

**ВОДНИЙ РЕЖИМ РІЧКИ ЗАХІДНИЙ БУГ
(ВОЛИНСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)
І ТЕНДЕНЦІЇ ЙОГО ЗМІН УПРОДОВЖ 2001–2024 РР.**

The study presents the results of a comprehensive analysis of long-term dynamics of water discharge of the Western Bug River (hydrological station Lytovezh) and climatic conditions (meteorological station Volodymyr) of its formation: trends in fluctuations of mean annual and maximum discharge, minimum discharge during summer-autumn low-water period, minimum discharge during winter low-water period, absolute annual minimum discharge, monthly discharge, mean seasonal river discharge, mean annual air temperature, mean monthly and seasonal air temperature values, annual precipitation totals, seasonal and monthly precipitation totals during 2000–2024 have been identified and analyzed. Statistically significant linear trends have been identified for the decrease in minimum discharge during summer-autumn low-water period, absolute annual minimum discharge, mean monthly river discharge in August and September, an increase in the share of winter runoff, mean annual air temperature, mean seasonal air temperatures in winter, summer and autumn, mean monthly air temperatures in June, August and September, share of winter precipitation and monthly precipitation totals in December.

Актуальність дослідження. Зміни клімату, які сьогодні досить чітко простежуються в глобальному, регіональному та локальному масштабах, визначають екологічну безпеку навколишнього середовища, впливаючи на природні й природно-антропогенні геосистеми, біорізноманіття, водні та біотичні ресурси, а також на здоров'я людей [16, с. 118]. За висновками вчених кліматичні трансформації будуть посилюватися, в тім числі й на теренах України: у XXI столітті за глобальними кліматичними моделями та сценаріями очікується підвищення приземної температури повітря в усі сезони року, особливо в холодний період, збільшення опадів взимку й навесні та зменшення в літньо-осінній період [13, с. 51].

Як відомо, кліматичні чинники визначають тривалість й інтенсивність процесів поверхневого стоку і, відповідно, ґрунтового живлення річок, а також можливість поповнення запасів підземних вод або витрачання підземних ресурсів. У зв'язку з цим небезпечними наслідками змін клімату в гідрологічному циклі можуть бути катастрофічні підйоми рівнів води різного генезису та тривалі періоди меженного стоку [27, с. 224, 226]. Тому вивчення тенденцій багаторічних і внутрішньорічних коливань водного стоку річки Західний Буг у зв'язку з метеорологічними умовами басейну є

актуальною науковою задачею для практичних цілей оптимізації управління водними ресурсами та розробки шляхів адаптації господарського комплексу й життєдіяльності населення до ймовірних сценаріїв кліматичних змін.

Метою роботи є з'ясування тенденцій багаторічної динаміки водного стоку річки Західний Буг (в межах Волинської області, гідропост Литовеж) в умовах сучасних кліматичних змін.

Для досягнення поставленої мети нами було визначено такі **завдання**: 1) опрацювати наукові напрацювання про чинники формування та еволюції водного стоку річок рівнинних територій; 2) з'ясувати тенденції багаторічної динаміки середньорічних, максимальних, мінімальних витрат води р. Західний Буг на гідропосту Литовеж упродовж останніх 25-ти років; 3) вивчити внутрішньорічний розподіл стоку води річки за місяцями та сезонами; 4) виявити тенденції багаторічних коливань середньомісячних та середніх сезонних витрат води річки; 5) вивчити річний режим та багаторічну динаміку змін температури повітря та кількості опадів на метеостанції (далі – МС) Володимир; 6) визначити статистичну значимість лінійних трендів багаторічної мінливості досліджуваних гідрометеорологічних параметрів; 6) обґрунтувати зміни водного стоку р. Західний Буг у взаємозв'язку з метеорологічними характеристиками.

Об'єкт дослідження – річка Західний Буг (в межах Волинської області, гідропост Литовеж).

Предмет дослідження – тенденції багаторічної (2000–2024 р.) динаміки стоку води р. Західний Буг (гідропост Литовеж) та зміни його внутрішньорічного розподілу за місяцями й сезонами в умовах сучасних кліматичних змін.

Матеріали й методи дослідження. Дослідження здійснювалося із застосуванням методів камеральної обробки даних (математико-статистичний, графічний, чисельного моделювання) про водний режим р. Західний Буг з фондів Волинського обласного центру з гідрометеорології (далі – Волинський ЦГМ).

Аналіз історії досліджень. Проблема трансформації водного режиму річок під впливом глобальних кліматичних змін привертає значну увагу міжнародної та української наукової спільноти. Зарубіжні дослідники, зокрема Р. Pekarova, Р. Miklánek, J. Pekár [60], Р. Guo, Y. Wang, Y. Yan, F. Wang, J. Lyu [52], R. Romanowicz [61], С. Yu, X. Yin, Zh. Yang, Zh. Dang [62], D. Pavlik, T. Pluntke, S. Fischer [51], K. Barfus, Ch. Bernhofer [48], G. Bürger, A. Bronstert [49; 50] у своїх роботах проаналізували вплив підвищення температури повітря, зміни режиму опадів і збільшення частоти екстремальних погодних явищ на формування річкового стоку та водний баланс басейнів Європи й Північної півкулі.

Проблематиці впливу кліматичних змін на водний режим річок присвячено чимало досліджень українських науковців. Зокрема, Л. Архипова,

Ю. Божко, В. Вишневський, М. Гопцій, Є. Гопченко, Л. Горбачова, Ю. Гоян, В. Гребінь, Ю. Дідовець, Т. Заболотна, О. Закревський, І. Катинська, О. Козлов, М. Корчемлюк, А. Куза, І. Купріков, А. Куций, Л. Кушченко, О. Липинський, А. Лобанова, Н. Лобода, О. Лук'янець, М. Мартинюк, С. Мельник, О. Ободовський, В. Овчарук, Є. Павельчук, О. Паланичко, М. Пасічник, О. Почаєвець, М. Приходько, О. Прокоф'єв, С. Сніжко, О. Тодорова, Б. Христюк, О. Шевченко, Ю. Ющенко [1; 4; 5; 6; 7; 9; 14; 16; 17; 18; 19; 21; 22; 24; 25; 27; 28; 29; 43; 47; 55; 56; 57; 58; 59; 63] у своїх працях проаналізували багаторічні зміни стоку, фаз водного режиму та закономірності їх просторової варіації, виявили тенденції до скорочення періоду весняного водопілля, збільшення ролі дощового живлення та підвищення частоти прояву маловодних і паводкових періодів.

На території Волинської області питання кліматично зумовленої трансформації стоку розглянуто в працях таких науковців, як О. Бедункова, Ю. Білецький, Р. Бондарчук, М. Боярин, В. Волошин, М. Ганущак, Р. Генальчук, С. Грудік, Д. Драницький, Л. Жайворонок, І. Ковальчук, М. Ковальчук, М. Лихач, К. Ляшук, М. Мальований, В. Мартинюк, М. Мороз, І. Нетробчук, А. Октисюк, Т. Павловська, У. Пась, С. Полянський, О. Попович, Ю. Попович, О. Рудик, В. Стельмах, Н. Тарасюк, Є. Щесюк [2; 54; 10; 23; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 38; 41; 39; 44], які відмічають тенденції зниження водності річок та внутрішньорічні зміни їхнього стоку.

Вивченню водного режиму річок басейну Західного Бугу присвятили свої дослідження такі науковці, як О.Александрович, Т. Басюк, С. Бондарчук, І. Гопчак, В. Горбач, Б. Жданюк, М. Забокрицька, А. Калько, М.Ковальчук, А. Манченко, М. Мельнійчук, Т. Павловська, О. Попович, В. Стельмах, В. Хільчевський [3; 11; 26; 30; 37; 40; 53]. Безпосередньо вплив кліматичних змін на водний режим річок басейну Західного Бугу висвітлено в роботах таких науковців як S. Fischer, T. Pluntke, D. Pavlik, Ch. Bernhofer, K. Barfus [48; 51], I. Didovets, V. Krysanova, G. Bürger, S. Snizhko, V. Balabukh, A. Bronstert [49; 50].

Результати дослідження та їх обговорення. Водний стік є найголовнішою зі складових річкового стоку, оскільки без нього неможливі всі інші види стоку – стік наносів, стік розчинених речовин і стік теплоти [12, с. 103–104].

Для вивчення тенденцій змін водного стоку р. Західний Буг ми проаналізували динаміку коливань середньорічного й максимального стоку, мінімальних витрат літньо-осінньої межені, мінімальних витрат зимової межені, абсолютних річних мінімумів стоку, середніх місячних витрат, середніх сезонних витрат води річки упродовж 2000–2024 рр. та визначили статистичну значимість лінійних трендів досліджуваних параметрів [13, с. 31, 32; 28, с. 112].

Норма середньорічних витрат р. Західний Буг на гідропосту Литовеж за увесь період спостережень становить 32,4 м³/с, середнє багаторічне за

досліджуваний період – 32,3 м³/с. Середньорічні витрати води річки у 2000, 2001, 2006–2011, 2013, 2021, 2024 рр. були вищими від норми. Найбільші значення середньорічного стоку спостерігалися у 2010 і 2013 рр. Умови зволоження цих років та передуючі їм осінні періоди були сприятливими для переведення атмосферної вологи в підземний стік і формування ґрунтової складової водного стоку. Найбільшу роль у формуванні багатоводних 2010 і 2013 років відіграли зими 2009–2010 і 2012–2013 рр., які були найбільш сніжними упродовж останніх двох десятиліть. Як бачимо на рис. 1, середньорічні витрати р. Західний Буг на досліджуваному гідропосту мають тенденцію до зменшення значень упродовж 2000–2024 рр. Лінійний тренд при цьому не є статистично значущим (табл. 1).

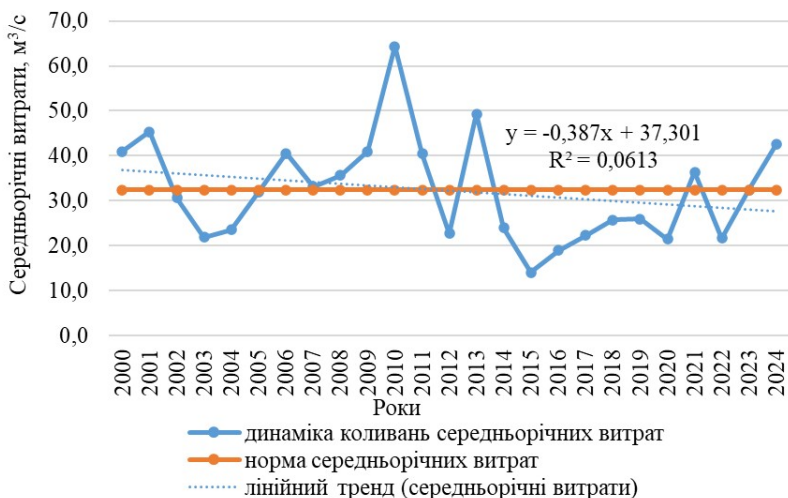


Рис. 1. Багаторічна динаміка коливань середньорічних витрат р. Західний Буг, гідропост Литовеж (побудовано за даними Волинського ЦГМ)

Середнє за досліджувані 25 років значення максимальних витрат р. Західний Буг на гідропосту Литовеж становить 143,1 м³/с. Удвічі вищими за це значення максимальні витрати були в 2013 р. (повінь, зумовлена сніжною зимою 2012–2013 рр.) і 2024 р. (тало-дощовий паводок, зумовлений відносно теплою зимою 2023–2024 р. з подвійною нормою сіневих опадів та значною кількістю опадів у жовтні–грудні попереднього року). У напрямку до сьогоднішньої величини максимальних витрат зменшуються, але лінійний тренд не є статистично значущим (див. табл. 1).

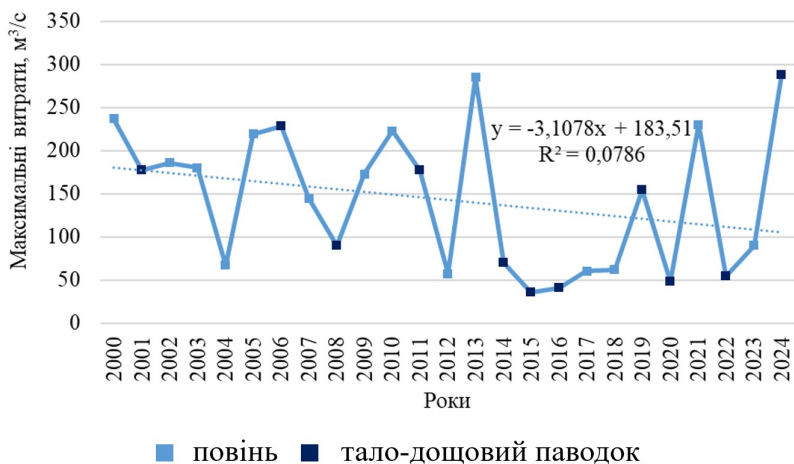


Рис. 2. Багаторічна динаміка коливань максимальних витрат р. Західний Буг, гідропост Литовеж (побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

Формування мінімального стоку річки залежить від чинників підстильної поверхні та кліматичних. Головним джерелом живлення річки в меженний період є, насамперед, підземний стік. Літньо-осіння межень у помірному кліматі на території України (а, отже, і в басейні р. Західний Буг) триває від закінчення весняної повені (або літніх паводків) до осінніх паводків, або до початку зимового льодоставу. Зимової межень є більш високою, оскільки в холодний період року формується підвищений підземний притік за рахунок осіннього зволоження, а також за рахунок живлення підземних вод талими водами в період відлиг [7, с. 43; 27, с. 225]. Особливості живлення річки в маловодний період визначають тенденції багаторічних коливань витрат мінімального стоку р. Західний Буг: простежується зменшення витрат літньо-осінньої (рис. 3) та зростання витрат зимової межень (рис. 4). Лінійний тренд мінливості витрат літньо-осінньої межень є статистично значущим (див. табл. 1). Абсолютні річні мінімуми стоку, які на 96 % складаються з мінімальних витрат літньо-осінньої межень, теж мають статистично значуще зменшення величин в часі (рис. 5, див. табл. 1).

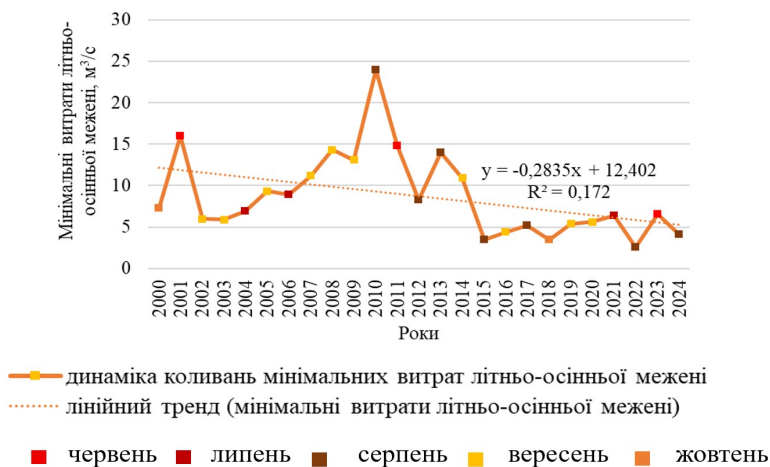


Рис. 3. Багаторічна динаміка коливань мінімальних витрат літньо-осінньої межні р. Західний Буг, гідропост Литовеж (побудовано за даними Волинського ЦГМ)



Рис. 4. Багаторічна динаміка коливань мінімальних витрат зимової межні р. Західний Буг, гідропост Литовеж (побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)



Рис. 5. Багаторічна динаміка коливань абсолютних річних мінімумів стоку р. Західний Буг, гідропост Литовеж (побудовано за даними Волинського ЦГМ)

Мінімальні витрати періоду відкритого русла найчастіше спостерігаються у вересні та серпні, а зимової межені – у січні та грудні (рис. 6).

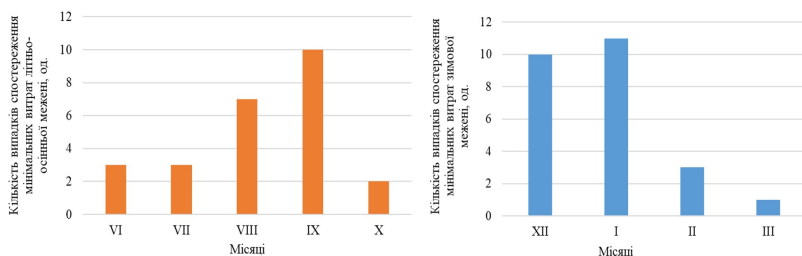


Рис. 6. Частота випадків спостереження найнижчих витрат літньо-осінньої та зимової межені за місяцями на р. Західний Буг (гідропост Литовеж) упродовж 2000–2024 рр. (визначено й побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

Річний режим стоку води річок вивчають за типовим (або фіктивним) розподілом стоку. Схеми такого типового розподілу складають шляхом усереднення витрат води (частіше за все – середньомісячних) і, часто, виражають їх у процентах від річного значення. Такі схеми мають практичне значення для класифікації річок під час гідрологічного районування території [21, с. 139–140]. За схемою внутрішньорічного водного стоку р. Західний Буг видно, що упродовж року найбільші витрати водного стоку характерні для березня, а найнижчі – для вересня (рис. 7).

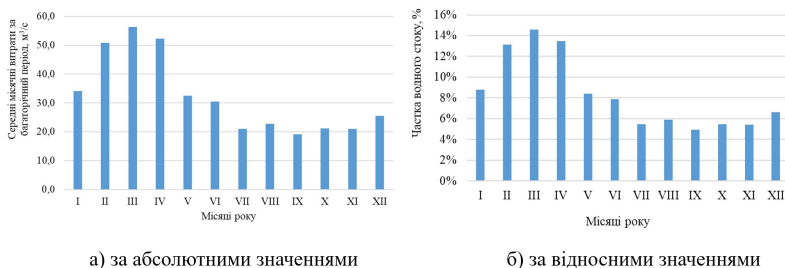


Рис. 7. Внутрішньорічний розподіл водного стоку р. Західний Буг, гідропост Литовеж (визначено й побудовано авторами за багаторічними даними (2000–2025 рр.) Волинського ЦГМ)

У структурі внутрішньорічного стоку р. Західний Буг за сезонами домінує весняний стік – 36 %, найменшу частку становить осінній стік – 16 % (рис. 8).

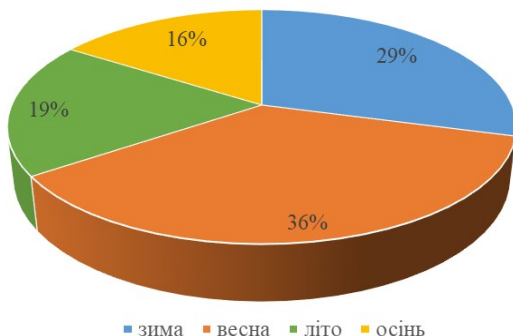


Рис. 8. Структура сезонного стоку води р. Західний Буг, гідропост Литовеж (визначено й побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

Упродовж 2000–2024 рр. простежується суттєве зростання частки зимового стоку (рис. 9), лінійний тренд статистично значимий (див. табл. 1).

Ця тенденція зумовлена зростанням витрат води річки в січні та лютому; у грудні відсутні спрямування мінливості стоку (рис. 10, див. табл. 1). Частки водного стоку інших сезонів – зменшуються (див. рис. 9), лінійні тренди статистично незначущі (див. табл. 1). Так само, зменшуються і середньомісячні витрати в усі місяці з березня до листопада включно (рис. 11–13). Зменшення середніх місячних витрат серпня та вересня є статистично значущими (див. табл. 1).

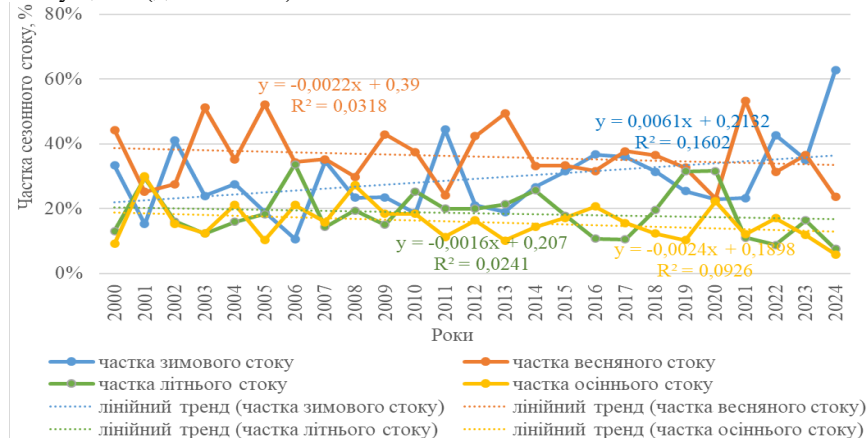


Рис. 9. Багаторічна динаміка коливань часток сезонного стоку (обчислено й побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)



Рис. 10. Багаторічна динаміка коливань середніх місячних витрат у зимовий сезон (побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)



Рис. 11. Багаторічна динаміка коливань середніх місячних витрат у весняний сезон (побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

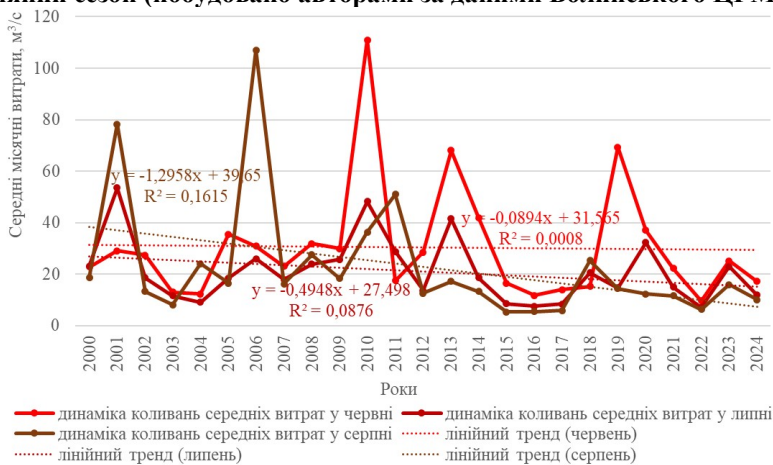


Рис. 12. Багаторічна динаміка коливань середніх місячних витрат у літній сезон (побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

Таблиця 1

**Тенденції змін характеристик водного стоку р. Західний Буг
(гідропост Литовеж) і значущість виявлених трендів***

Гідрологічні показники водного стоку		Рівняння лінійного тренду	R ²	R	gR	2σ _R	Статистична значимість тренду
Середньомісячні витрати	Січень	$y = 0,4545x + 28,172$	0,0237	0,1539	0,2240	0,4480	незначимий
	Лютий	$y = 0,9969x + 37,884$	0,0226	0,1503	0,2242	0,4485	незначимий
	Березень	$y = -0,4557x + 62,316$	0,0094	0,0970	0,2273	0,4545	незначимий
	Квітень	$y = -1,4203x + 70,676$	0,0767	0,2769	0,2118	0,4236	незначимий
	Травень	$y = -0,3185x + 36,684$	0,0224	0,1497	0,2243	0,4486	незначимий
	Червень	$y = -0,0894x + 31,565$	0,0008	0,0283	0,2292	0,4585	незначимий
	Липень	$y = -0,4948x + 27,498$	0,0876	0,2960	0,2093	0,4186	незначимий
	Серпень	$y = -1,2958x + 39,65$	0,1615	0,4019	0,1924	0,3847	значимий
	Вересень	$y = -0,9171x + 31,079$	0,1555	0,3943	0,1937	0,3875	значимий
	Жовтень	$y = -0,6538x + 29,718$	0,1218	0,3490	0,2015	0,4029	незначимий
	Листопад	$y = -0,4511x + 26,834$	0,1444	0,3800	0,1963	0,3926	незначимий
	Грудень	$y = 0,0008x + 25,541$	3E-07	—	—	—	—
Частка сезонного стоку	Зима	$y = 0,0061x + 0,2132$	0,1602	0,4002	0,1927	0,3853	значимий
	Весна	$y = -0,0022x + 0,39$	0,0318	0,1783	0,2221	0,4442	незначимий
	Літо	$y = -0,0016x + 0,207$	0,0241	0,1552	0,2239	0,4478	незначимий
	Осінь	$y = -0,0024x + 0,1898$	0,0926	0,3043	0,2082	0,4163	незначимий
Середньорічні витрати		$y = -0,387x + 37,301$	0,0613	0,2476	0,2154	0,4307	незначимий
Максимальні витрати		$y = -3,1078x + 183,51$	0,0786	0,2804	0,2114	0,4228	незначимий
Мінімальні витрати літньо-осінньої межі		$y = -0,2835x + 12,402$	0,172	0,4147	0,1900	0,3799	значимий
Мінімальні витрати зимової межі		$y = 0,0761x + 17,551$	0,0056	0,0748	0,2281	0,4563	незначимий
Абсолютні річні мінімуми стоку		$y = -0,27x + 12,162$	0,1615	0,4019	0,1924	0,3847	значимий

*Примітка: у комірках таблиці блакитним кольором позначено тенденцію зростання величин параметра, а жовтим – спадання, сірим кольором – статистично незначимий лінійний тренд, зеленим – статистично значимий лінійний тренд.

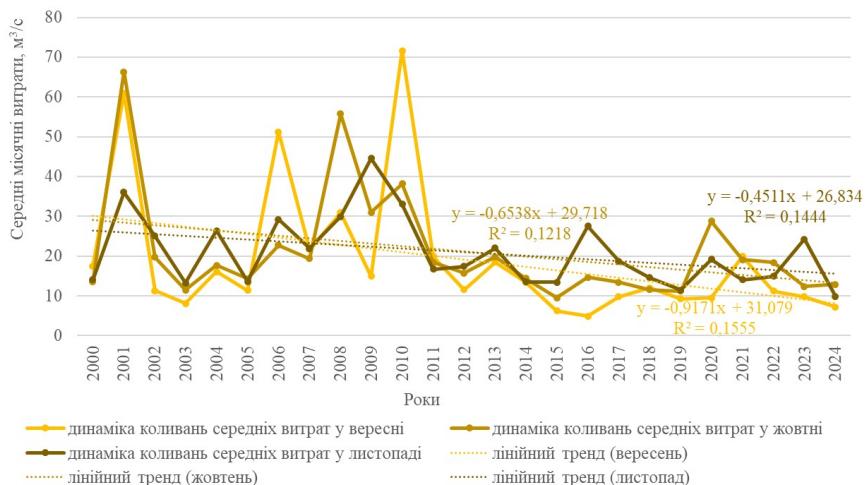


Рис. 13. Багаторічна динаміка коливань середніх місячних витрат в осінній сезон (побудовано за даними Волинського ЦГМ)

Як відомо, формування стоку річок, головню, відбувається під впливом кліматичним чинників. Стік води за рік, під час повені чи паводків залежить, насамперед, від атмосферних опадів. Важливе значення у формуванні стоку річок помірно-континентального клімату має сніговий покрив, а також температурний режим під час його формування і танення. З температурними умовами пов'язані також скресання водойм і водотоків, особливості руху води в руслі, випаровування з поверхні водного дзеркала та басейну [46, с. 14].

Середнє за досліджуваний період (2000–2024 рр.) значення середньорічної температури повітря на МС Володимир, яка найближче розташована до гідропосту Литовеж, становить 9,0°C. У напрямку до сьогодення спостерігається стрімке зростання її значень (лінійний тренд статистично значущий) (рис. 14, табл. 2). Протягом року найвищі температури повітря характерні для липня – +25°C, а найнижчі – для січня (-2,8°C) (рис. 15).

Тенденція до зростання температури повітря характерна для всіх сезонів року (рис. 16). Лінійні тренди коливань середніх сезонних температур повітря взимку, влітку та восени є статистично значимими (див. рис. 16, табл. 2). Щодо динаміки середньомісячних температур повітря, то зростання величин характерне майже в усі місяці року за винятком квітня, травня та листопада (рис. 17–20, див. див. табл. 2).



Рис. 14. Багаторічна динаміка коливань середньорічної температури повітря на метеостанції Володимир (побудовано за даними Волинського ЦГМ)

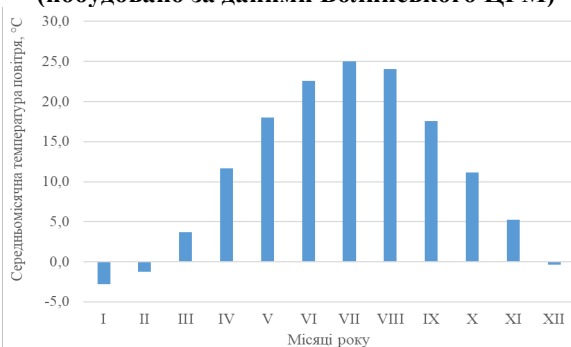


Рис. 15. Річний режим температури повітря на метеостанції Володимир (визначено й побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

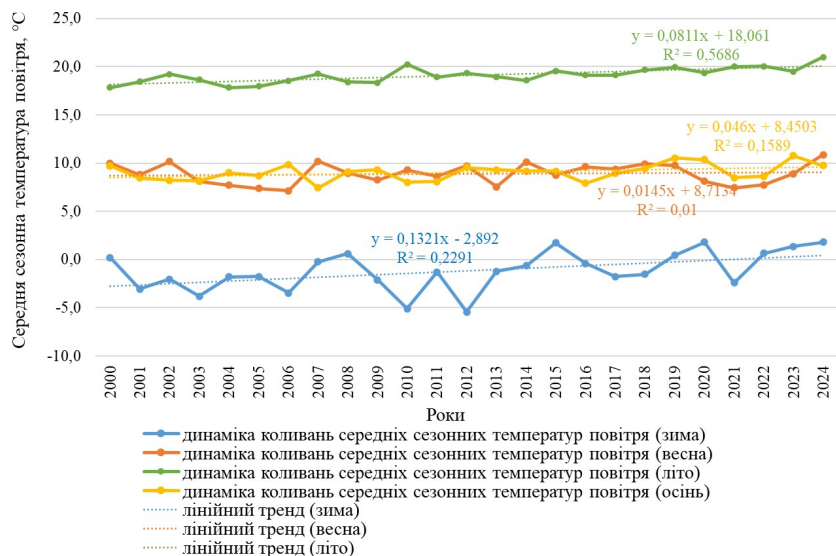


Рис. 16. Багаторічна динаміка коливань середніх сезонних температур повітря на метеостанції Володимир (визначено й побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)



Рис. 17. Багаторічна динаміка коливань середніх місячних температур повітря зимового сезону (побудовано за даними Волинського ЦГМ)

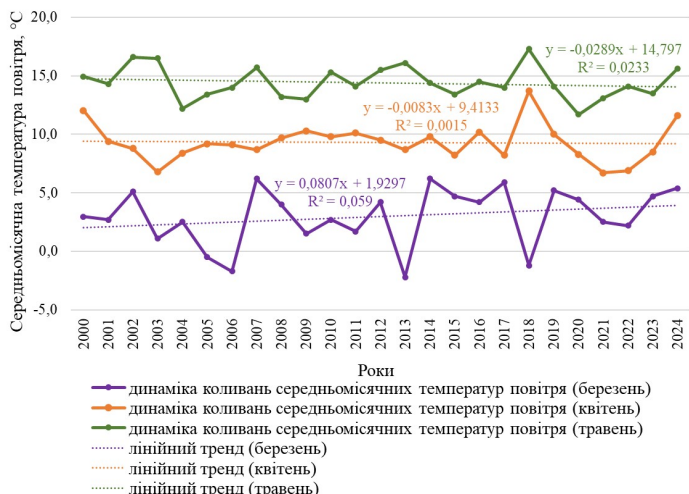


Рис. 18. Багаторічна динаміка коливань середніх місячних температур повітря весняного сезону (побудовано за даними Волинського ЦГМ)

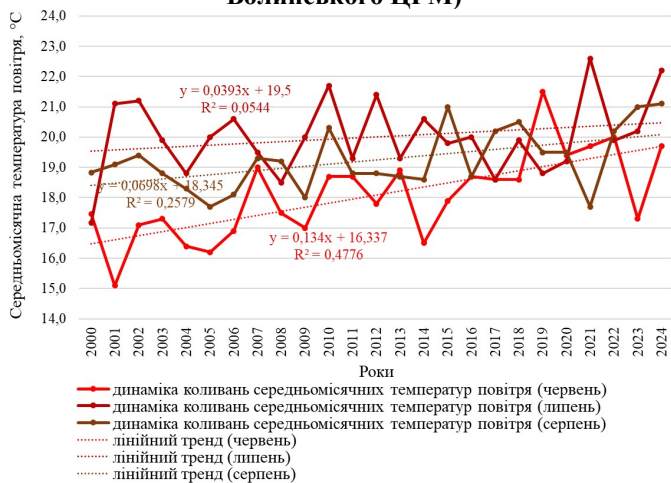


Рис. 19. Багаторічна динаміка коливань середніх місячних температур повітря літнього сезону (побудовано за даними Волинського ЦГМ)

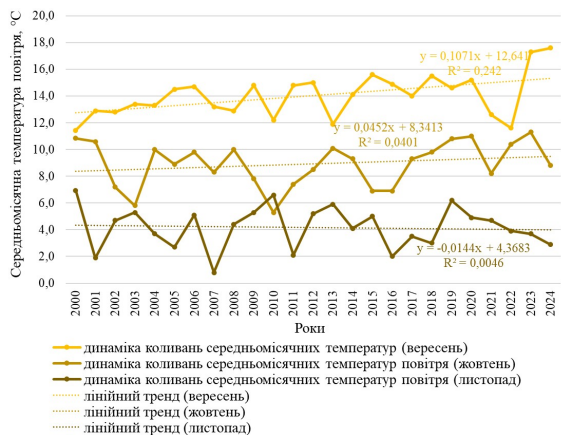


Рис. 20. Багаторічна динаміка коливань середніх місячних температур повітря осіннього сезону (побудовано за даними Волинського ЦГМ)

Таблиця 2

Тенденції змін місячних, сезонних і річних значень температури повітря на метеостанції Володимир і значущість виявлених трендів*

Проміжок часу		Рівняння лінійного тренду	R ²	R	σ_R	2 σ_R	Статистична значимість тренду
Середня місячна температура повітря	Січень	$y = 0,0973x - 3,5037$	0,0659	0,2567	0,2143	0,4286	незначимий
	Лютий	$y = 0,168x - 3,1667$	0,1141	0,3378	0,2032	0,4065	незначимий
	Березень	$y = 0,0807x + 1,9297$	0,059	0,2429	0,2159	0,4318	незначимий
	Квітень	$y = -0,0083x + 9,4133$	0,0015	0,0387	0,2291	0,4581	незначимий
	Травень	$y = -0,0289x + 14,797$	0,0233	0,1526	0,2241	0,4481	незначимий
	Червень	$y = 0,134x + 16,337$	0,4776	0,6911	0,1198	0,2397	значимий
	Липень	$y = 0,0393x + 19,5$	0,0544	0,2332	0,2169	0,4339	незначимий
	Серпень	$y = 0,0698x + 18,345$	0,2579	0,5078	0,1702	0,3405	значимий
	Вересень	$y = 0,1071x + 12,641$	0,242	0,4919	0,1739	0,3478	значимий
	Жовтень	$y = 0,0452x + 8,3413$	0,0401	0,2002	0,2202	0,4404	незначимий
	Листопад	$y = -0,0144x + 4,3683$	0,0046	0,0678	0,2284	0,4567	незначимий
Середня сезонна температура повітря	Грудень	$y = 0,131x - 2,0057$	0,113	0,3362	0,2035	0,4070	незначимий
	Зима	$y = 0,1321x - 2,892$	0,2291	0,4786	0,1769	0,3537	значимий
	Весна	$y = 0,0145x + 8,7134$	0,01	0,1000	0,2271	0,4542	незначимий
	Літо	$y = 0,0811x + 18,061$	0,5686	0,7541	0,0990	0,1979	значимий
	Осінь	$y = 0,046x + 8,4503$	0,1589	0,3986	0,1930	0,3859	значимий
Середня річна температура повітря		$y = 0,0682x + 8,0983$	0,4013	0,6335	0,1374	0,2747	значимий

*Примітка: у комірках таблиці блакитним кольором позначено тенденцію зростання величин параметра, а жовтим – спадання, сірим кольором – статистично незначимий лінійний тренд, зеленим – статистично значимий лінійний тренд.

Середнє багаторічне (2000–2024 рр.) значення річних сум опадів на МС Володимир становить 657 мм. Упродовж досліджуваного періоду простежується зменшення величин показника (рис. 21), але лінійний тренд статистично незначимий (табл. 3). Левова частка опадів (69 %) випадає у теплий період року. З річних сум опадів найбільшу сезонну частку становлять літні опади – 36 %, а найменшу – зимові (20 %) (рис. 22). Частки зимових та осінніх сум опадів зростають, а весняних і літніх – зменшуються (рис. 23). Динаміка зростання частки зимових опадів має статистично значимий лінійний тренд (див. табл. 3). Щодо розподілу опадів впродовж року за місяцями, то найбільші місячні суми характерні для липня, а найменші – для лютого (рис. 24). Тенденцію до зростання упродовж 2000–2024 рр. мають місячні суми опадів грудня, січня, вересня та жовтня, в інші місяці простежується зменшення кількості опадів (рис. 25–28, див. табл. 3). Динаміка змін кількості опадів у грудні виражається статистично значущим лінійним трендом (див. табл. 3).

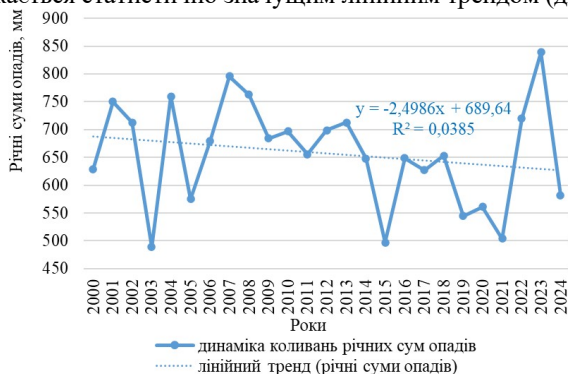


Рис. 21. Багаторічна динаміка коливань річних сум опадів на метеостанції Володимир (побудовано за даними Волинського ЦГМ)

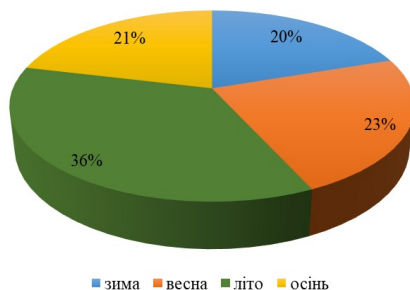


Рис. 22. Річний розподіл кількості опадів на МС Володимир за сезонами (визначено й побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

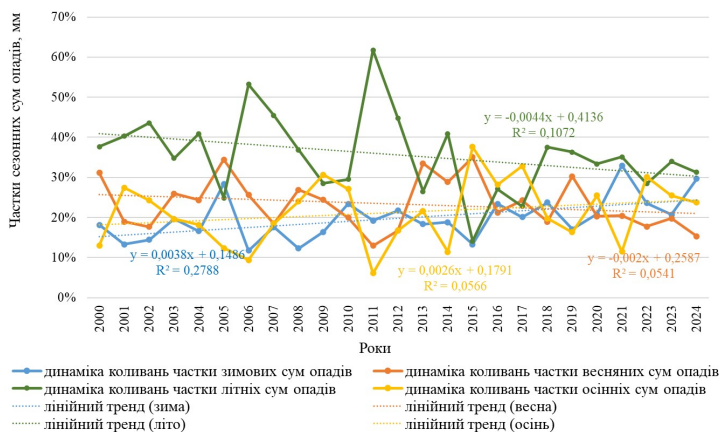


Рис. 23. Багаторічна динаміка коливань часток сезонних сум опадів на МС Володимир (визначено й побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

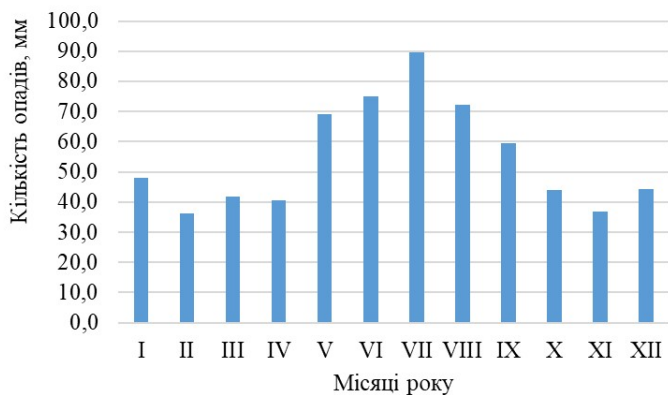


Рис. 24. Річний режим випадання опадів на МС Володимир за багаторічний період (2000–2024 рр.) (визначено за даними Волинського ЦГМ)



Рис. 25. Багаторічна динаміка коливань місячних сум опадів зимового сезону (побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

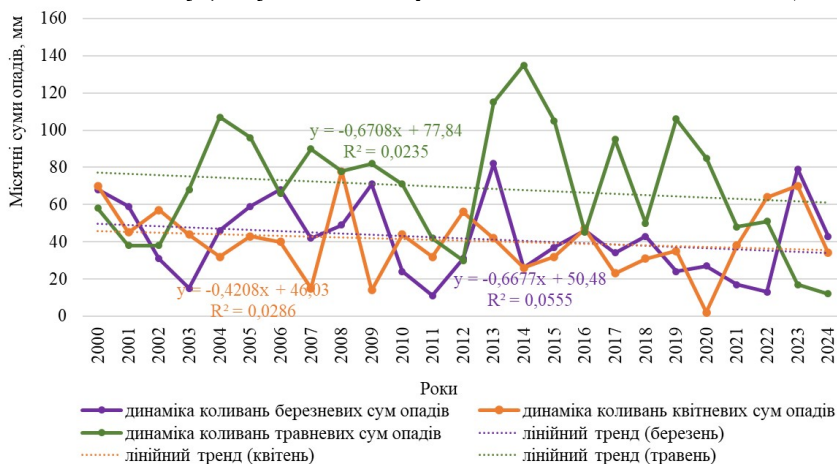


Рис. 26. Багаторічна динаміка коливань місячних сум опадів весняного сезону (побудовано за даними Волинського ЦГМ)

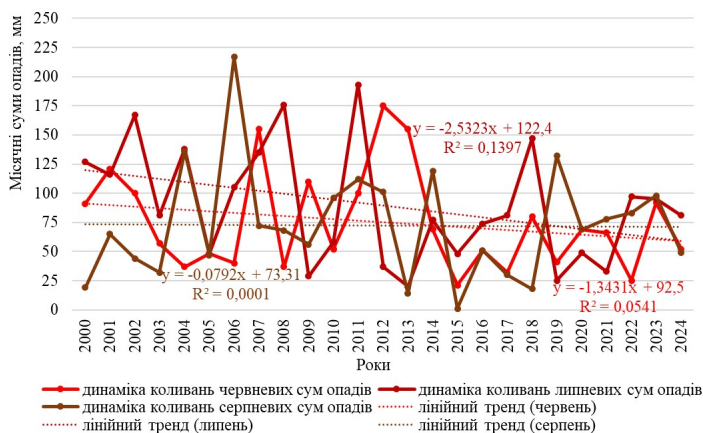


Рис. 27. Багаторічна динаміка коливань місячних сум опадів літнього сезону (побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

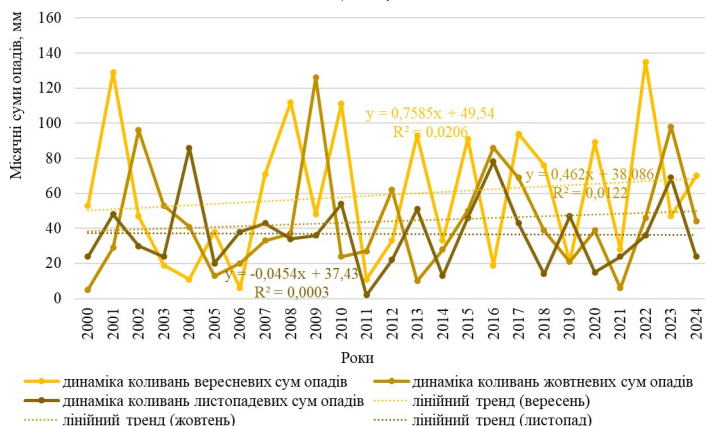


Рис. 28. Багаторічна динаміка коливань місячних сум опадів осіннього сезону (побудовано авторами за даними Волинського ЦГМ)

Таблиця 3

Тенденції змін місячних, сезонних і річних значень кількості опадів на метеостанції Володимир і значущість виявлених трендів*

Проміжок часу		Рівняння лінійного тренду	R ²	R	σ_R	2 σ_R	Статистична значимість тренду
Місячна кількість опадів	Січень	$y = 0,3727x + 40,805$	0,0188	0,1371	0,2251	0,4502	незначимий
	Лютий	$y = -0,4427x + 41,091$	0,0391	0,1977	0,2204	0,4409	незначимий
	Березень	$y = -0,6677x + 50,48$	0,0555	0,2356	0,2167	0,4334	незначимий
	Квітень	$y = -0,4208x + 46,03$	0,0286	0,1691	0,2229	0,4457	незначимий
	Травень	$y = -0,6708x + 77,84$	0,0235	0,1533	0,2240	0,4480	незначимий
	Червень	$y = -1,3431x + 92,5$	0,0541	0,2326	0,2170	0,4340	незначимий
	Липень	$y = -2,5323x + 122,4$	0,1397	0,3738	0,1974	0,3947	незначимий
	Серпень	$y = -0,0792x + 73,31$	0,0001	0,0100	0,2294	0,4588	незначимий
	Вересень	$y = 0,7585x + 49,54$	0,0206	0,1435	0,2247	0,4494	незначимий
	Жовтень	$y = 0,462x + 38,086$	0,0122	0,1105	0,2266	0,4532	незначимий
	Листопад	$y = -0,0454x + 37,43$	0,0003	0,0173	0,2293	0,4587	незначимий
Частки сезонних сум опадів	Грудень	$y = 1,2134x + 27,545$	0,1601	0,4001	0,1927	0,3854	значимий
	Зима	$y = 0,0038x + 0,1486$	0,2788	0,5280	0,1655	0,3309	значимий
	Весна	$y = -0,002x + 0,2587$	0,0541	0,2326	0,2170	0,4340	незначимий
	Літо	$y = -0,0044x + 0,4136$	0,1072	0,3274	0,2048	0,4096	незначимий
	Осінь	$y = 0,0026x + 0,1791$	0,0566	0,2379	0,2164	0,4329	незначимий
Сезонні суми опадів	Зима	$y = 2,0402x + 102,02$	0,2315	0,4811	0,1763	0,3526	значимий
	Весна	$y = -1,7592x + 174,35$	0,115	0,3391	0,2030	0,4061	незначимий
	Літо	$y = -3,9546x + 288,21$	0,1303	0,3610	0,1995	0,3990	незначимий
	Осінь	$y = 1,1751x + 125,06$	0,024	0,1549	0,2239	0,4478	незначимий
Річна сума опадів		$y = -2,4986x + 689,64$	0,0385	0,1962	0,2206	0,4412	незначимий

*Примітка: у комірках таблиці блакитним кольором позначено тенденцію зростання величин параметра, а жовтим – спадання, сірим кольором – статистично незначимий лінійний тренд, зеленим – статистично значимий лінійний тренд.

Висновки. Середні багаторічні (2000–2024 рр.) значення середньорічних витрат р. Західний Буг на гідропосту Литовеж становлять 32,3 м³/с, максимальних витрат – 143,1 м³/с, мінімальних витрат літньо-осінньої межени – 8,7 м³/с, мінімальних витрат зимової межени – 18,5 м³/с, абсолютних річних мінімумів стоку – 8,65 м³/с. Упродовж року найбільші витрати

характерні для березня, а найнижчі – для вересня; мінімальні витрати періоду відкритого русла найчастіше спостерігаються у вересні та серпні, а зимової межні – в січні та грудні. Середньорічна температура повітря у досліджуваній частині басейну річки становить $9,0^{\circ}\text{C}$, середня річна сума опадів – 657 мм. Протягом року найвищі температури повітря характерні для липня – $+25^{\circ}\text{C}$, а найнижчі – для січня ($-2,8^{\circ}\text{C}$). Більша частина опадів (69 %) випадає у теплий період року. У сезонному розподілу найбільшу частку займають літні опади (36 %), а найменшу – зимові (20 %). Найбільші місячні суми характерні для липня, а найменші – для лютого.

Упродовж досліджуваного періоду спостерігається зменшення середньорічних і максимальних витрат, витрат літньо-осінньої межні, абсолютних річних мінімумів стоку, середньомісячних витрат в усі місяці з березня до листопада включно, сезонних часток стоку навесні, влітку та восени. Витрати зимової межні, частка зимового стоку, витрати води річки у січні та лютому мають тенденцію до зростання величин. Статистично значущими є лінійні тренди багаторічних коливань мінімального стоку літньо-осінньої межні, абсолютних річних мінімумів стоку, частки зимового стоку, середніх місячних витрат серпня і вересня. Статистично значимим також є зростання середньорічної температури повітря, середніх сезонних температур повітря взимку, влітку та восени, середніх місячних температур повітря у червні, серпні та вересні, частки зимових опадів та місячних сум опадів у грудні.

Інтенсивне зростання температури повітря та панування їх додатних значень у холодний період року збільшує частку рідких опадів та забезпечує їх вільну інфільтрацію й, таким чином, зростання обсягів підземної складової стоку. Такі процеси сприяють зростанню витрат зимової межні та частки зимового стоку. Зростання температури повітря в теплий період року, що посилює випаровування з поверхні водозбору, водойм і водотоків, та зменшення кількості опадів у весняні й літні місяці призводить до зменшення мінімального стоку. Подальше і тривале в часі зменшення стоку літньо-осінньої межні може мати загрозливі для функціонування річки наслідки: обміління та евтрофікацію. Незначне зростання опадів у вересні та жовтні на фоні інтенсивного зростання температури повітря в ці та інші місяці року не сприяє формуванню ґрунтової складової весняного стоку, адже відомо, що формування майбутнього весняного водопілля суттєво залежить від погоди з вересня попереднього року по січень поточного [45, с. 192].

Таким чином, в останні роки у зв'язку з регіональними змінами клімату на досліджуваній території (підвищення температури повітря, зменшення снігонакопичення та промерзання ґрунтів, зменшення кількості опадів з лютого до серпня та їх зростання в січні й лютому) спостерігається перерозподіл водних ресурсів, зокрема зменшується стік весняного водопілля та літньо-осінньої межні, збільшується стік зимової межні; водночас

ймовірність виникнення катастрофічних дощових паводків локального характеру зберігається.

Виявлені тенденції змін водного режиму р. Західний Буг на гідропосту Литовеж упродовж 2000–2024 рр. відповідають прогностичним очікуванням змін стоку в басейні в найближчому і віддаленому майбутньому за більшістю сценаріїв [43, с. 16, 32–34, 37]. Для більш детального уявлення про зміни водного режиму річки на досліджуваному гідропосту в часі необхідно збільшити часовий ряд даних, вивчити циклічність водності річки, проаналізувати тісноту зв'язку метеорологічних та гідрологічних параметрів та вплив господарської діяльності на зміни водного стоку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вишневський В. І., Куций А. В. Багаторічні зміни водного режиму річок України. Київ: Наукова думка, 2022. 252 с.
2. Ганущак М., Тарасюк Н. Водний чинник в розвитку і функціонуванні природно-антропогенних комплексів басейну річки Стир: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2019. 236 с.
3. Гопчак І. В., Калько А. Д., Басюк Т. О., Семенко Л. О. Аналіз стану поверхневих вод басейну річки Західний Буг за багаторічний період. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія: Технічні науки*. 2018. Вип. 1 (81). С. 40–48.
4. Гопченко Є. Д., Овчарук В. А., Гопцій М. В., Тодорова О. І. Статистичні параметри часових рядів максимального стоку весняного водопілля в басейні Дніпра в умовах мінливості клімату. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2018. № 4 (51). С. 47–55.
5. Горбачова Л. О. Багаторічні тенденції річного стоку води річок України та його кліматичних чинників. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2016. Вип. 269. С. 94–106.
6. Гоян Ю. О., Гопцій М. В., Кущенко Л. В. Особливості циклічності у коливаннях мінімального стоку у період межені на території Приазов'я за сучасних кліматичних умов. *Матеріали VIII Міжнародна наукова конференція молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»*. Харків, 2020. С. 52–54.
7. Гребінь В. В., Ободовський О. Г., Жовнір В. В., Мудра К. В., Почасвець О. О. Оцінювання однорідності рядів стокових характеристик річок районів річкових басейнів та суббасейнів України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 1 (52). С. 36–50.
8. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с.
9. Дідовець Ю., Сніжко С., Крисанова В., Бронстерт А., Лобанова А. Еколого-гідрологічне моделювання річкового стоку в умовах зміни клімату за допомогою чисельної моделі SWIM. *Перший Всеукраїнський гідрометеорологічний з'їзд: зб. тез*. Одеса: ТЕС, 2017. С. 130–131.

10. Драницький Д. С., Павловська Т. С. Багаторічна (1992–2021 рр.) динаміка абсолютних річних мінімумів стоку води річки Турія. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень*: матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конфер. аспірантів і студентів (м. Луцьк, 16–17 травня 2023 року). Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2023. С. 153–156.

11. Забокрицька М. Р., Хільчевський В. К., Манченко А. П. Гідроєкологічний стан басейну Західного Бугу на території України. Київ: Ніка-центр, 2006. 184 с.

12. Загальна гідрологія: підручник / ред. В. К. Хільчевський, О. Г. Ободовський, В. В. Гребінь та ін. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.

13. Звіт про науково-дослідну роботу розроблення сценаріїв зміни кліматичних умов в Україні на середньо- та довгострокову перспективу з використанням даних глобальних та регіональних моделей. 2013. 135 с. URL: <https://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf>

14. Катинська І. В. Середньорічний стік і його мінливість на річках Закарпаття: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. к.г.н. за спец. 11.00.07 – Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Одеський державний екологічний університет Міністерства освіти і науки України. Одеса, 2017. 22 с.

15. Ковальчук І. П., Ковальчук А. І., Ковальчук І. В., Царик Л. П., Павловська Т. С., Пилипович О. В. Концептуальні засади досліджень геоекологічного стану річково-басейнових систем та їх цифрового атласного картографування. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Географія. Тернопіль: СМП «Тайп». № 2 (55). 2023. С. 4–16.

16. Корчемлюк М., Приходько М., Архипова Л. Вплив змін клімату на водний режим гірської частини басейну р. Прут. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. 2016. Вип. 1. С. 118–128.

17. Купріков І. В. Просторово-часова динаміка річкового стоку на території України під впливом кліматичних змін: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. геогр. наук за спец. 11.00.07 – Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. Київ, 2013. 20 с.

18. Кущенко Л. В., Гопцій М. В., Тодорова О. І., Прокоф'єв О. М. Гідролого-генетичний аналіз часових рядів мінімального стоку річок в зоні недостатньої водності України за сучасних кліматичних умов. *Гідрологія, гідрохімія і гідроєкологія*. 2019. № 3(54). С. 51–53.

19. Липистій О. В., Лук'янець О. І. Оцінка сучасних змін характеристик водно-теплового балансу річкових басейнів (на прикладі річок Велика Вись та Золота Липа). *Гідрологія, гідрохімія і гідроєкологія*, 2014. 1. С. 47–53.

20. Лобода Н. С., Куза А. М., Козлов О. М. Оцінка можливих змін водних ресурсів річок водозбору Куяльницького лиману на початку XXI сторіччя (2021–2050 рр.) за моделями кліматичного сценарію RCP4.5. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2019. № 23. С. 42–53. DOI: 10.31481/uhmj.23.2019.05

21. Лобода Н. С., Овчарук В. А. Гідрологічні розрахунки: Конспект лекцій. Одеса, 2005. 175 с.

22. Лук'янець О. І., Ободовський О. Г., Гребінь В. В. та ін. Просторові закономірності зміни середнього річного стоку води річок України. *Український географічний журнал*. 2021. № 1. С. 6–14.

23. Мальований М. С., Боярин М. В., Бедункова О. О., Нетробчук І. М., Волошин В. У. Вплив кліматичних змін на водний режим річок Волинської області. *Вісник національного університету водного господарства та природокористування*. Сільськогосподарські науки. Рівне, 2023. 1(101). С. 150–164. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs1202311>

24. Мартинюк М. О., Овчарук В. А. Просторова і часова мінливість максимального стоку в басейні Вісли в умовах кліматичних змін. *Екологічні науки*, 48 (3). 2023. С. 148–155.

25. Мельник С. В., Лобода Н. С. Оцінка змін характеристик стоку ліво-бережних приток верхнього Дністра в умовах потепління. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 27. С. 55–65.

26. Мельничук М. М., Горбач В. В. Сучасний стан басейну річки Західний Буг у межах Волинської області. *Вісник ОНУ*. Серія: Географічні та геологічні науки. 2020. Т. 25. Вип. 2(37). С. 30–41.

27. Овчарук В. А., Кущенко Л. В. Просторово-часовий аналіз меженного стоку річок зони недостатньої водності України. *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions: Collective monograph*. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2020. Р. 223–240. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-025-4-11>

28. Овчарук В. А. Максимальний стік весняного водопілля рівнинних річок України: монографія. Одеса: Видавничий дім «Гальваніка», 2020. 300 с.

29. Павельчук Є. М., Сніжко С. І. Гідролого-гідрохімічні характеристики річок Житомирського Полісся в умовах глобального потепління. Житомир: В-во «Волинь», 2017. 244 с.

30. Павловська Т. С., Александрович О. В., Попович О. В. Внутрішньорічний розподілу стоку річки Луга (гідропост Володимир, 2020 рік). *The current state of development of world science: characteristics and features: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the VI International Scientific and Theoretical Conference, December 15, 2023*. Lisbon, Portuguese Republic: International Center of Scientific Research. P. 304–307.

31. Павловська Т., Білецький Ю., Геналюк Р., Мороз М. Багаторічна динаміка річкового стоку Стоходу (гідропост Малинівка). *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2020. № 5 (409). С. 23–28.

32. Павловська Т. С., Білецький Ю. В., Щесюк Є. Р. Багаторічні (1963–2020 рр.) коливання максимального стоку р. Прип'ять (гідропост «Люб'язь»). *Інноваційні тенденції сьогодення в сфері природничих, гуманітарних та точних наук: матеріали III Міжнародної наукової конференції* (м. Рівне, 29 вересня, 2023 р.) / Міжнародний центр наукових досліджень. Вінниця: Європейська наукова платформа, 2023. С. 186–190.

33. Павловська Т. С., Бондарчук Р. І., Ляхач М. І., Ляшук К. М. Багаторічна динаміка річкового стоку Турії (гідропост Ковель). *Сучасна наука та освіта Волині: зб. матеріалів наук.-практ. конф. 22 листопада 2018 р., м. Володимир-Волинський/упоряд., гол. ред. Б. Є. Жулковський*. Луцьк: Волиньполіграф, 2018. С. 242–246.

34. Павловська Т., Драницький Д. Внутрішньорічний розподіл водного стоку р. Турія (гідропост Ковель) та тенденції його змін упродовж 2001–2020 рр. *Rozwój nowoczesnej edukacji i nauki – stan, problemy, perspektywy. Tom 12: Wyzwania i możliwości nauki i edukacji w kontekście aktualnych trendów [monografia zbiorowa] / [Redakcja naukowa: J. Grzesiak, I. Zymomyra, V. Ilnytskyj]. Konin – Użhorod – Przemyśl – Mikołajów: Poswit, 2024. С. 156–174.*

35. Павловська Т. С., Жайворонок Л. В., Білецький Ю. В., Грудік С. В. Багаторічна динаміка річкового стоку Стоходу (гідропост Любешів). *Природа Західного Полісся і прилеглих територій: зб. наук. праць / за заг. ред. Ф. В. Зузука*. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2019. № 16. С. 44–50.

36. 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*. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 4. С. 22–29. DOI: <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.02>

37. Павловська Т. С., Ковальчук М. Р. Тенденції багаторічних (2001–2020 рр.) коливань витрат води р. Луга (басейн Західного Бугу). *Ricerche scientifiche e metodi della loro realizzazione: esperienza mondiale e realtà domestiche: Raccolta di articoli scientifici «ΛΟΓΟΣ» con gli atti della VII Conferenza scientifica e pratica internazionale, Bologna, 6 giugno, 2025. Bologna-Vinnytsia: Associazione Italiana di Storia Urbana & UKRLOGOS Group LLC, 2025. С. 615–619. DOI: 10.36074/logos-06.06.2025.124*

38. Павловська Т. С., Октисюк А. М., Ковальчук М. Р. Мінливість середньорічних витрат річки Прип'ять (гідропост Люб'язь). *Актуальні питання історії України, всесвітньої історії, географії та методик їх викладання: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Рівне, 27 травня 2024 р.) /*

Приватний ВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янука». Рівне, 2024. С. 135–139.

39. Павловська Т., Полянський С., Попович Ю. Багаторічні (1947–2019 рр.) коливання максимального стоку р. Стир (гідропост «Луцьк»). *Вісник-журнал наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Переяслав, 17 листопада 2020 р.). Переяслав, 2020. Вип. 65. С. 35–37.

40. 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 / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.*, 2025. str. 262–306.

41. Павловська Т.С., Стельмах В. Ю., Полянський С. В., Попович О. В. Сезонний розподіл водного стоку р. Стир (гідропост Луцьк) та його багаторічна динаміка. *Věda a perspektivy*. 2024. № 12(43). С. 307–319. [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-12\(43\)-307-319/](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-12(43)-307-319/)

42. Паланичко О., Пригода Н. Вплив атмосферних опадів на формування стоку річки Золота Липа протягом 1945–2015 років. *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*. 2023. №842. Чернівці. С. 43–50. <https://doi.org/10.31861/geo.2023.842.43-50>

43. Сніжок С., Шевченко О., Дідовець Ю. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України (повний звіт за результатами проекту). Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021, 68 с.

44. 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>

45. Шакірманова Ж. Р., Андреевська Г. М., Бойко В. М. Довгострокове прогнозування максимальних витрат води весняних водопіль річок лівобережжя середнього Дніпра з використанням програмного. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту: зб. наук. праць*. 2012. Вип. 263. С. 190–203.

46. Шакірманова Ж. Р., Бурлуцька М. Е. Гідрологічні розрахунки і прогнози: конспект лекцій. Одеса, 2016. 158 с.

47. Ющенко Ю., Паланичко О., Пасічник М., Закревський О. Вплив атмосферних опадів на стік річки Путила. *Наукові записки Тернопільського національного ун-ту Тернопіль*. 2021. Вип.2. С. 24–29. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.21.2>

48. Barfus K., Bernhofer Ch. Climate change in the Western Bug river basin and the impact on future hydro-climatic conditions. *Environmental Earth Sciences*. 2014. Vol. 72. P. 4553–4569. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12665-014-3068-1>

49. Didovets I., Krysanova V., Byrger G., Snizhko S., Balabukh V., Bronstert A. Climate change impact on water availability of main river basins in Ukraine. *Journal of Hydrology: Regional Studies*. 2020. Vol. 32. Article 100761. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2020.100761>
50. Didovets I., Krysanova V., Byrger G., Snizhko S., Balabukh V., Bronstert A. Assessment of Climate Change Impacts on Water Resources in Three Representative Ukrainian Catchments Using Eco-Hydrological Modelling. *Water*. 2017. Vol. 9, № 3. Article 204. DOI: <https://doi.org/10.3390/w9030204>
51. Fischer S., Pluntke T., Pavlik D., Bernhofer Ch. Hydrologic effects of climate change in a sub-basin of the Western Bug River, Western Ukraine. *Environmental Earth Sciences*. 2014. Vol. 72. P. 4727–4744. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12665-014-3256-z>
52. Guo P., Wang Y., Yan Y., Wang F., Lyu J. et al. Assessing the spatiotemporal variations in the hydrological response of the Qin River Basin in Loess Plateau, China. *Remote Sensing*, 2024, 16(9), 1603. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs16091603>
53. Khilchevskiy V. K., Zabokrytska M. R., Sherstyuk N. P. Hydrography and Hydrochemistry of the Transboundary River Western Bug on the Territory of Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2018. № 27 (2). P. 232–243.
54. 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. PP. 487–516.
55. Lobanova A., Liersch S., Nunes J. P., Didovets I., Stagl J., Huang S., Koch H., Rivas Lypez M. d. R., Fox Maule C., Hattermann F., Krysanova V. Hydrological impacts of moderate and high-end climate change across European river basins. *Journal of Hydrology: Regional Studies*. 2018. Vol. 18. P. 15–30. DOI: 10.1016/j.ejrh.2018.05.003.
56. Loboda N., Bozhok Y. Impact of climate change on water resources of North-Western Black Sea region. *International Journal of Research in Earth and Environmental Sciences*, 2015. Vol. 2(9). PP. 1–6.
57. Lukianets O., Obodovskyi O., Grebin V., Pochaievets O. Time series analysis and forecast estimates of the mean annual water runoff of rivers in of the Prut and Siret basins (within Ukraine). *Electronic book with full papers from XXVIII Conference of the Danubian Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management*. Kyiv, 2019. P. 133–139.
58. Obodovskyi O., Lukianets O. Patterns and forecast of long-term cyclical fluctuations of the water runoff of Ukrainian Carpathians rivers. *Research, Engineering & Management*. 2017. Vol. 73, 1. Pp. 33–47.
59. Ovcharuk V., Gopchenko E. Engineer substantiation of estimated characteristics of maximum rivers runoff during floods under climate change.

In: Madhav S., Kanhaiya S., Srivastav A., Singh V., Singh P. (Eds.) *Ecological Significance of River Ecosystems*. Elsevier, 2022, pp. 351–382. ISBN 978-0-323-85045-2. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85045-2.00018-2>

60. Pekarova P., Mikl6nek P. and Pek6r 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.

61. Romanowicz R. J. The influence of climate change on hydrological extremes: floods & droughts. *SciTrends*, October 2017. DOI: 10.31988/SciTrends.3899

62. Yu C., Yin X., Yang Zh., Dang Zh. Assessment of the degree of hydrological indicators alteration under climate change. In *Proceedings of the 2017 6th International Conference on Energy and Environmental Protection (ICEEP 2017)*. *Advances in Engineering Research (AER)*. Atlantis Press, 2017. Vol. 143. P. 210–216.

63. Zabolotnia T., Gorbachova L., Khrystyuk B. Estimation of the long-term cyclical fluctuations of snow-rain floods in the Danube basin within Ukraine. *Meteorology Hydrology and Water Management. Research and Operational Applications*. 2019. Vol. 7 (2). P. 3–11.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ROZWÓJ NOWOCZESNEJ EDUKACJI I NAUKI –
STAN, PROBLEMY, PERSPEKTYWY.**

***TOM 14: WARTOŚCI, SENSY I TRANSFORMACJE WE
WSPÓŁCZESNYM DISKURSIE HUMANISTYCZNYM***

**Pod redakcją naukową:
Jan Grzesiak, Ivan Zymomrya, Vasyl Illytskyj**

**РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ ОСВІТИ І НАУКИ:
РЕЗУЛЬТАТИ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ.**

***TOM 14: ЦІННОСТІ, СМИСЛИ І ТРАНСФОРМАЦІЇ У СУЧАСНОМУ
ГУМАНІТАРНОМУ ДИСКУРСІ***

***Наукові редактори –
Ян Грзесяк, Іван Зимомя, Василь Ільницький***

***Макетування та верстка – Василь Герман
Дизайн обкладинки – Олег Лазебний***

***Редакція не завжди поділяє думки авторів, за зміст, достовірність
інформації та точність цитувань відповідальності не несе.
При передруці статей посилання на збірник є обов'язковим.***

Здано до набору 09.11.2025 р. Підписано до друку 27.11.2025 р.
Гарнітура Times. Формат 60х84 1/16.
Друк офсетний. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 17,4. Зам. № 14316
Наклад 300 примірників

Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК № 2509 від 30.05.2006 р.

Друк ПП «ПІСВІТ»
Адреса: вул. І. Мазепи, 7, м. Дрогобич, 82100 Україна
тел. факс (03244) 2-23-35, тел.: 3-38-50, 2-23-76.
E-mail: posvitdruk@gmail.com