

УДК 551.510.411.33:556.53(477.82)

DOI <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.02>

Тетяна Павловська

кандидат географічних наук, доцент кафедри фізичної географії,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
pavlovska2011@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4931-0803>

Іван Ковальчук

доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри геодезії та картографії,
Національний університет біоресурсів та природокористування України
kovalchukip@nubip.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2164-1259>

Віталій Мартинюк

кандидат географічних наук, професор кафедри екології, географії та хімії,
Рівненський державний гуманітарний університет
vitalii.martyniuk@rshu.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8654-3510>

Олександр Рудик

старший викладач кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
rs.lutsk@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0775-4601>

ЦИКЛІЧНІ КОЛИВАННЯ СЕРЕДНЬОРІЧНИХ ВИТРАТ РІЧКИ СТОХІД (ПРАВА ПРИТОКА ПРИП'ЯТІ)

Анотація. Стаття присвячена з'ясуванню тісноти зв'язку середньорічних витрат р. Стохід (гідропости Малинівка й Любешів) та опадів (відповідно метеостанції Луцьк і Любешів), аналізу циклічності коливань цих гідрометеорологічних характеристик упродовж півстолітнього періоду (1972–2021 рр.). У процесі дослідження авторами виявлено тенденції багаторічної динаміки середньорічного стоку р. Стохід на гідропостах Любешів і Малинівка впродовж цього періоду; визначено тісноту зв'язку річкового стоку з атмосферними опадами за цей час; проаналізовано тривалість і характер чергування зростаючих і спадаючих фаз багаторічних коливань річних сум опадів і середньорічних витрат води річки; оцінено синхронність (асинхронність) та синфазність (асинфазність) коливань цих гідрометеорологічних показників; за рисунком різницевих інтегральних кривих і визначеною тривалістю фаз коливань водного стоку річки здійснено спробу прогнозування водності річки у найближчі роки.

Графічні побудови та результати здійснених розрахунків свідчать, що у верхній течії річки залежність водного стоку від опадів вища, ніж у нижній. Упродовж 1972–2021 рр. простежуються два неповних цикли коливань річних сум опадів і середньорічних витрат на обох гідропостах р. Стохід. При цьому помітне зміщення фаз коливань середньорічних витрат води річки відносно фаз коливань опадів із зсувом на один календарний рік. За увесь період дослідження коливання середньорічного стоку річки Стохід були синхронними й синфазними на обох гідропостах. Асинфазність коливань гідрометеорологічних показників простежувалася на гідропосту Любешів (нижня течія) упродовж 1988–1994 рр. що, ймовірно, могло бути пов'язано з початком періоду сучасних кліматичних змін на території України, відліком якого більшість учених вважає 1989 р., та впливом проведених у кінці ХХ ст. меліоративних заходів. За умови збереження виявлених у регіоні кліматичних тенденцій при відносній стабільності існуючого антропогенного навантаження у басейні річки рисунок побудованих різницевих інтегральних кривих дає змогу прогнозувати подальший спад водності Стоходу приблизно до 2030 р.

Ключові слова: річка Стохід, річковий стік, синхронність, синфазність, циклічні коливання.

Pavlovska Tetiana, Kovalchuk Ivan, Martyniuk Vitaly, Rudyk Oleksandr. CYCLIC FLUCTUATIONS OF THE AVERAGE ANNUAL EXPENDITURES OF THE STOKHID RIVER (RIGHT TRIBUTARY OF THE PRIPYAT)

Abstract. The article is devoted to elucidating the closeness of the relationship between the average annual flows of the Stokhid River (hydrostations Malynivka and Lyubeshiv) and precipitation (according to the Lutsk and Lyubeshiv weather stations), analyzing the cyclicity of fluctuations of these hydrometeorological characteristics over a half-century period (1972–2021). In the course of the research, the authors revealed trends in the multi-year dynamics of the average annual flow of the Stokhid River at the Lyubeshiv and Malynivka hydrostations during this period; the closeness of the relationship between river flow and atmospheric precipitation during this time was determined; the duration and nature of the alternation of increasing and decreasing phases of multi-year fluctuations in annual amounts of precipitation and average annual water consumption of the river were analyzed; the synchronicity (asynchrony) and synchrony (asynchrony) of the fluctuations of these hydrometeorological indicators were estimated; an attempt was made to predict the water level of the river in the coming years, based on the drawing of the difference integral curves and the determined duration of the phases of fluctuations of the river's water flow.

Graphic constructions and the results of the calculations show that in the upper course of the river, the dependence of water flow on precipitation is higher than in the lower course. During 1972–2021, two incomplete cycles of fluctuations in annual amounts of precipitation and average annual costs are traced at both hydrostations of the Stokhid River. At the same time, there is a noticeable shift in the phases of fluctuations in the average annual flow of river water relative to the phases of precipitation fluctuations with a shift of one calendar year. During the entire research period, fluctuations in the average annual flow of the Stokhid River were synchronous and in phase at both hydrostations. The asymmetry of fluctuations of hydrometeorological indicators was traced at the Lyubeshiv hydrostation (lower stream) during 1988–1994, which could probably be connected with the beginning of the period of modern climatic changes in the territory of Ukraine, the starting point of which is considered by most scientists to be 1989, and the influence of the the end of the 20th century remedial measures. Under the condition of preservation of the climatic trends found in the region and the relative stability of the existing anthropogenic load in the river basin, the drawing of the constructed differential integral curves allows predicting the further decline of the Stokhid water level until approximately 2030.

Key words: Stokhid river, river flow, synchronicity, in-phase, cyclic oscillations.

Актуальність теми дослідження. Як відомо, річковий стік формується під впливом багатьох пов'язаних між собою чинників, головним із яких є кліматичні умови, а саме – атмосферні опади. Відповідно, зміна клімату суттєво відображається на характеристиках річкового стоку. Тому дослідження динаміки водного режиму річок у зв'язку з впливом на нього метеорологічних параметрів їх водозборів в умовах глобальних кліматичних змін є актуальним питанням науки й практики в багатьох регіонах Землі [27–33]. Доцільним при цьому вбачається вивчення циклічності гідрометеорологічного процесу. Дослідження такої тематики мають важливе значення для обґрунтування заходів із раціонального використання водних ресурсів і розроблення довгострокових прогнозів водності річок [2, с. 34; 26, с. 24].

Стан вивчення питання, основні праці. Результати вивчення середньорічного водного стоку річок України та його змін під впливом кліматичних чинників відобразили у своїх працях В. Бібік, О. Винарчук, О. Лук'янець, В. Хільчевський [3], О. С. Данильченко [10], О. Лук'янець, О. Ободовський, В. Гребінь, О. Почаєвець, О. Коноваленко, В. Корнієнко [7; 16; 18], М. Бурлуцька, М. Романчук, А. Колеснік [4], В. Вишневецький, А. Куций [5], Л. Горбачова [6], С. Сніжко, Є. Павельчук, Ю. Дідовець [22], В. Холоденко [24], Ю. Ющенко, О. Паланничко, М. Пасічник, О. Закревський [26] та ін. Дослідження циклічності коливань стоку річок України здійснювали Т. Баужа, Л. Горбачова [2], М. Сусідко, О. Лук'янець [23], Б. Кіндюк [13], Ю. Чорноморець [25] та ін. Історію гідрологічних досліджень р. Стохід (права притока Прип'яті) детально відображено у працях [9; 19–21]. Характеристика фізико-географічних умов річкового басейну частково відображена у публікаціях [14; 17].

Метою нашого дослідження є з'ясування тісноти зв'язку середньорічних витрат р. Стохід (гідропости Малинівка (верхня течія) й Любешів (нижня течія)) та опадів на найближчих метеостанціях (відповідно Луцьк і Любешів), аналіз циклічності коливання цих гідрометеорологічних характеристик упродовж півстолітнього періоду (1972–2021 рр.).

Матеріали та методи дослідження. У роботі було використано матеріали гідрометеорологічного моніторингу річково-басейнових систем Волинського обласного центру з гідрометеорології (далі ВОЦГМ), застосовано порівняльно-географічний, математико-статистичний, графічний методи опрацювання матеріалів спостережень.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Середній за багаторічний період (1972–2021 рр.) показник середньорічних витрат р. Стохід на гідропосту Любешів становить 11,18 м³/с. Багаторічна (1972–2021 рр.) динаміка середньорічного стоку води на цьому гідропосту має тенденцію до зменшення величин [9, с. 143]. На гідропосту Малинівка середнє за п'ятдесятирічний проміжок часу значення середньорічних витрат складає 2,04 м³/с, середньорічний стік води річки тут не має вираженої тенденції змін у часі [21, с. 24].

Для виявлення тісноти зв'язку між річними сумами опадів і середньорічними величинами витрат води р. Стохід нами за допомогою функції CORREL у MS Excel було розраховано коефіцієнти кореляції. Нами з'ясовано, що на гідропосту Любешів коефіцієнт кореляції між опадами й середньорічними витратами становить $r = 0,41 \pm 0,1$ [16, с. 144], на гідропосту Малинівка – $0,44 \pm 0,1$, тобто зв'язок між явищами слабкий, прямий (згідно з інтерпретацією коефіцієнта кореляції [1]).

Для визначення циклічності аналізованих гідрометеорологічних параметрів для обох гідропостів було побудовано різницеві інтегральні криві (рис. 1–3). Вони демонструють цикли та фази коливань водності й дають змогу визначити її схожість/відмінність у верхній і нижній частинах течії річки. Період часу, для якого лінія інтегральної кривої відхиляється вверх відносно осі абсцис, а середнє значення ($K_1 - 1$) є додатним, відповідає багатоводній фазі коливань стоку. Період же, для якого ця лінія нахилена вниз, а середнє значення ($K_1 - 1$) має від'ємні значення, відповідає маловодній фазі [15, с. 92].



Рис. 1. Різницеві криві середньорічних витрат р. Стохід на гідропосту Малинівка (верхня течія) та гідропосту Любешів (нижня течія) (розраховано й побудовано за даними ВОЦГМ)

Упродовж досліджуваного проміжку часу коливання середньорічного стоку річки Стохід були синхронними й синфазними на обох гідропостах (див. рис. 1). За півстолітній період простежується два неповних цикли коливання водності річки, кожен із яких, своєю чергою, поділяється на дві фази: 1972–1981 рр. – фаза зростання водного стоку, 1982–1997 рр. – зменшення, 1998–2013 рр. – зростання, 2014–2021 рр. – зменшення.

У коливанні кількості опадів упродовж 1972–2021 рр. теж помітні два неповні цикли. На обох гідропостах фази зростання кількості опадів простежувалися у 1972–1980 рр. і 1997–2014 рр., а зменшення – у 1981–1996 рр. і 2015–2021 рр. Таким чином, бачимо, що простежується зміщення фаз коливань середньорічних витрат води річки відносно фаз коливань опадів із зсувом на 1 календарний рік (див. рис. 2).

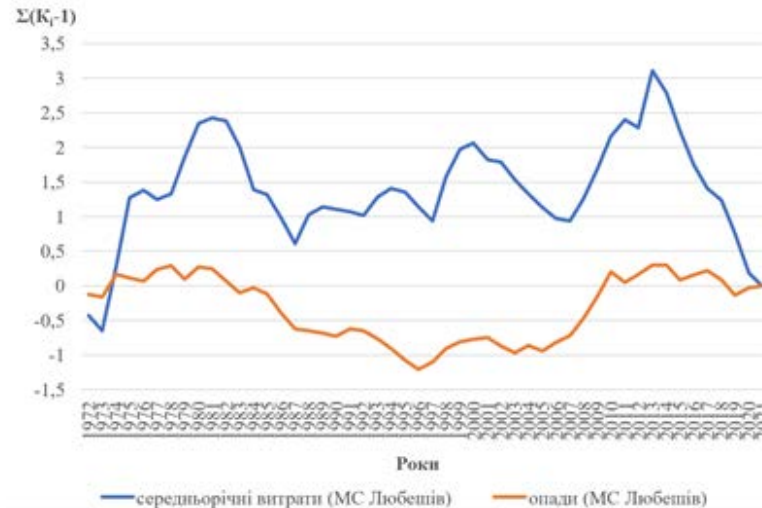


Рис. 2. *Різницеві інтегральні криві середньорічних витрат р. Стохід (гідропост Любешів) та опадів на МС Любешів (розраховано й побудовано за даними ВОЦГМ)*

Колівання середньорічного стоку й опадів на гідропосту Любешів є синхронними й синфазними з 1972 до 1987 рр., упродовж 1988–1994 рр. – синхронними й асинфазними, з 1995 і до 2021 – синхронними й синфазними. На гідропосту Малинівка коливання середнього річного водного стоку й опадів синхронні та синфазні упродовж усього досліджуваного періоду (див. рис. 3, табл. 1).

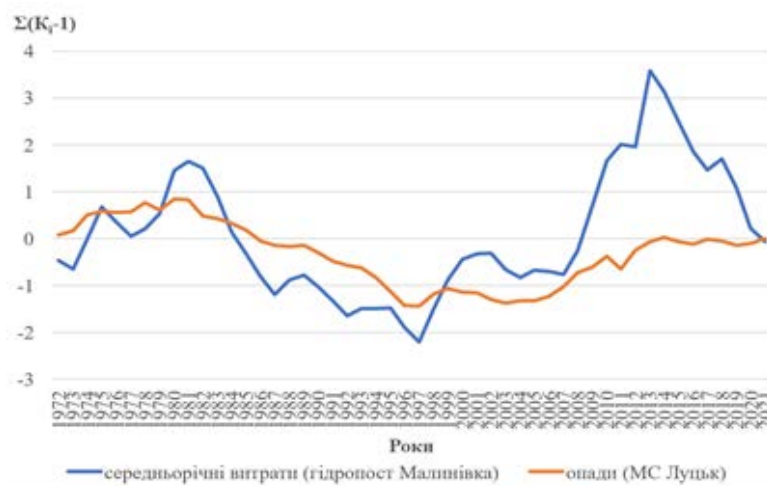


Рис. 3. *Різницеві інтегральні криві середньорічних витрат р. Стохід (гідропост Малинівка) та опадів на МС Луцьк (розраховано й побудовано за даними ВОЦГМ)*

Таблиця 1

Розраховане середнє значення відхилень модульних коефіцієнтів від одиниці для періодів фаз зростання та зменшення водності р. Стохід

Періоди фаз водності річки	$(K_i-1)_{\text{сер.}}$ за вказаний період за даними середньорічних витрат	Періоди фаз водності річки	$(K_i-1)_{\text{сер.}}$ за вказаний період за даними річних сум опадів
Гідропост Любешів		МС Любешів	
1972–1981	0,24	1972–1980	0,03
1982–1997	-0,10	1981–1996	-0,09
1998–2013	0,14	1997–2014	0,08
2014–2021	-0,39	2015–2021	-0,04
Гідропост Малинівка		МС Луцьк	
1972–1981	0,17	1972–1980	0,09
1982–1997	-0,24	1981–1996	-0,14
1998–2013	0,36	1997–2014	0,08
2014–2021	-0,46	2015–2021	-0,004

Висновки. Різницеві інтегральні криві коливань середньорічних витрат і кількості опадів у басейні річки Стохід упродовж 1972–2021 рр. відображають два неповні цикли коливань цих показників за досліджуваний період. Згідно з графічними побудовами та розрахунками $(K_i-1)_{\text{сер.}}$ можна припустити, що тривалість кожної із фаз водності річки Стохід становить приблизно 16 років. З цього випливає, що приблизно до 2030 р. при інших рівних умовах можна очікувати продовження спаду водності річки.

Аналіз різницевої інтегральної кривої показав, що циклічні коливання опадів і середньорічного стоку в басейні р. Стохід на обох пунктах спостережень є переважно синхронними, що, передусім, указує на однорідність кліматичних умов формування водного стоку. У верхній течії річки залежність її водного стоку від опадів вища, ніж у нижній течії. Про це свідчать більша тіснота зв'язку опадів і середньорічних витрат (коефіцієнт кореляції) на гідропосту Малинівка та синхронність і синфазність коливань цих гідрометеорологічних характеристик тут упродовж усього досліджуваного часу. Виявлені асинфазні коливання стоку води й опадів у Любешові упродовж 1988–1994 рр., ймовірно, могли бути пов'язані із початком періоду сучасних кліматичних змін на території України, відлік якого більшість учених вважає 1989 р. [7, с. 166] та впливом проведених у кінці ХХ ст. меліоративних заходів (введенням в експлуатацію в кінці минулого століття Тобольської (загальна площа 3197 га) і Підкормільської (загальна площа 366 га) меліоративних систем [19, с. 48]; з кінця 1990-х більшість із них не експлуатується [11; 12, с. 46]).

Новизна дослідження. У статті вперше: 1) виявлено тенденції багаторічної динаміки середньорічного стоку р. Стохід на гідропостах Любешів і Малинівка впродовж півстолітнього періоду (1972–2021 рр.); 2) визначено тісноту зв'язку річкового стоку з атмосферними опадами за досліджуваний період; 3) встановлено тривалість і характер чергування зростаючих і спадаючих фаз багаторічних коливань річних сум опадів і середньорічних витрат води річки; 4) оцінено синхронність (асинхронність) та синфазність (асинфазність) цих гідрометеорологічних показників; 5) за рисунком різницевої інтегральної кривої і визначеною тривалістю фаз коливань водного стоку річки здійснено спробу передбачення водності річки у найближчі роки.

Список використаних джерел:

1. Аналіз узгодженості двох рядів даних. URL: <http://blacknick.info/index.php?subj=stat13> (дата звернення: 20.06.2024).
2. Баужа Т.О., Горбачова Л.О. Циклічні коливання гідрометеорологічних характеристик у басейні р. Ріка. *Наукові праці УкрНДГМІ* : зб. наук. праць. 2013. Вип. 264. С. 34–43.
3. Бібік В.В., Винарчук О.О., Лук'янець О.І., Хільчевський В.К. Просторово-часова характеристика стоку річок басейнів Сула, Псел і Ворскла. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т. 4 (25). С. 85–99.

4. Бурлуцька М.Е., Романчук М.Є., Колеснік А.В. Мінливість у часових рядах річного стоку (на прикладі басейну р. Десна). *The 8 th International scientific and practical conference «Modern science : problems and innovations»* (October 18–20, 2020). SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2020. P. 145–149.
5. Вишневецький В.І., Куций А.В. Багаторічні зміни водного режиму річок України. Київ : Наук. думка, 2022. 252 с.
6. Горбачова Л.О. Багаторічні тенденції річного стоку води річок України та його кліматичних чинників. *Наукові праці УкрНДДГМІ : зб. наук. праць*. 2016. Вип. 269. С. 94–106.
7. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-Центр, 2010. 316 с.
8. Гребінь В.В. Сучасні зміни стоку річок Прип'ятського Полісся. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2004. Т. 6. С. 74–85.
9. Грицюк В.В., Нікон О.Є., Павловська Т.С. Тіснота зв'язку середньорічного стоку р. Стохід (гідропост Любешів) та атмосферних опадів. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень : матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конф. аспірантів і студентів (м. Луцьк, 16–17 травня 2023 року)*. Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2023. С. 142–144.
10. Данильченко О.С. Річкові басейни Сумської області: геоecологічний аналіз : монографія. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2019. 270 с.
11. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К. Стохід. *Велика Українська Енциклопедія*. URL: <https://vue.gov.ua/Стохід> (дата звернення: 20.06.2024).
12. Зузук Ф.В., Колошко Л.К. Осушувальні меліорації в басейні р. Стохід Волинської області. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2011. № 1. С. 43–50.
13. Кіндюк Б.В. Дослідження циклічних коливань рядів зливового стоку річок Українських Карпат. *Науковий вісник Чернівецького національного університету*. Чернівці : ЧНУ, 2005. С. 35–54.
14. Ковальчук І.П., Павловська Т.С., Савчук Д.В. Природно-заповідний фонд басейну річки Стохід: сучасний стан, його картографічна модель, шляхи оптимізації функціонування. *Часопис картографії* : зб. наук. праць. Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2011. Вип. 3. С. 82–91.
15. Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки : конспект лекцій. Одеса : Вид-во 2005. 175 с.
16. Лук'янець О.І., Ободовський О.Г., Гребінь В.В., Почаєвець О.О., Корнієнко В.О. Просторові закономірності зміни середнього річного стоку води річок України. *Український географічний журнал*. 2021. № 1 (113). С. 6–14. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.01.006>
17. Мартинюк В.О. Гідрографічні особливості поверхневих вод Верхньоприп'ятського фізико-географічного району (Волинське Полісся). *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Географічні науки*. 2019. Вип. 11. С. 114–123. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2019-11-15>
18. Ободовський О.Г., Лук'янець О.І., Коноваленко О.С., Корнієнко В.О. Середній річний водний стік річок Українських Карпат та особливості його територіального розподілу. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2016. Вип. 4. С. 25–32.
19. 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. Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2019. № 16. С. 44–50.
20. Павловська Т.С., Мельничук М.А., Рудик О.В., Білецький Ю.В. Багаторічна (1970–2020 рр.) динаміка мінімального стоку річки Стохід (гідропости «Любешів» і «Малинівка»). *Шацьке поозер'я в контексті змін клімату* : зб. матер. VI Міжнар. наук.-практ. конф. Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. С. 48–52.
21. Павловська Т., Білецький Ю., Геналюк Р., Мороз М. Багаторічна динаміка річкового стоку Стоходу (гідропост Малинівка). *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Географічні науки*. Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2020. № 5 (409). С. 23–28.
22. Сніжко С.І., Павлишук Є.М., Дідовець Ю.С. Уточнення норм та характерних періодів зміни середнього річного стоку річок Житомирської області. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2014. № 14. С. 185–193.
23. Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Можливості оцінювання річкового стоку в Карпатах на найближчі роки з урахуванням його багаторічних коливань. *Наукові праці УкрНДДГМІ : зб. наук. праць*. Київ, 1974. Вип. 246. С. 46–55.
24. Холоденко В.С. Застосування непараметричних статистичних критеріїв оцінки однорідності рядів середньорічних витрат води, максимальних та мінімальних швидкостей течії води для річок Прип'ятського Полісся України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2012. Т. 2 (27). С. 80–88.

25. Чорноморець Ю.О. Оцінка циклічності багаторічних коливань стоку річок Українських Карпат : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.07. Київ : [Б. в.], 2007. 20 с.
26. Ющенко Ю., Паланичко О., Пасічник М., Закревський О. Вплив атмосферних опадів на стік річки Путила. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Географія*. Тернопіль : Тайп, 2021. № 2 (51). С. 24–29.
27. Blöschl G., Hall J., Viglione A. et al. Changing climate both increases and decreases European river floods. *Nature*. 2019. Vol. 573 (7772). P. 1–4. DOI: 10.1038/s41586-019-1495-6
28. Dery S.J., Wood E.F. Decreasing river discharge in Northern Canada. *Geophysical Research Letters*. 2005. Vol. 32. P. 1–4. DOI: <https://doi.org/10.1029/2005GL022845>
29. Günter Blöschl, Julia Hall, Juraj Parajka, et al. Changing climate shifts timing of European floods. *Science*. 2017. Vol. 357. Issue 6351. P. 588–590.
30. Kundzewicz Z.W., Robson A.J. Detecting Trend and Other Changes in Hydrological Data. *World Climate Programme Data and Monitoring – WCDMP45*. Geneva : WMO/TD-№ 1013, 2000.
31. Tabari H. Climate change impact on flood and extreme precipitation increases with water availability. *Nature. Sci. Rep.* 2020. Vol. 10 (1). P. 13768.
32. 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. DOI: <https://doi.org/10.2991/iceep-17.2017.36>
33. Zhang Q., Xihui G., Vijay P. Singh, Mingzhong X., Chong-Yu X. Stationarity of annual flood peaks during 1951–2010 in the Pearl River basin, China. *Journal of Hydrology*. 2014. Vol. 519. P. 3263–3274. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.028>

References:

1. Analysis of consistency of two data series. Retrieved 20.06.2024 from <http://blacknick.info/index.php?subj=stat13> [In Ukrainian].
2. Bauzha, T.O., & Horbachova, L.O. (2013). Cyclical fluctuations of hydrometeorological characteristics in the basin of the River Rika. *Scientific works of UkrNRGMI : collection of scientific works*, 264, 34–43 [In Ukrainian].
3. Bibik, V.V., Vynarchuk, O.O., Lukianets, O.I., & Khilchevskiy, V.K. (2011). Spatial-temporal characteristics of the flow of rivers of the Sula, Psel and Vorskla basins. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*, 4(25), 85–99 [In Ukrainian].
4. Burlutska, M.E., Romanchuk, M.Ye., & Kolesnik, A.V. (2020). Variability in time series of annual runoff (on the example of the Desna river basin). *The 8 th International scientific and practical conference «Modern science: problems and innovations»* (October 18–20, 2020). SSPG Publish, Stockholm, Sweden, 145–149 [In Ukrainian].
5. Vyshnevskiy, V.I., & Kutsyi, A.V. (2022). Long-term changes in the water regime of the rivers of Ukraine. Kyiv: Naukova dumka, 252 [In Ukrainian].
6. Horbachova, L.O. (2016). Long-term trends of the annual water flow of the rivers of Ukraine and its climatic factors. *Scientific works of UkrNRGMI : collection of scientific works*, 269, 94–106 [In Ukrainian].
7. Hrebin, V.V. (2010). Modern water regime of rivers of Ukraine (landscape and hydrological analysis). Kyiv: Nika-Tsentr, 316 [In Ukrainian].
8. Hrebin, V.V. (2004). Current changes in the course of the rivers of Pripyat Polissia. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*, 6, 74–85 [In Ukrainian].
9. Hrytsiuk, V.V., Nikon, O.Ye., & Pavlovska, T.S. (2023). The closeness of the relationship between the average annual flow of the Stokhid River (Lyubeshiv hydrostation) and atmospheric precipitation. *Young science in Volyn: research priorities and perspectives: materials of the 15th International science and practice conference graduate students and students* (Lutsk, May 16–17, 2023). Lutsk: Lesya Ukrainka Volyn National University, 142–144 [In Ukrainian].
10. Danylchenko, O.S. (2019). River basins of the Sumy region: geocological analysis: monograph. Sumy: A. S. Makarenko Sumy State Pedagogical University, 270.
11. Zabokrytska, M.R., & Khilchevskiy, V.K. Stohid. *Great Ukrainian Encyclopedia*. Retrieved 20.06.2024 from <https://vue.gov.ua/Stokhid> [In Ukrainian].
12. Zuzuk, F.V., & Koloshko, L.K. (2011). Drainage reclamation in the basin of the Stokhid River, Volyn Region. *Environmental safety and balanced resource use*, 1, 43–50 [In Ukrainian].
13. Kindiuk, B.V. (2005). Study of cyclic fluctuations of storm runoff series of the rivers of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of Chernivtsi National University*. Chernivtsi: ChNU, 35–54 [In Ukrainian].

14. Kovalchuk, I.P., Pavlovska, T.S., & Savchuk, D.V. (2011). Nature reserve fund of the Stokhid river basin: current state, its cartographic model, ways to optimize functioning. *Journal of cartography: a collection of scientific papers*. Kyiv: KNU named after Taras Shevchenko, 3, 82–91 [In Ukrainian].
15. Loboda, N.S., & Ovcharuk, V.A. (2005). Hydrological calculations: Synopsis of lectures. Odesa, 175.
16. Lukianets, O.I., Obodovskyi, O.H., Hrebin, V.V., Pochaievets O.O. & Korniienko, V.O. (2021). Spatial patterns of changes in the average annual flow of water in the rivers of Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal, 1*, 6–14 [In Ukrainian].
17. Martyniuk, V.O. (2019). Hydrographic peculiarities of surface waters of Verhnoprypiatskyi physical and geographical area (Volyn Polessia). *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series Geographical Sciences, 11*, 114–123. <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2019-11-15> [In Ukrainian].
18. Obodovskyi, O.H., Lukianets, O.I., Konovalenko, O.S., & Korniienko, V.O. (2016). The average annual water flow of the rivers of the Ukrainian Carpathians and the peculiarities of its territorial distribution. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology, 4*, 25–32 [In Ukrainian].
19. Pavlovska, T.S., Zhaivoronok, L.V., Biletskyi, Yu.V., & Hrudik, S.V. (2019). Long-term dynamics of the river flow of Stohod (Lyubeshiv hydrostation). *The nature of Western Polissia and the surrounding areas: collection of scientific papers*. Lutsk: Lesya Ukrainka Eastern European National University, 16, 44–50 [In Ukrainian].
20. Pavlovska, T.S., Melnychuk, M.A., Rudyk, O.V., & Biletskyi, Yu.V. (2021). Long-term (1970–2020) dynamics of the minimum flow of the Stokhid River (Lyubeshiv and Malinivka hydrostations). *Shatsk Lake in the context of climate change: a collection of materials of the VI International Scientific and Practical Conference*. Lutsk: Lesya Ukrainka Volyn National University, 48–52 [In Ukrainian].
21. Pavlovska, T., Biletskyi, Yu., Henaliuk, R., & Moroz, M. (2020). Long-term dynamics of the Stohod river flow (Malynivka hydrostation). *Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka East European National University. Series: Geographical Sciences*. Lutsk: Lesya Ukrainka Eastern European National University, 5 (409), 23–28 [In Ukrainian].
22. Snizhko, S.I., Pavelchuk, Ye.M., & Didovets, Yu.S. (2014). Clarification of the norms and characteristic periods of changes in the average annual flow of rivers of the Zhytomyr region. *Ukrainian hydrometeorological journal, 4*, 185–193 [In Ukrainian].
23. Susidko, M.M., & Lukianets, O.I. (1974). Possibilities of estimating the river flow in the Carpathians for the coming years, taking into account its long-term fluctuations. *Scientific works of UkrNRGMI : collection of scientific works, 246*, 46–55 [In Ukrainian].
24. Kholodenko, V.S. (2012). The use of non-parametric statistical criteria for assessing the homogeneity of the series of average annual water flows, maximum and minimum water flow velocities for the rivers of the Pripyat Polissia of Ukraine. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology, 2(27)*, 80–88 [In Ukrainian].
25. Chornomorets, Yu.O. (2007). Evaluation of the cyclicity of multi-year fluctuations in the flow of the rivers of the Ukrainian Carpathians: abstract of the dissertation for obtaining the scientific degree of Candidate of Geographical Sciences: 11.00.07. Kyiv, 20 [In Ukrainian].
26. Iushchenko, Yu., Palanychko, O., Pasichnyk, M. & Zakrevskyi, O. (2021). The influence of atmospheric precipitation on the flow of the Putila River. *Scientific notes of Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk. Ser. Geography*. Ternopil: Taip, 2 (51), 24–29 [In Ukrainian].
27. Blöschl, G., Hall, J., Viglione, A. et al. (2019). Changing climate both increases and decreases European river floods. *Nature, 573 (7772)*, 1–4. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1495-6>
28. Dery, S.J. & Wood, E.F. Decreasing river discharge in Northern Canada (2005). *Geophysical Research Letters, 32*, 1–4. <https://doi.org/10.1029/2005GL022845>
29. Günter, Blöschl, Julia, Hall, Juraj, Parajka, et al. (2017). Changing climate shifts timing of European floods. *Science, 357(6351)*, 588–590.
30. Kundzewicz, Z.W. & Robson, A.J. (2000). Detecting Trend and Other Changes in Hydrological Data. *World Climate Programme Data and Monitoring – WCDMP45*. Geneva: WMO/TD-№ 1013.
31. Tabari, H. (2020). Climate change impact on flood and extreme precipitation increases with water availability. *Nature. Sci. Rep., 10(1)*, 13768.
32. Yu, C., Yin, X., Yang, Zh. & Dang, Zh. (2017). 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, 143. 210–216. <https://doi.org/10.2991/iceep-17.2017.36>
33. Zhang, Q., Xihui, G., Vijay, P. Singh, Mingzhong, X. & Chong-Yu, X. (2014). Stationarity of annual flood peaks during 1951–2010 in the Pearl River basin, China. *Journal of Hydrology, 519*, 3263–3274. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.028>

Стаття надійшла до редколегії
23.06.2024 р.