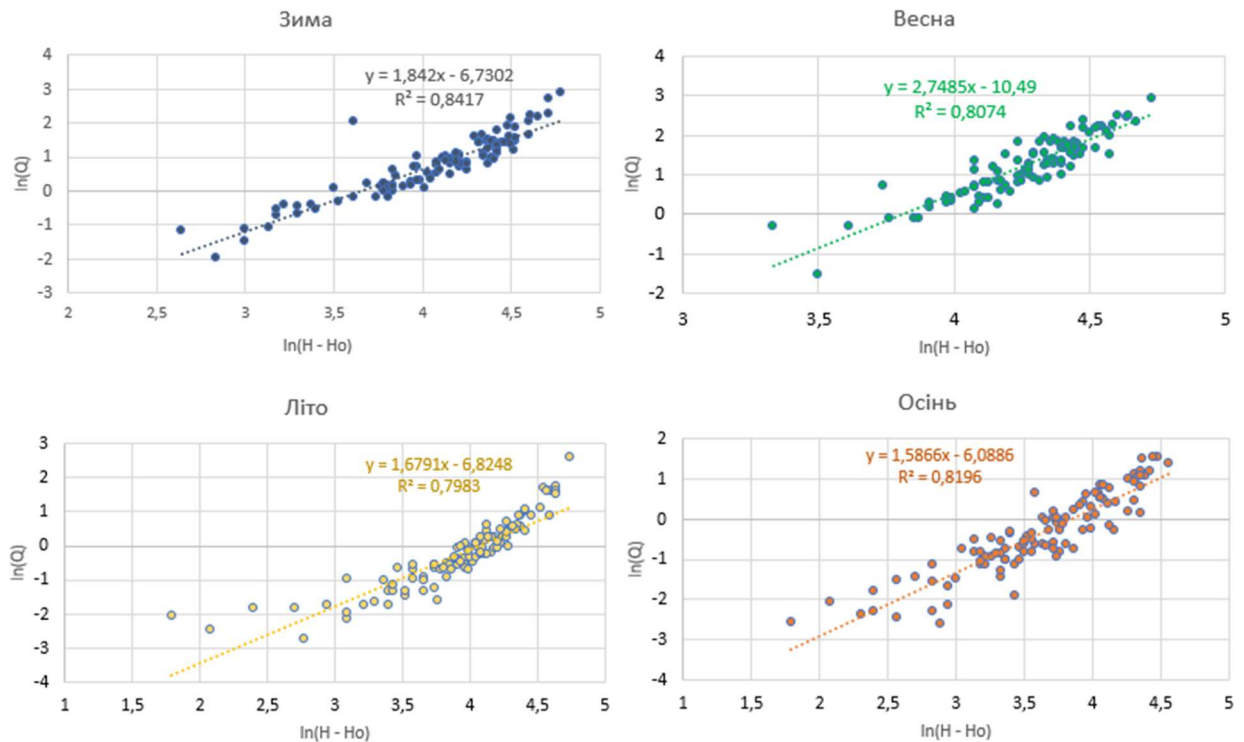


Рис. 3.9 Логарифмічна лінеаризація сезонних кривих витрат річки Виживка (гідропост Стара Виживка, 1990-2024 рр.)

Таблиця 3.6

Отримані параметри сезонних кривих витрат річки Виживка (1990-2024 рр.)

Сезон	Показник степеня b	Коефіцієнт a	Коефіцієнт детермінації R^2	Кількість спостережень n
Зима	1,84	0,0012	0,842	105
Весна	2,75	0,000028	0,807	105
Літо	1,68	0,0011	0,795	105
Осінь	1,59	0,0023	0,820	105

Значний показник степеня $b = 2,75$ навесні обумовлений змінами гідравлічних умов стоку під час весняної повені. В період високих вод відбувається вихід потоку з основного русла на заплаву, що призводить до збільшення горизонтальної складової площі поперечного перерізу, тоді як рівні води не значно збільшуються при зростанні витрат [22]. В період затоплення

заплави значення параметра b будуть вищими (2,0-3,0), тоді як в інші фази водного режиму, коли вода знаходиться в межах русла, цей показник буде нижчим (1,0-2,0) [1; 22]. Відповідно для літнього, осіннього та зимого сезону отримано показники $b=1,59-1,84$. Виявлена сезонна мінливість параметрів кривої витрат є типовою для малих та середніх річок рівнинних територій і відображає зміну гідравлічної геометрії потоку [31].

3.4. Аналіз температурного режиму води та його внутрішньорічної динаміки

В результаті обміну теплом між атмосферою, ложем русла та водною масою, формується температурний режим. У літній період теплообмін проходить найінтенсивніше. А у зимовий період навпаки, через льодові явища, які виникають на поверхні води у річці. В зимовий період, потік тепла іде від дна до водної маси, а влітку навпаки.

Зміна температури води у річці відбувається завдяки тепловому балансу. Елементами теплового балансу є: сумарна сонячна радіація; зустрічне випромінювання атмосфери; витрати тепла поверхнею води; турбулентний обмін тепла з атмосферою; тепло, що витрачається на випаровування; теплообмін із ложем річки; тепло із ґрунтових вод; тепло, що надходить із рідкими опадами або витрачається на танення твердих опадів; тепло, що виділяється під час утворення льоду або витрачається під час його танення, тощо.

Через зміну метеорологічних елементів, змінюється і тепловий баланс. Тому відношення витрат і прибутку тепла протягом року буде змінюватись (сезонні коливання температури). На відміну від літа, в осінній сезон температура в середині річки вища ніж біля берегів.

Також, окрім сезонних коливань відбуваються коливання температури протягом доби: в літній сезон, температура води вночі на глибині – вища, а в день навпаки [38].

Як відомо, температуру води на гідрологічних постах річки Виживка у селі Руда та Стара Виживка, вимірюють щодня [31, 33]. На основі даних, які взяли у Волинському ЦГМ, обчислили середньорічні температури води, та побудували графіки температурного режиму по двох постах досліджуваної річки з періоду 1990-2024pp (рис. 3.10, рис. 3.11).



Рис. 3.10 Температурний режим річки Виживка, пост Руда

Аналізуючи рисунок 3.9, можна прослідкувати тенденцію незначного підвищення температури від 8.3° до 10.8°. На посту Стара Виживка (рис. 3.11) спостерігаються різкіші зміни середньорічних температур, значення яких варіюється від 8.3° до 11.5°.

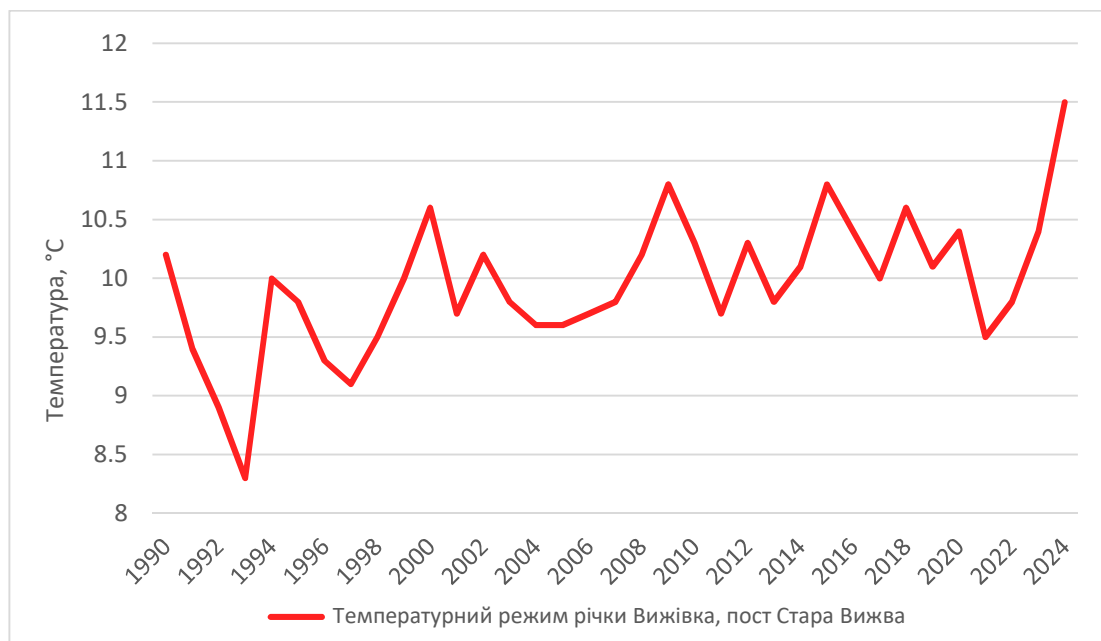


Рис. 3.11 Температурний режим річки Вижівка, пост Стара Вижівка

В загальному вигляді температурні режими досліджуваних постів, мають однакову циклічність знижень та підвищень температур води, проте на посту Стара Вижівка прослідковується різкіший контраст значень температур. Це пов'язано із діяльністю бобрових гребель, що призупиняють стік та провокують стояння води.

РОЗДІЛ 4. СЕЗОННА МІНЛИВІСТЬ ВОДНОГО РЕЖИМУ (1990–2024 РР.)

4.1. Сезонні особливості водного режиму річки Вижівка

Сезонний рівневий режим. Для басейну річки Вижівка характерним є помірно-континентальний клімат. Тому на водний режим впливають сезонні коливання рівнів та витрат води. Для дослідження сезонної мінливості були побудовані графіки сезонних рівневих та витратних режимів по обох досліджуваних постах.

Аналізуючи рисунок 4.1, визначили, що в зимовий період рівневий режим річки Вижівка характеризується циклічністю підвищення та зниження показників, але їх значення відрізняються: на посту Руда значення рівнів води в межах 92-175 см; на посту Стара Вижівка – від 186-260 см.

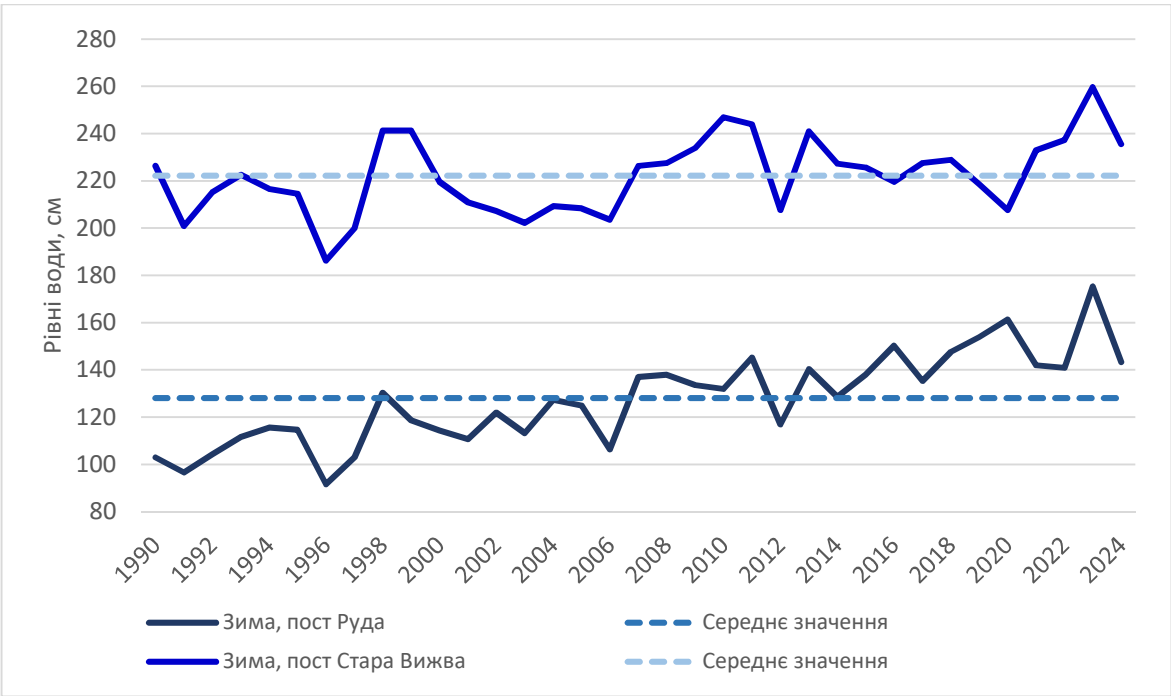


Рис. 4.1. Рівневий режим річки Вижівка в зимовий період (1990-2024рр.)

Щоб краще визначити сезонну мінливість, на графіку позначили середні показники рівнів води. Завдяки цьому можемо зробити висновок, що середні рівні води на посту Руда має тенденцію до підвищення, то як на посту Стара Вижівка має більш-менш сталі показники.

На рисунку 4.2, відображено рівневий режим річки Вижівки у весняний період. На відміну від зимового періоду, рівневий режим навесні по обох досліджуваних постах має однаковий цикл підвищень та знижень рівнів.

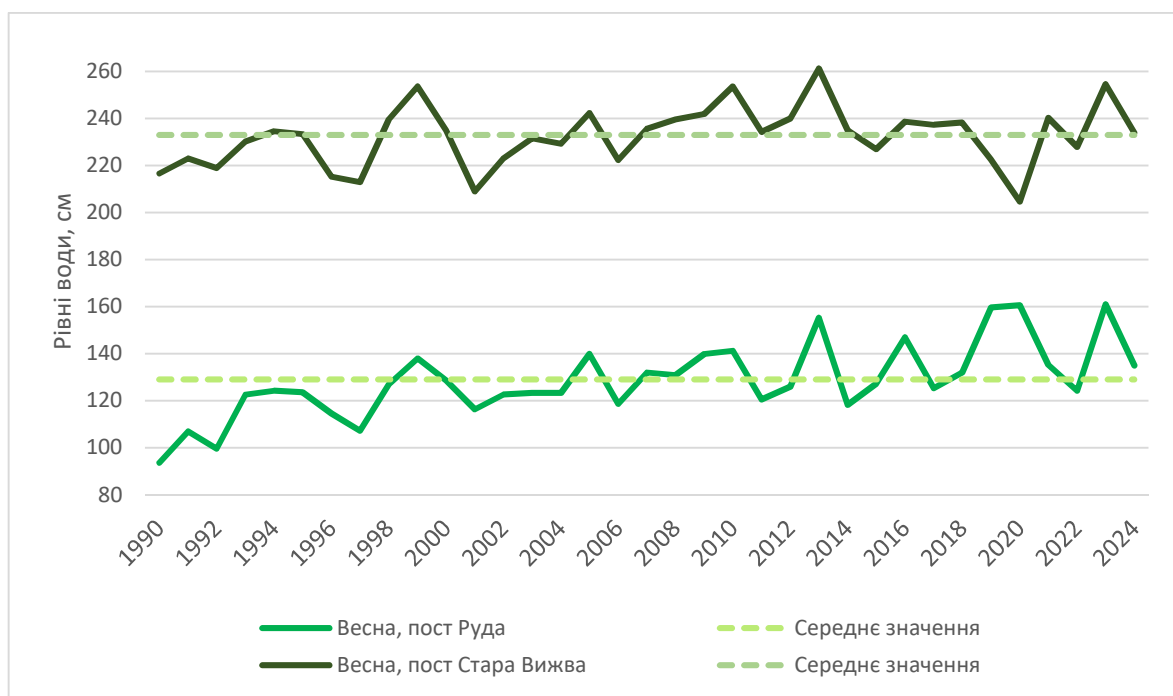


Рис. 4.2. Рівневий режим річки Вижівка у весняний період (1990-2024 рр.)

За аналогічною схемою, побудовано графіки рівневого режиму в літній (рис. 4.3) та осінній (рис. 4.4) періоди. Для них характерна така ж циклічність знижень та підвищень рівнів води і різниця в значеннях. Середні рівні води залишаються відносно сталими. Різниця в рівнях води пов'язана із географічним розташуванням постів відносно витoku та особливостями рельєфу. Гідрологічний пост Руда розташований на відстані 12,3 км від витoku, а Стара Вижівка на

відстані 46,5 км. Висота над рівнем моря теж суттєво відрізняється: Руда – 178 м, Стара Вижівка – 164 м.

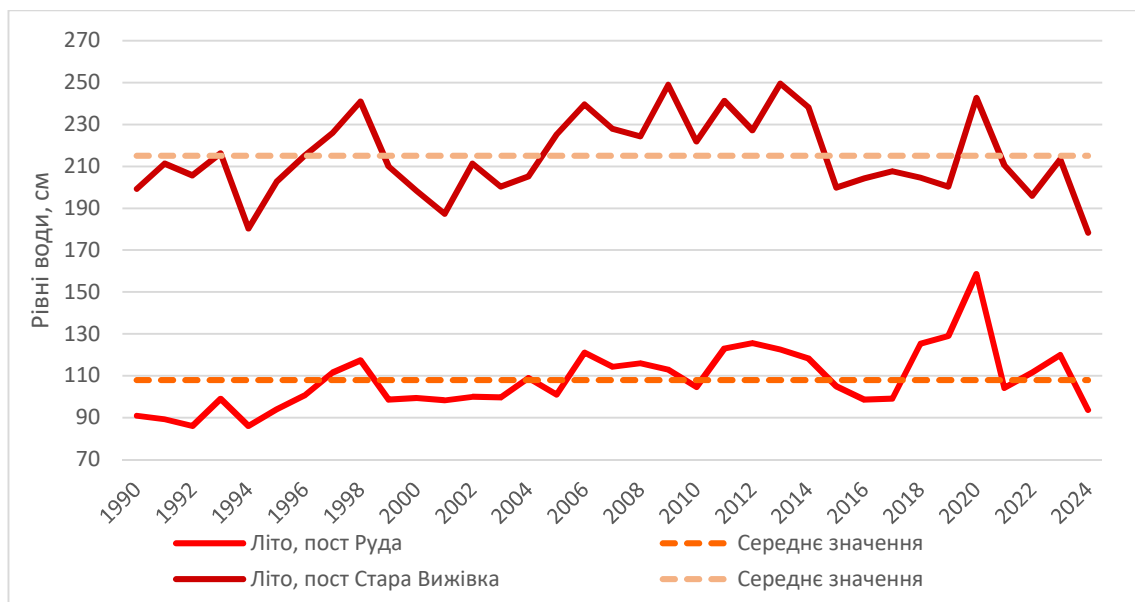


Рис. 4.3. Рівневий режим річки Вижівка в літній період (1990-2024 рр.)

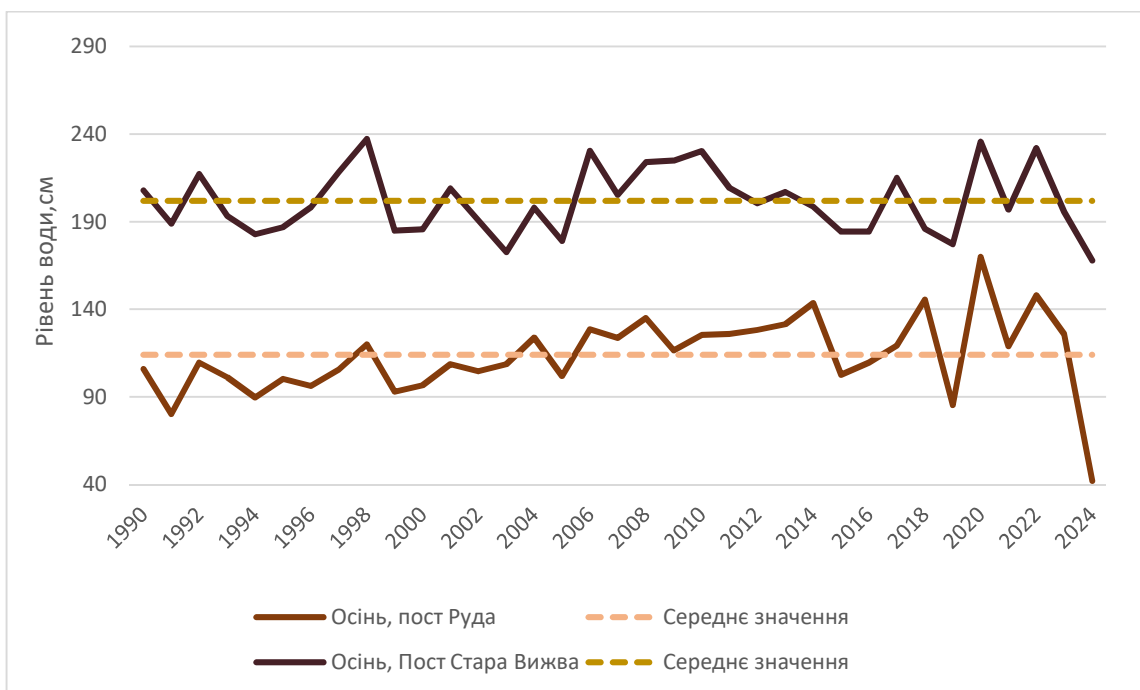


Рис. 4.4. Рівневий режим річки Вижівка в осінній період (1990-2024 рр.)

Сезонний режим витрат. Режим витрат формується під впливом кліматичних умов, особливостей рельєфу, ґрунтів, площі водозбору.

Найбільші витрати води спостерігаються навесні, під час весняного водопілля. Найменші – під час меженей. Паводки також мають вплив, але незначний, через коротку тривалість та випадковість виникнення.

Аналіз режиму витрат у зимовий період (рис. 4.5) показує, що витрати води на посту Руда характеризуються стабільністю з невеликою амплітудою коливань. Мінімальні зимові витрати на цьому посту становлять $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$, максимальні — $1,83 \text{ м}^3/\text{с}$. На посту Стара Виживка зимові витрати виражені більш контрастними значеннями, що коливаються від $0,55$ до $8,16 \text{ м}^3/\text{с}$. Така різниця пояснюється особливостями морфометричних характеристик русла, відстанню від витoku та рельєфом місцевості.

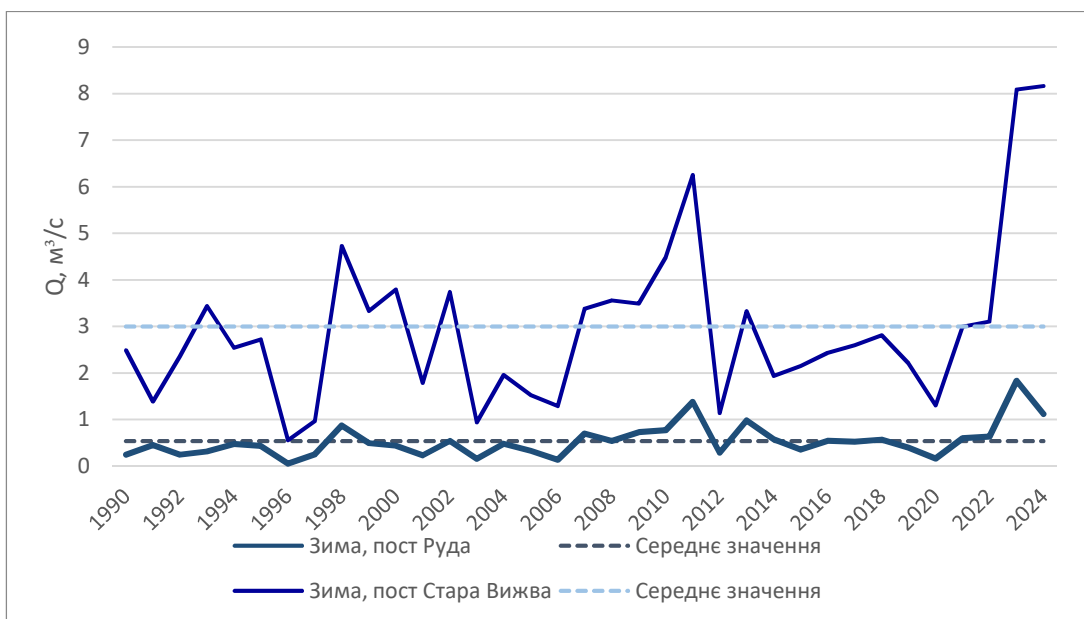


Рис. 4.5. Режим витрат річки Виживка у зимовий період (1990-2024 рр.)

Режим витрат у весняний період (рис. 4.6) характеризується найвищими витратами води за рік через активну фазу весняного водопілля. На посту Руда максимальні весняні витрати сягають $2,21 \text{ м}^3/\text{с}$, на посту Стара Виживка –

10,29 м³/с. Це пов'язано з інтенсивним таненням снігу, збільшенням кількості опадів та переходом ґрунтових вод у поверхневий стік.

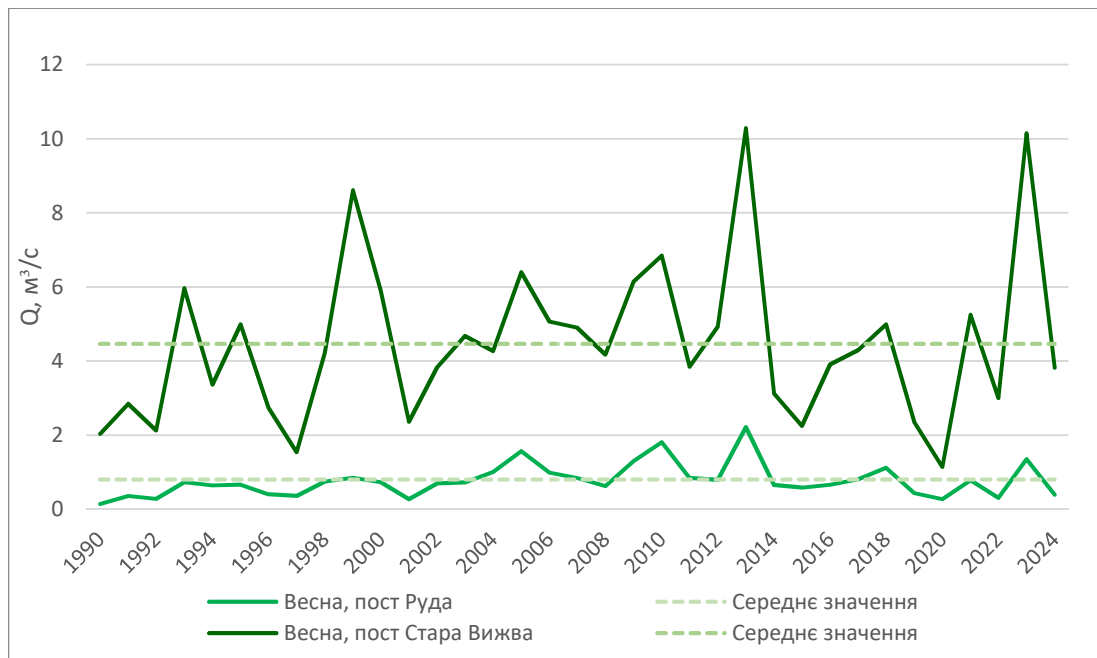


Рис. 4.6. Режим витрат річки Виживка у весняний період (1990-2024 рр.)

Режим витрат у літній період (рис. 4.7) характеризується найнижчими витратами за рік внаслідок літньої межени. Мінімальні літні витрати на посту Руда можуть знижуватися до нуля, на посту Стара Виживка – до 0,20 м³/с. З 2014 року простежується тенденція до зниження літніх витрат, що пов'язано зі зменшенням кількості опадів та збільшенням середньодобових температур повітря.

Режим витрат в осінній період (рис. 4.8) характеризується проміжними значеннями з високою мінливістю. Витрати коливаються від 0 до 0,65 м³/с на посту Руда та від 0,11 до 3,24 м³/с на посту Стара Виживка. Після 2015 року спостерігається загальна тенденція до зниження осінніх витрат.

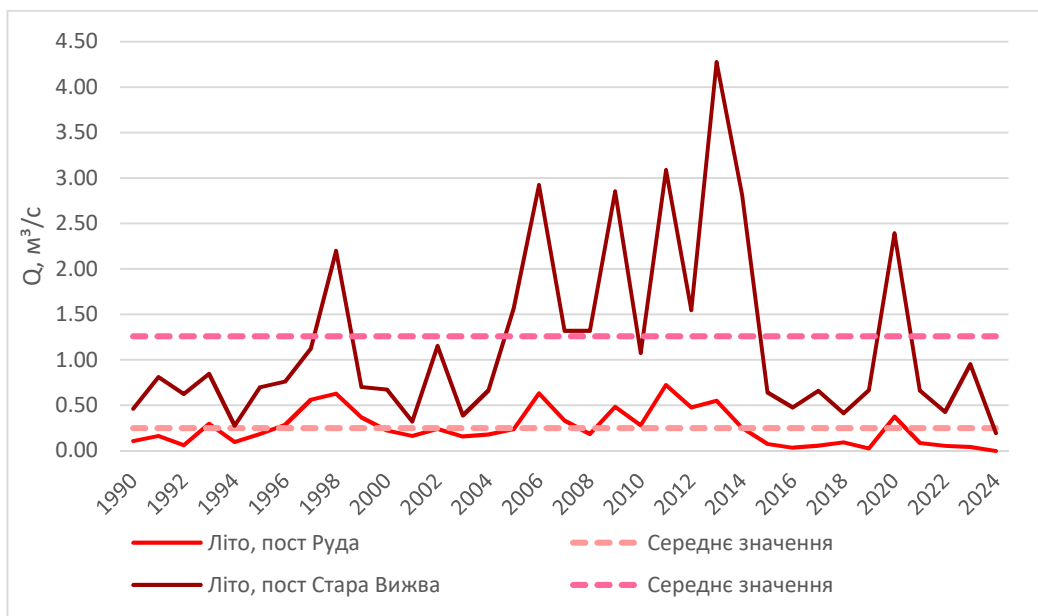


Рис. 4.7. Режим витрат річки Вижівка в літній період (1990-2024 рр.)

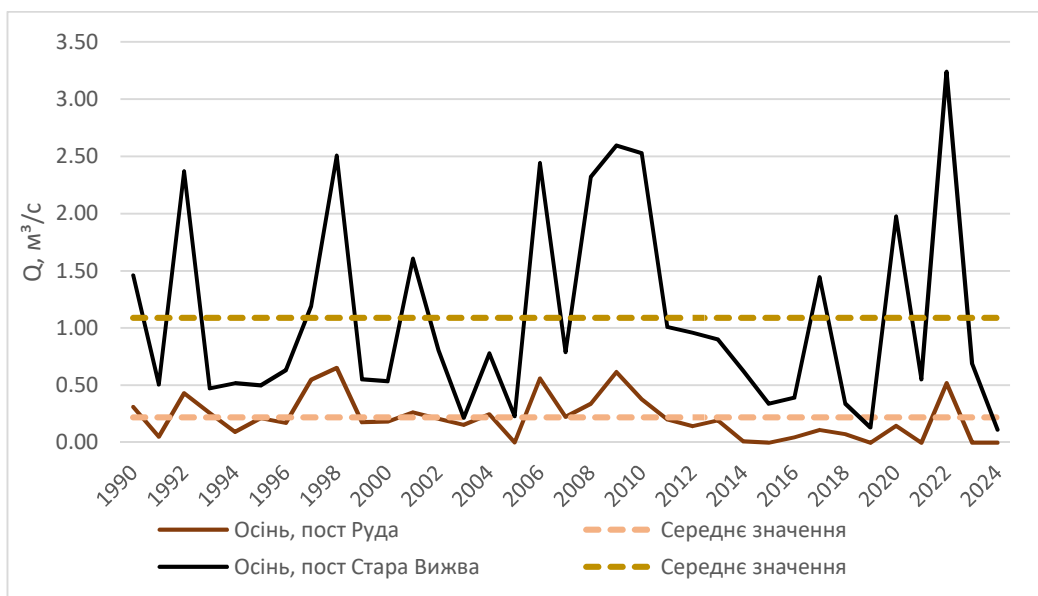


Рис. 4.8. Режим витрат річки Вижівка в осінній період (1990-2024 рр.)

На основі фондових даних, побудовано таблиці, в яких вказані параметри мінімальних та максимальних рівнів (табл. 4.1) і витрат води (табл. 4.2) за сезонами (зима, весна, літо, осінь), в період 1990-2024 рр.

Таблиця 4.1

Мінімальні та максимальні рівні води (см) в різні сезони року

Назва гідрологічного поста		Сезони року			
		Зима	Весна	Літо	Осінь
Пост Руда	min	92	94	86	42
	max	175	161	159	170
Пост Стара Виживка	min	186	204	178	168
	max	260	261	249	237

Таблиця 4.2

Мінімальні та максимальні витрати води (м³/с) в різні сезони року

Назва гідрологічного поста		Сезони року			
		Зима	Весна	Літо	Осінь
Пост Руда	min	0,05	0,15	0	0
	max	1,83	2,21	0,72	0,65
Пост Стара Виживка	min	0,55	1,15	0,20	0,11
	max	8,16	10,29	4,28	3,24

4.2. Характеристика режиму річки в періоди гідрологічних фаз

Річка Виживка – типова Поліська річка, для якої характерними є фази водного режиму, а саме: весняне водопілля (повінь), літньо-осіння межень, яка інколи переривається дощовими паводками та зимова межень. Під час повеней річка живиться за рахунок атмосферних опадів та поверхневого стоку через танення льоду та снігу. Живлення річки в меженевий період відбувається за рахунок підземних вод [21].

Багаторічний рівневий режим в періоди гідрологічних фаз. На основі даних спостережень на гідрологічних постах Руда та Стара Виживка [5] було

виділено характерні значення рівнів води для різних фаз водного режиму. Побудовано графіки багаторічної динаміки мінімальних рівнів води під час зимової (рис. 4.9) та літньо-осінньої межені (рис. 4.10), а також максимальних рівнів води під час весняних повеней (рис. 4.11).

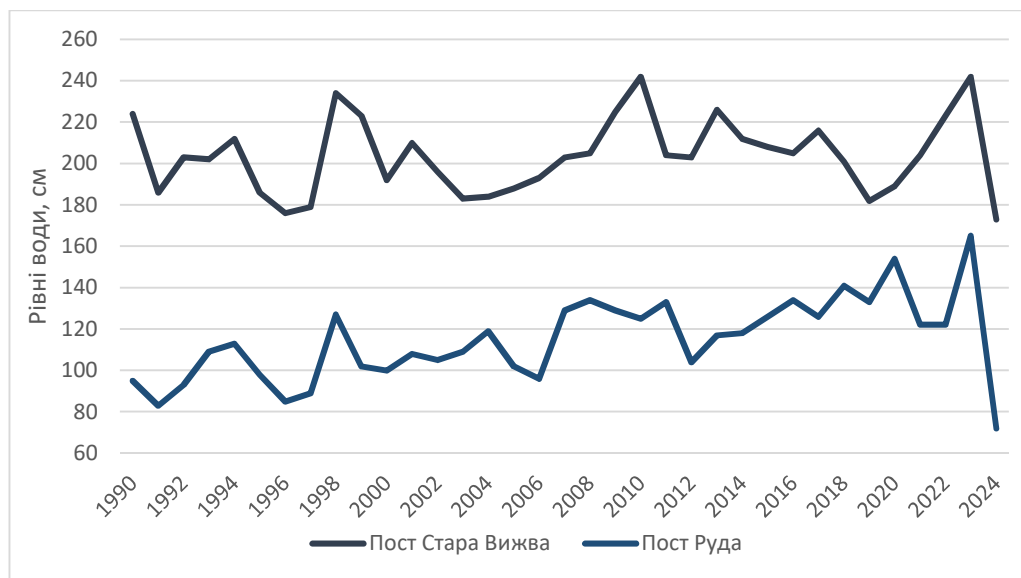


Рис. 4.9. Багаторічна динаміка мінімальних рівнів води під час зимової межені (1990-2024 рр.)

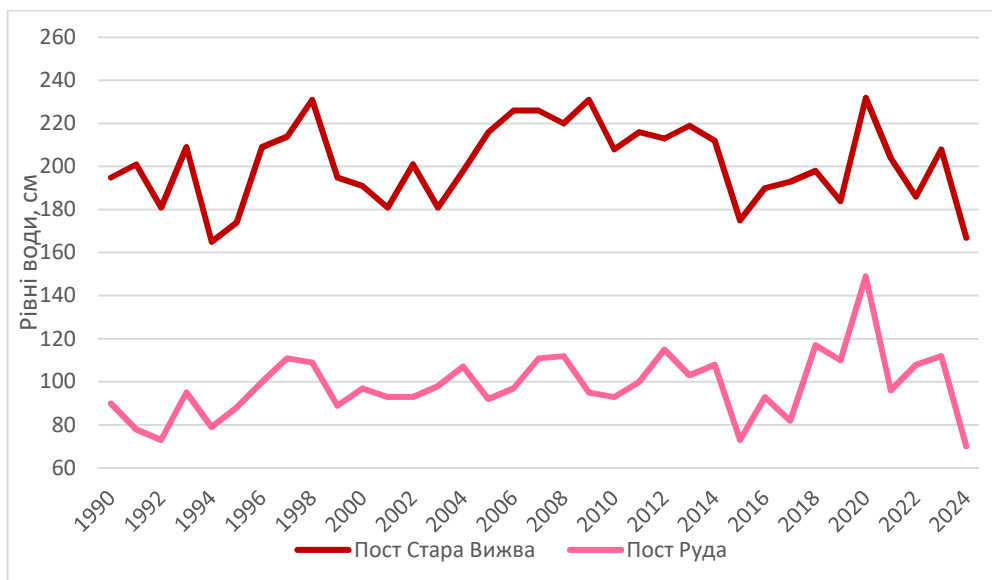


Рис. 4.10. Багаторічна динаміка мінімальних рівнів води під час літньо-осінньої межені (1990-2024 рр.)

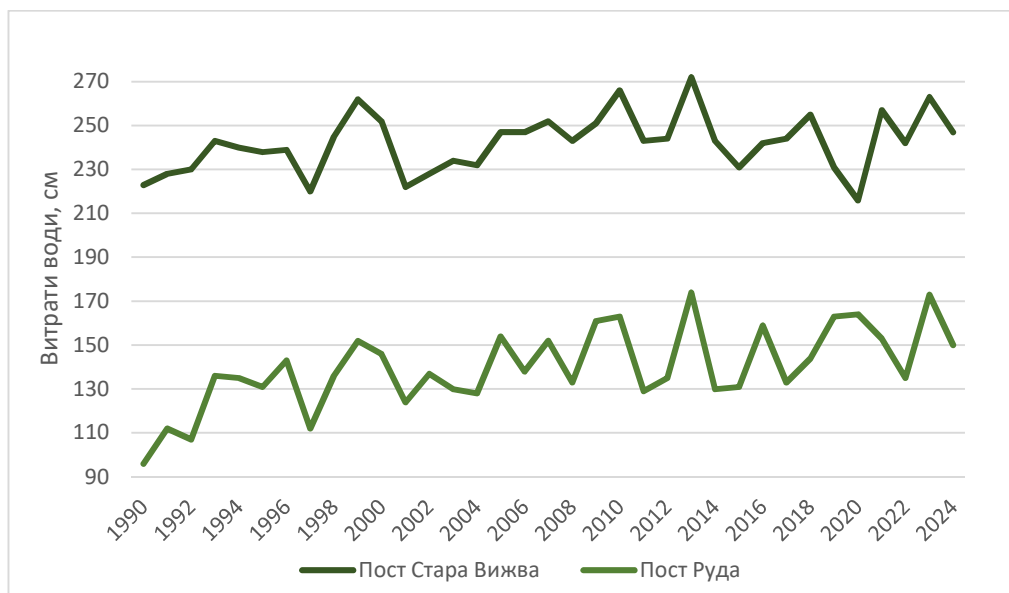


Рис. 4.11. Багаторічна динаміка максимальних рівнів води під час весняної повені (1990-2024 рр.)

Багаторічна динаміка мінімальних рівнів води під час зимової межені (рис. 4.9) характеризується значними відмінностями на обох постах за абсолютними показниками: на посту Стара Вишівка вони коливаються в межах 180-240 см, тоді як на посту Руда – в межах 80-160 см. Протягом досліджуваного періоду спостерігаються синхронні циклічні коливання рівнів на обох постах, що свідчить про єдиний характер гідрологічного режиму водозбору.

Багаторічна динаміку мінімальних рівнів води під час літньо-осінньої межені (рис. 4.10) має подібний до зимової межені характер коливань, проте амплітуда варіацій є більш вираженою, особливо на посту Стара Вишівка. Різке зниження рівнів води спостерігається у 2022-2024 роках на обох постах, що може свідчити про посилення межених явищ в останні роки.

Багаторічна динаміка максимальних рівнів води під час весняної повені (рис. 4.11) показує, що на посту Стара Вишівка рівні води залишаються відносно стабільними протягом усього періоду спостережень, коливаючись у діапазоні 210-270 см без вираженого тренду. На посту Руда спостерігається тенденція до

незначного зростання максимальних рівнів, особливо помітна після 2010 року, коли рівні підвищилися від 110-130 см до 150-170 см, хоча статистична значущість цього тренду потребує додаткової перевірки.

Багаторічний режим витрат в періоди гідрологічних фаз. Для дослідження мінливості фаз водного режиму були побудовані графіки мінімальних та максимальних витрат води під час різних фаз водного режиму: зимової межені (рис. 4.12), літньо-осінньої межені (рис. 4.13) та весняної повені (рис. 4.14) для двох гідрологічних постів.

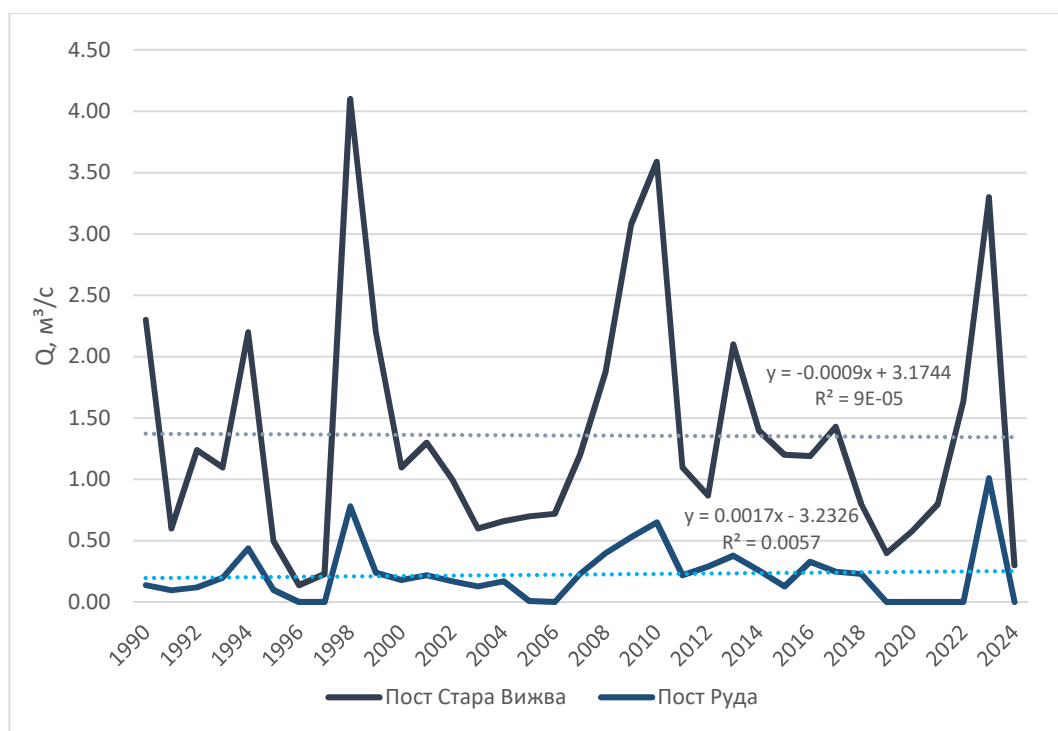


Рис. 4.12. Багаторічна динаміка мінімальних витрат води під час зимової межені (1990-2024 рр.)

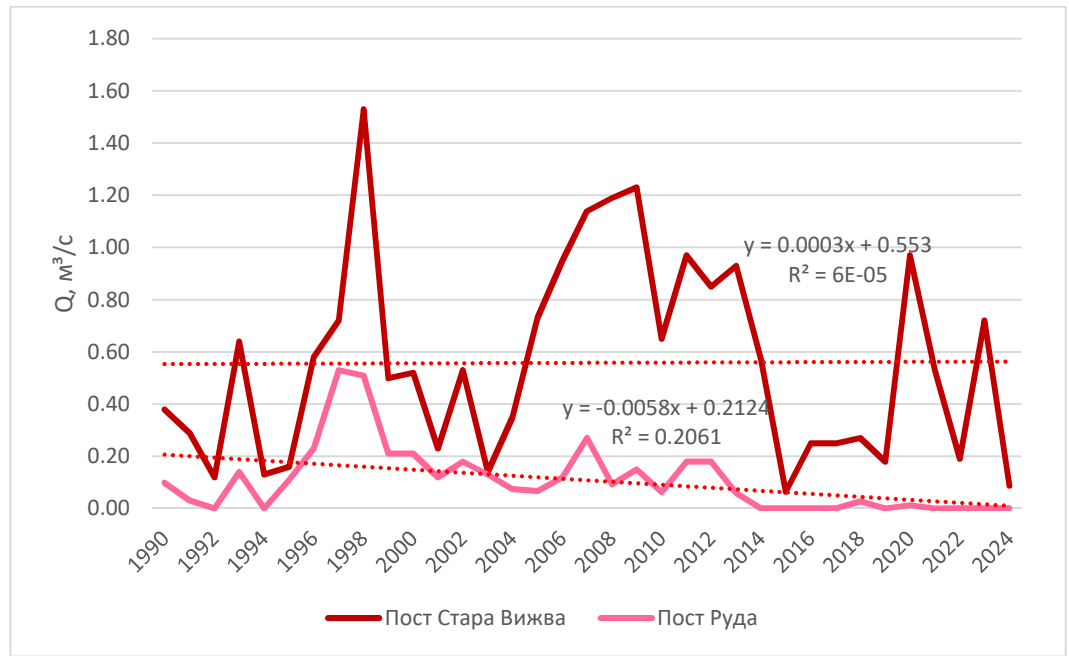


Рис. 4.13. Багаторічна динаміка мінімальних витрат води під час літньо-осінньої меженні (1990-2024 рр.)

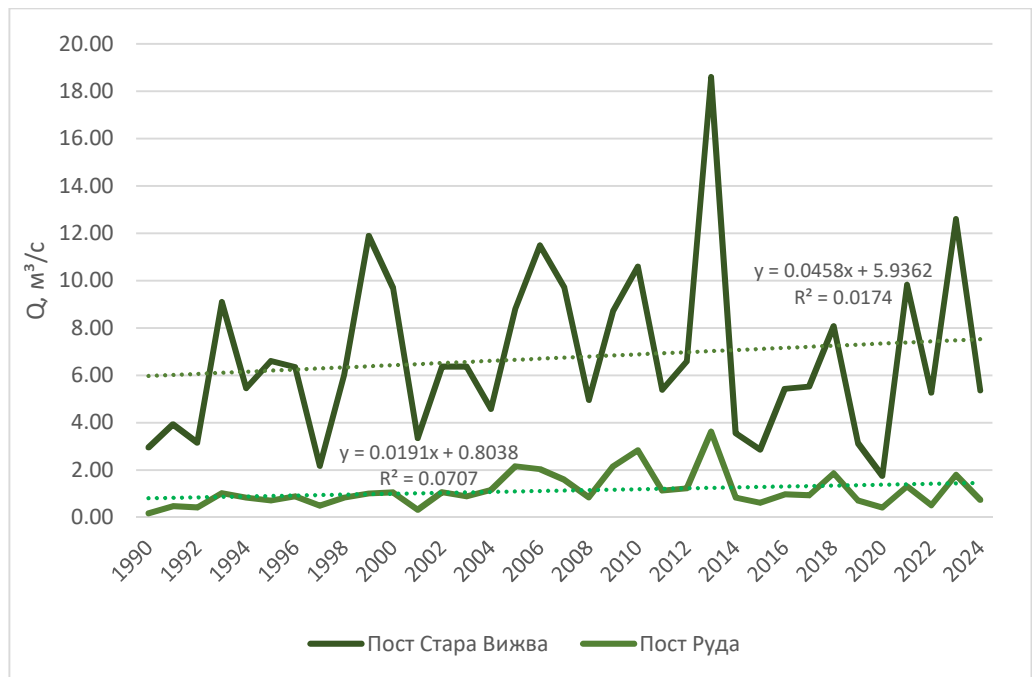


Рис. 4.14. Багаторічна динаміка максимальних витрат води під час весняної повені (1990-2024 рр.)

Для кількісної оцінки наявності трендів у багаторічній динаміці витрат води були розраховані коефіцієнти детермінації (R^2), результати яких представлені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Коефіцієнти детермінації витрат води

	Назва постів	Фази водного режиму		
		Зимова межень	Літньо-осіння межень	Весняна повінь
Коефіцієнт детермінації, (R^2)	<i>Пост Руда</i>	0,0057	0,2061	0,0707
	<i>Пост Стара Виживка</i>	0,00009	0,00006	0,0174

Аналіз багаторічної динаміки мінімальних витрат води під час зимової межені (рис. 4.12) показав відсутність статистично значущих трендів на обох гідрологічних постах. Коефіцієнти детермінації близькі до нуля (0,0057 для поста Руда та 0,00009 для поста Стара Виживка), що свідчить про стабільність умов формування підземного живлення річки у зимовий період протягом досліджуваного періоду 1990-2024 рр.

Динаміка мінімальних витрат води під час літньо-осінньої межені (рис. 4.13) характеризується найбільшою варіабельністю. На посту Руда спостерігається слабка тенденція до зменшення витрат ($R^2 = 0,2061$), проте цей тренд статистично незначущий. На посту Стара Виживка коефіцієнт детермінації практично дорівнює нулю (0,00006), що вказує на залежність витрат від умов окремих років, зокрема від впливу літніх паводків.

Багаторічна динаміка максимальних витрат води під час весняної повені (рис. 4.14) також не виявила значущих трендів. Коефіцієнти детермінації становлять 0,0707 для поста Руда та 0,0174 для поста Стара Виживка, що вказує на відсутність чітко вираженої тенденції до збільшення або зменшення максимальних витрат весняного водопілля.

Періоди збільшення та зменшення витрат води на річці Виживка по обох постах синхронізовані та співпадають із сезонною динамікою, оскільки фази водного режиму настають у конкретні сезони року. На основі даних рівнів та витрат води постів Руда і Стара Виживка були визначені екстремальні значення під час фаз водного режиму за період 1990-2024 рр. (таблиці 4.4 та 4.5).

Таблиця 4.4

Мінімальні та максимальні рівні води (см) під час фаз водного режиму

Назва гідрологічного поста		Фази водного режиму		
		Зимова межень	Літньо-осіння межень	Весняна повінь
Пост Руда	min	72	70	96
	max	165	149	174
Пост Стара Виживка	min	173	165	216
	max	242	232	272

Таблиця 4.5

Мінімальні та максимальні витрати води (м³/с) під час фаз водного режиму

Назва гідрологічного поста		Фази водного режиму		
		Зимова межень	Літньо-осіння межень	Весняна повінь
Пост Руда	min	0	0	0.19
	max	1.01	0.53	3.63
Пост Стара Виживка	min	0.14	0.06	1.77
	max	4.10	1.53	18.6

Аналіз багаторічної динаміки рівнів (рис. 4.9-4.11) та витрат води (рис. 4.12-4.14) у фази водного режиму показав, що за останнє десятиліття (2014-2024

pp.) спостерігається тенденція до зменшення витрат річки Виживка, що може бути пов'язано з глобальними змінами клімату та зменшенням кількості опадів у регіоні. Водночас динаміка рівнів води характеризується циклічними коливаннями без вираженого тренду протягом усіх фаз водного режиму. Виняток становить пост Руда, де протягом 35-річного періоду спостережень простежується слабка тенденція до зростання рівнів води.

4.3 Визначення багатоводних та маловодних періодів річки Виживка

Зміни величин стоку, що чергуються маловодними та багатоводними роками називають – багаторічними коливаннями стоку. Визначення маловодних та багатоводних років, проводилося за допомогою середньорічних даних витрат води постів села Руда (рис. 4.15) та Стара Виживка (рис. 4.16).

Для побудови графіків багаторічної динаміки середніх річних витрат досліджуваної річки використовувався метод ковзного середнього – один із основних інструментів аналізу часових рядів, який дозволяє згладити короткочасні коливання та виявити основні тенденції.

Метод ковзного середнього полягає у послідовному обчисленні середніх значень для певного інтервалу (вікна) спостережень, який зміщується вздовж часового ряду. У даному дослідженні використовувалося 5-річне ковзне середнє, що дозволило нівелювати вплив окремих екстремальних років та чітко відобразити багаторічні цикли водності. Згладжена крива ковзного середнього накладається на графік фактичних значень витрат, що дає можливість наочно виділити періоди підвищеної та пониженої водності, а також оцінити загальні тенденції зміни стоку за досліджуваний період.

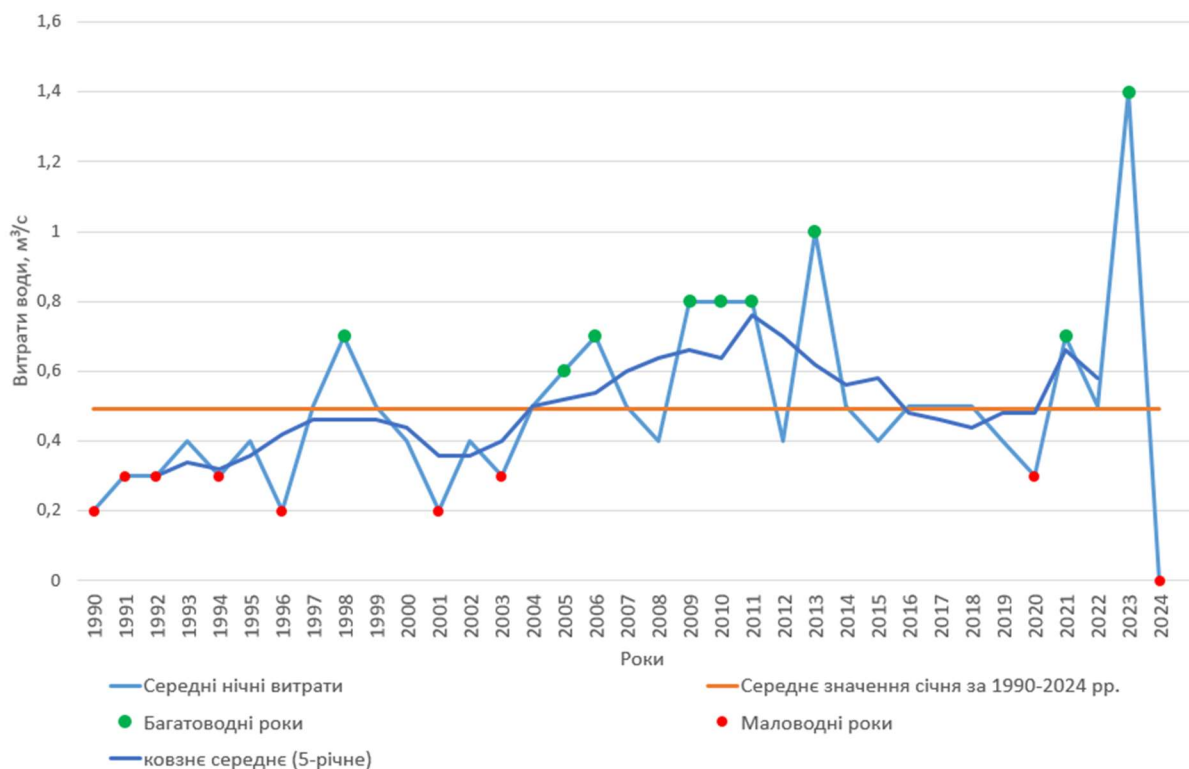


Рис. 4.15. Багаторічна динаміка середніх річних витрат води р. Виживка, пост Руда (1990-2024 рр.)

На наступному етапі було визначено середню витрату води за весь період спостережень (1990-2024 рр.). Для поста Руда середня витрата за 35-річний період становить 0,49 м³/с, для поста Стара Виживка – 2,47 м³/с.

Маловодними вважаються роки, коли витрати води становлять менше 80% від середнього багаторічного значення. Багатоводними вважаються роки з витратами, що перевищують 120% від середнього значення. На основі цих критеріїв були визначені порогові значення витрат води для маловодних та багатоводних періодів.

Для поста Руда маловодними вважаються роки з витратами менше 0,39 м³/с, а багатоводними – з витратами більше 0,59 м³/с.

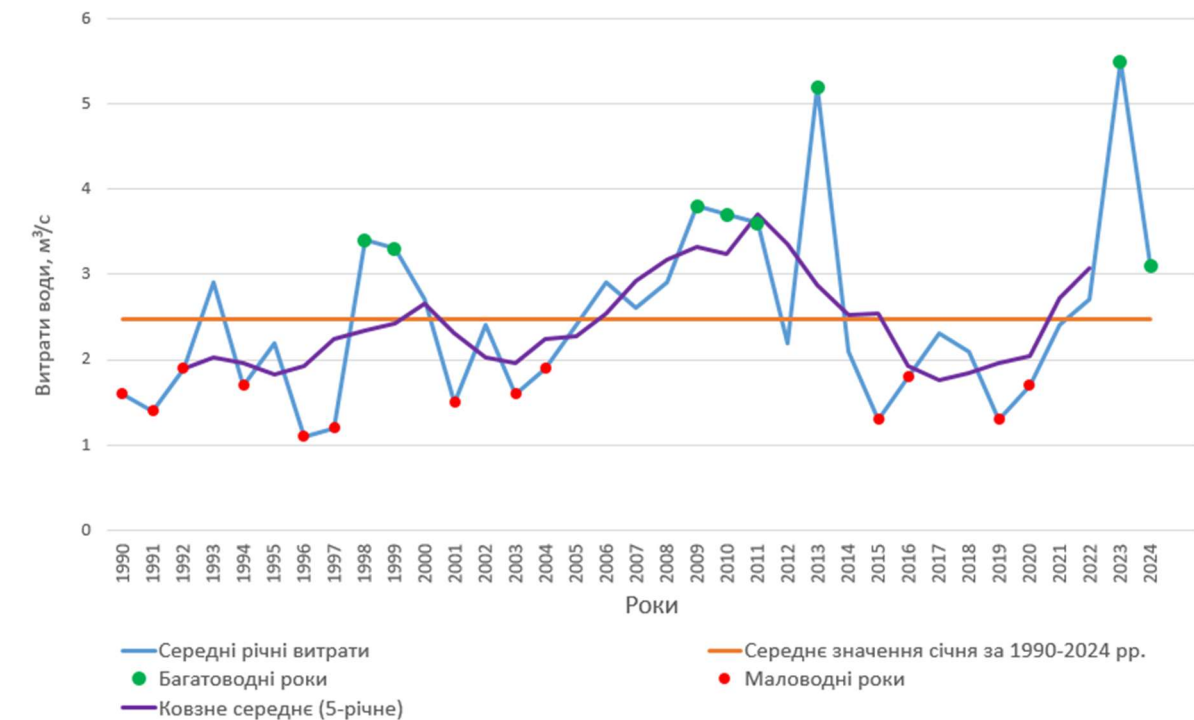


Рис. 4.16. Багаторічна динаміка середніх річних витрат води р. Виживка, пост Стара Виживка (1990-2024 рр.)

Для поста Стара Виживка маловодними вважаються роки з витратами менше 1,98 м³/с, багатоводними – з витратами більше 2,96 м³/с.

Аналіз багаторічної динаміки витрат на посту Руда (рис. 4.15) виявив хвилеподібний характер коливань водності. Період низької водності 1990-2004 рр. змінився періодом підвищеної водності 2005-2013 рр. З 2014 по 2020 рік спостерігалось поступове зниження витрат води. Період 2021-2024 рр. характеризується контрастними значеннями витрат та високою міжрічною мінливістю.

Багаторічна динаміка витрат на посту Стара Виживка (рис. 4.16) демонструє подібну, але більш виражену тенденцію. Відносно стабільний рівень водності у 1990-2004 рр. змінився помітним підвищенням витрат у період 2005-2013 рр. Період 2014-2020 рр. характеризувався зниженням водності, яке продовжилося у 2021-2024 рр.

Спостерігається висока синхронність у виділенні багатоводних та маловодних років на обох гідрологічних постах, що свідчить про єдиний характер формування стоку на водозборі. Чергування періодів різної водності вказує на циклічний характер багаторічних коливань стоку з періодом приблизно 8-10 років.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження багаторічної динаміки та сезонної мінливості водного режиму річки Вижівка за період 1990-2024 рр. можна зробити наступні висновки:

1. Вивчено теоретико-методичні основи дослідження водного режиму річок та його складових. Проаналізовано сучасні підходи до вивчення рівневого режиму, режиму витрат води та фаз водного режиму. Розглянуто методи статистичного аналізу гідрологічних рядів, зокрема t-критерій Стюдента та F-критерій Фішера для оцінки однорідності рядів, критерій поворотних точок для визначення випадковості коливань, а також методи побудови кривих витрат води.

2. Охарактеризовано природні умови формування водного режиму річки Вижівка. Басейн розташований у межах Волинської височини та Поліської низовини. Річка має довжину 86 км, площу водозбору 1272 км², середню витрату води 2,57 м³/с. На території басейну панує помірно-континентальний вологий клімат із середньорічною температурою +7,9°C та кількістю опадів 630-650 мм. Ґрунтовий покрив представлений чорноземами типовими та опідзоленими на Волинській височині, дерново-підзолистими, луговими та болотними ґрунтами у поліській частині. Рослинність включає лісові, прибережні та болотні фітоценози.

3. Вивчено розташування та особливості роботи гідрологічних постів Руда та Стара Вижівка. Пост Руда розташований за 12,3 км від витoku на висоті 178 м над рівнем моря, пост Стара Вижівка – за 46,5 км від витoku на висоті 164 м. Обидва пости пальового типу, обладнані водомірними рейками для щоденних спостережень о 8:00 та 20:00. На постах проводяться регулярні виміри рівнів води, витрат води за допомогою гідрометричних млиноків та температури води.

4. Зібрано та оброблено дані спостережень Волинського обласного центру з гідрометеорології за період 1990-2024 рр. Сформовано бази даних

середньодобових, середньомісячних та середньорічних значень рівнів, витрат та температури води на обох гідрологічних постах. Виконано первинну обробку даних та підготовку їх до статистичного аналізу.

4. Проведено статистичний аналіз гідрологічних рядів за допомогою t -критерію Стюдента та F -критерію Фішера. Встановлено, що ряди середньорічних рівнів води на обох постах є однорідними, тоді як ряди середньорічних витрат води – неоднорідними. Це свідчить про трансформацію умов формування стоку впродовж досліджуваного періоду, особливо у його другій половині (після 2007 р.). На посту Руда середні витрати зросли від 0,41 до 0,58 м³/с, а мінливість стоку підвищилася. На посту Стара Виживка також виявлено збільшення середніх витрат та їх дисперсії.

5. Побудовано графіки багаторічної динаміки рівневого режиму та режиму витрат на обох постах. Виявлено просторову диференціацію водного режиму: на посту Руда середні рівні води мають тенденцію до зростання (від 114 см у 1990-2006 рр. до 125 см у 2007-2024 рр.), тоді як на посту Стара Виживка коливання рівнів залишаються стабільними протягом усього періоду. Режим витрат характеризується циклічністю з періодичністю 8-10 років. Виявлено висока синхронність багаторічних коливань на обох постах.

6. Побудовано криві витрат для гідропоста Стара Виживка на основі 420 пар середньомісячних значень. Встановлено степеневу залежність $Q = 0,00066 (H - 159)^{1,94}$ з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,786$. Визначено нуль графіка витрат $H_0 = 159$ см. Виявлено значну сезонну мінливість параметрів кривої: показник степеня b варіює від 1,59 восени до 2,75 навесні, що відображає зміну гідравлічної геометрії потоку в різні пори року.

7. Досліджено температурний режим води річки Виживка. Середньорічна температура води коливається від 8,3°C до 11,5°C. На посту Стара Виживка спостерігаються більш контрастні зміни температур порівняно з постом Руда, що пов'язано з впливом бобрових гребель, які призупиняють стік та спричиняють

застій води. Виявлено циклічний характер багаторічних коливань температурного режиму на обох постах із загальною тенденцією до незначного підвищення температури води.

8. Проаналізовано сезонну мінливість водного режиму. Зимовий період характеризується відносно стабільними рівнями (92-175 см на посту Руда, 186-260 см на посту Стара Виживка) та витратами (0,05-1,83 м³/с на посту Руда, 0,55-8,16 м³/с на посту Стара Виживка) з невеликою амплітудою коливань. Весняний період має найбільші коливання через весняне водопілля з максимальними витратами до 2,21 м³/с (Руда) та 10,29 м³/с (Стара Виживка). Літній період характеризується найнижчими значеннями за рік, особливо після 2020 року. Осінній період має проміжні значення з високою мінливістю та тенденцією до зниження після 2015 року.

9. Визначено багатоводні та маловодні періоди за допомогою методу ковзного середнього (5-річне вікно). Для поста Руда середня багаторічна витрата становить 0,49 м³/с, маловодними вважаються роки з витратами менше 0,39 м³/с, багатоводними – більше 0,59 м³/с. Для поста Стара Виживка середня витрата – 2,47 м³/с, маловодні роки – менше 1,98 м³/с, багатоводні – більше 2,96 м³/с. Виявлено циклічність маловодних та багатоводних періодів: 1990-2004 рр. – низька водність, 2005-2013 рр. – підвищена водність, 2014-2020 рр. – зниження водності, 2021-2024 рр. – високі контрасти.

10. Встановлено циклічність змін водності річки Виживка з періодом 8-10 років та високу синхронність виділення багатоводних і маловодних років на обох постах, що свідчить про єдиний характер формування стоку на водозборі. Аналіз багаторічної динаміки мінімальних витрат зимової та літньо-осінньої межені і максимальних витрат весняної повені не виявив статистично значущих трендів (коефіцієнти детермінації R^2 близькі до нуля), що вказує на стабільність умов формування підземного живлення річки, незважаючи на зміни у загальній водності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В. Г. Клименко загальна гідрологія Навчальний посібник для студентів. ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. 254 с
2. Василенко Є. В., Гребінь В. В. Сучасні зміни живлення річок басейну Прип'яті (в межах України). URL: https://uhmi.org.ua/conf/climate_changes/presentation_pdf/poster_3/Vasylenko.pdf (дата звернення: 15.11.2025).
3. Василенко Є. В., Дутко О. В., Коноваленко О. С., Данько К. Ю. Закономірності внутрішньорічного розподілу стоку річки Стир та особливості його змін. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2011. Т. 1(22). С. 80-87.
4. Вишневський В. І., Куций А. В. Багаторічні зміни водного режиму річок України. Київ: Наукова думка, 2022. 252 с.
5. Волинський обласний центр з гідрометеорології. Гідрологічний щорічник Волинської області за 1990–2024 рр. Луцьк, 2025.
6. Геренчук К. І., Богунський А. Б., Штогрин О. Д. Природа Волинської області: книга. Львів: Видавництво «Вища школа», 1975. – 147.
7. Гопченко Є. Д., Овчарук В. А., Гопцій М. Г., Тодорова О. Ю. Зміни гідрологічного режиму річки Південний Буг в умовах змін клімату. Український гідрометеорологічний журнал. 2018. Т. 22. С. 38-46.
8. Горбачова Л. О. Оцінка однорідності багаторічних коливань річного стоку річок України. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2014. Т. 2(33). С. 22-33.
9. Горбачова Л.О. Сучасний внутрішньорічний розподіл водного стоку річок України // Український географічний журнал. 2015. № 3. С. 16–23.
10. Гребінь В. В., Ободовський О. Г., Жовнір В. М., Мудра К. В., Почаєвець О. О. Методичні рекомендації щодо оцінки однорідності рядів гідрологічних

спостережень та виявлення їх можливих багаторічних змін. Київ: Ніка-Центр, 2019. 32 с.

11. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз)– К. : Ніка-Центр, 2010. – с 45-76.

12. Екологічний паспорт Волинської області. Волинська обласна державна адміністрація. URL: <https://voladm.gov.ua> (дата звернення: 22.10.2025)

13. Екологічні паспорти [електронний ресурс]. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/ekologichni-pasporty-> / (дата звернення: 15.10.2025.).

14. Заболотня Т., Горбачова Л., Христюк Б. Оцінка довгострокових циклічних коливань сніго-дошових повеней річок басейну Дунаю в межах України. *Meteorology Hydrology and Water Management*. 2019. Vol. 7(2). P. 3-11.

15. Лобода Н. С. Методи статистичного аналізу у гідрологічних розрахунках і прогнозах: Навчальний посібник. Одеса, 2010.

16. Мельник С. В., Лобода Н. С. Особливості змін внутрішньорічного розподілу стоку річки Дунай під впливом змін клімату. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2021. Т. 1(59). С. 37-50.

17. Нетробчук І.М., Полянський С. В., Карпюк З.К., Качаровський Р. Є., Повзун А. В., Терейчик І. В., Ковтунович В. І., Пилипчук Г.В. Водний стік р. Вижівка (1947–2020 рр.): живлення, внутрішньорічний розподіл, динаміка. *Věda a perspektivy*. Praha, 2024. № 4 (35).С. 400-417.

18. Ободовський О. Г., Лук'янець О. І. Закономірності та тенденції багаторічних змін річкового стоку в Україні. *Український географічний журнал*. 2017. № 4. С. 16-24.

19. Осадчий В. І., Кузьменко С. М. Гідрологічні розрахунки: статистичні методи. Київ: Ніка-Центр, 2008. 240 с.

20. Павельчук Ю. М., Сніжко С. І. Гідролого-гідрохімічні характеристики річок Житомирського Полісся в умовах глобального потепління. Житомир: В-во «Волинь», 2017. 252 с.
21. Павловська Т. С. Географія Волинської області: навч. посіб./за ред. проф. І. П. Ковальчука. Луцьк: Вежа-Друк, 2019. 212 с.
22. Павловська Т. С. Гідрологія річок: навчальний посібник / Тетяна Сергіївна Павловська. – Луцьк : Вежа-Друк, 2023. – 156 с.
23. Павловська Т. С., Ковальчук І. П., Василюк Л. Л. Актуальні питання досліджень сучасного стану природнозаповідної мережі басейну р. Вижівка (правобережжя Прип'яті) // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Географія. 2013. № 2. С. 228–233.
24. Павловська Т. С., Ковальчук І. П., Мартинюк В. О., Рудик О. В. Циклічні коливання середньорічних витрат р. Стохід (права притока Прип'яті). Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки. 2024. Т. 4. С. 22-29. DOI: 10.32782/geochasvnu.2024.4.02
25. Павловська Т. С., Стельмах В. Ю., Жданюк Б. С., Бондарчук С. П., Ковальчук М. Р. Внутрішньорічний водний режим річки Луга (басейн Західного Бугу, Волинська область, Україна) і тенденції його змін упродовж 2001–2020 рр. Moderní aspekty vědy: LVIII. Díl mezinárodní kolektivní monografie. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2025. S. 262–306. ISBN 978-617-8614-12-6
26. Павловська Т.С., Гусєв Д.О. Внутрішньорічний розподіл водного стоку р. Вижівка у 2020 р. (гідропост Стара Вижівка). Матеріали XL-ої Міжнародної науково-практичної конференції. С. 346-351.
27. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. Київ, 2006. с – 320

28. Педченко Г. П. Статистика: навчальний посібник. Мелітополь: Колор Принт, 2018. 208 с.
29. Ромащенко М. І., Коломієць С. С., Сардак А. С. Метаморфізація зонального гідрохімічного складу поверхневих і підземних вод України під впливом антропогенних і природних чинників. Меліорація і водне господарство. 2021. № 2. С. 24-32.
30. Стельмах В. Ю. Аналіз гідрографічної мережі та сучасного гідрологічного режиму річки Стир (2020-2022 рр.). Український журнал природничих наук. 2024. № 8. С. 119-130. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.8.2024.13>
31. Стельмах В., Теребейчик І. Сезонна мінливість параметрів кривої витрат річки Вижівка (гідропост Стара Вижівка, 1990-2024 рр.). Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів: матеріали XI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції (6-7 листопада 2025 р., м. Луцьк). Луцьк, 2025. С. 122-126.
32. Тарасюк Н. А., Стельмах В. Ю., Теребейчик І. В. Вразливість ресурсів поверхневих вод Волині до змін клімату. Грааль науки: міжнародний науковий журнал. Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа»; НУ «Інститут науково-технічної інтеграції та співпраці». 2025. № 58. С. 1091-1098.
33. Технічний паспорт посту Руда. Волинський обласний центр з гідрометеорології. Луцьк, 2025.
34. Технічний паспорт посту Стара Вижівка. Волинський обласний центр з гідрометеорології. Луцьк, 2025.
35. Хільчевський В. К., Гребінь В. В., Манукало В. О. Гідрологічний словник. Київ : ДІА, 2022. 236 с.
36. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гребінь В.В. та ін. Загальна гідрологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.

37. Цьось О. О., Музиченко О. С., Боярин М. В. Структурний аналіз вищих водних та прибережно-водних рослин річки Вижівка. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2018. Вип. 30. С. 104-111.
38. Чир Н.В. Гідрологічний аналіз басейнової системи Вижівки. Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Мат. 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю (Дніпропетровськ, 20-22 травня 2014 р.). Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014. С. 309-311.
39. Швець Л. Л. Методи статистичної обробки гідрологічних даних. Київ: Ніка-Центр, 2004. 269 с.
40. Bauzha T., Horbachova L. Homogeneity and stationarity analysis of monthly runoff of rivers in Ukraine. Meteorology, Hydrology and Water Management. 2013. Vol. 1. P. 17-22.
41. Blöschl G., Hall J., Viglione A. et al. Changing climate both increases and decreases European river floods. Nature. 2019. Vol. 573. P. 108-111.
42. Chow V. T. Open-Channel Hydraulics. New York: McGraw-Hill, 1959 p. 680.
43. Google Eath Pro [електронний ресурс]. URL: <https://www.google.com.ua/earth/> (дата звернення: 20.10.2025).
44. ISO 1100-2:2010. Hydrometry -- Measurement of liquid flow in open channels -- Part 2: Determination of the stage-discharge relationship.
45. Kovalchuk I., Pavlovska T., Martyniuk V., Stelmakh V., Biletskyi Y., Pas U. Trends in the Water Regime Changes of the Styr River (Lutsk Hydrological Station) During 1963-2022 Period. Rocznik Ochrona Środowiska. 2025. Vol. 27. DOI: <https://doi.org/10.54740/ros.2025.04>.
46. Kundzewicz Z. W., Robson A. J. Detecting trend and other changes in hydrological data. Hydrological Sciences Journal. 2004. Vol. 49(1). P. 7-19.

47. Pekarova P., Miklánek P., Pekár J. Spatial and temporal runoff oscillation analysis of the main rivers of the world during the 19th-20th centuries. *Journal of Hydrology*. 2003. Vol. 274. P. 62-79.
48. Rantz S. E. et al. Measurement and computation of streamflow: Volume 2. Computation of discharge. USGS Water-Supply Paper 2175. 1982. 631 p.
49. Report on research work development of scenarios of climate change in Ukraine for the medium and long term using data from global and regional models. 2013. URL: <https://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf> (дата звернення: 20.11.2025).
50. Simple Stage Discharge Relationships. National Weather Service. URL: <https://kacv.net/brad/nws/lesson6.html> (дата звернення: 30.10.2025).
51. Tallaksen L. M., van Lanen H. A. J. Hydrological Drought: Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater. Elsevier, 2004. 579 p.
52. WMO. Manual on Low-flow Estimation and Prediction. Operational Hydrology Report No. 29. Geneva: World Meteorological Organization, 1989. 138 p.
53. World Meteorological Organization. Manual on Stream Gauging. Volume II: Computation of Discharge. Geneva: WMO, 2010. (WMO-No. 1044). 212 p.
54. Zhang X., Harvey K. D., Hogg W. D., Yuzyk T. R. Trends in Canadian streamflow. *Water Resources Research*. 2001. Vol. 37(4). P. 987-998.