

8. Самойленко В. М., Топузов О. М., Вішнікіна Л. П., Діброва І. О. С. Дидактика географії: монографія (електронна версія). Київ: Ніка-Центр, 2013. CD (40 Мб), ISBN 978-966-521-619-3. 570 с.
9. Сущенко Л. О., Білоконь Н. В. Компетентнісний потенціал ігрових методів навчання в новій українській школі: зміст і дидактична стратегія. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2021 р., № 74, Т. 2. С. 63–68.
10. Яценко Д., Леонтьєва Г. Використання кросвордів для перевірки знань номенклатури карти. *Географія та основи економіки в школі: науково-методичний журнал*. № 1 (51). 2006. С. 23–28.

УДК 556.12/.53(477.82)

Павловська Т. С. – к. геогр. н., доцент кафедри фізичної географії, ВНУ імені Лесі Українки

Мельничук М. А. – аспірантка I-го року навчання кафедри фізичної географії, ВНУ імені Лесі Українки

Рудик О. В. – старший викладач кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру, ВНУ імені Лесі Українки

Білецький Ю. В. – к. б. н., доцент кафедри фізичної географії, ВНУ імені Лесі Українки

Багаторічна (1970–2020 рр.) динаміка мінімального стоку річки стохід (гідропости «Любешів» і «Малинівка»)

Роботу виконано на кафедрі фізичної географії ВНУ ім. Лесі Українки

У статті проаналізовано багаторічний режим мінімальних витрат р. Стохід. Дослідження здійснювалося на основі сформованої вибірки абсолютних річних мінімумів стоку річки на гідропостах «Любешів» і «Малинівка» послідовно з 1970 до 2020 року включно. Виявлено тенденції змін мінімального стоку за вказаний відтинок часу, з'ясовано генезис абсолютних річних мінімумів стоку річки, встановлено кореляційний зв'язок між річними сумами опадів та величинами мінімальних витрат річки.

Ключові слова: витрата води, водний режим, Волинська область, гідропост, межень, мінімальний стік, річка Стохід, річковий басейн, річковий стік.

Павловская Т. С., Мельничук М. А., Рудик А. В., Билецкий Ю. В. Многолетняя (1970–2020 гг.) динамика минимального стока реки Стоход (гидропосты «Любешов» и «Малиновка»).

В статье проанализирован многолетний режим минимальных расходов р. Стоход. Исследование осуществлялось на основе выборки абсолютных годовых минимумов стока реки на гидропостах «Любешов» и «Малиновка» последовательно с 1970 до 2020 года включительно. Выявлены тенденции изменений минимального стока за указанный промежуток времени, выяснено генезис абсолютных годовых минимумов стока реки, установлено корреляционную связь между годовыми суммами осадков и величинами минимальных расходов реки.

Ключевые слова: водный режим, Волынская область, гидропост, межень, минимальный сток, река Стоход, речной бассейн, речной сток.

Pavlovska T. S., Melnychuk M. A., Rudyk O. V., Biletskyi Yu. V. Many-year-old (1970–2020) dynamics of minimal flow of the Stokhid river (hydropost of Lyubeshiv and hydropost of Malynivka).

The article analyzes the long-term regime of minimum costs of the river. Stokhod. The study was carried out on the basis of a sample of absolute annual river flow minima at the gauging stations «Lyubeshov» and «Malinovka» sequentially from 1970 to 2020 inclusive. The tendencies of changes in the minimum runoff over the specified period of time are revealed, the genesis of the absolute annual river runoff minimums is clarified, a correlation relationship between the annual precipitation amounts and the values of the minimum river flow rates is established.

Key words: water regime, Volyn region, hydropost, low water, minimum runoff, river basin, river runoff, Stokhid river.

Постановка проблеми та її значення. «Стохід» означає сто ходів (явище біфуркації – поділ русла на рукави). Для річки характерні планові переміщення русла та акумулятивні процеси в річищі, що може знижувати пропускну здатність водотоку в разі потужних повеней чи паводків. Це, відповідно, має неабияке значення для розвитку господарського

комплексу в межах басейну та комфорту життєдіяльності населення. Тенденції розвитку ерозійно-акумулятивних процесів залежать, насамперед, від режиму максимального та мінімального стоку річки. Тому вивчення просторово-часової динаміки витрат річки під час меженого періоду є важливим завданням для прогнозування прояву руслових процесів, ефективної адаптації населення й господарського комплексу до можливих варіантів їх прояву, визначення лімітуючих критеріїв щодо водоспоживання, водокористування та охорони водних ресурсів. Актуальності таким науковим дослідженням додають глобальні та регіональні зміни клімату.

Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми. Проблемі змін річкового стоку в умовах сучасних кліматичних тенденцій та антропогенних втручань присвячено низку праць, авторами яких є Г. Андреєвська, Т. Басюк, В. Бібик, Т. Баужа, В. Бойко, Є. Василенко, О. Винарчук, В. Вишневський, В. Войцехович, В. Волянський, М. Галущенко, І. Гопчак, Є. Гопченко, О. Гончар, Л. Горбачова, Л. Горєв, В. Гребінь, К. Данько, Ю. Дідовець, Л. Довгань, С. Дубняк, М. Ігошин, М. Калінін, В. Кіндюк, В. Клименко, В. Корнєєв, О. Косовець, С. Краковська, І. Купріков, С. Курило, С. Левківський, А. Лобанова, Н. Лобода, Л. Лузан, О. Лук'янець, В. Манівчук, В. Манукало, С. Москаленко, Ю. Набиванець, А. Некос, Д. Нікітюк, О. Ободовський, Ю. Ободовський, В. Овчарук, Л. Паламарчук, Є. Павельчук, І. Пашенюк, Е. Рахматулліна, М. Реґо, М. Романчук, О. Романчук, І. Ромась, М. Ромась, С. Сніжко, Б. Стрілець, В. Струтинська, М. Сусідко, В. Хільчевський, В. Холоденко, Ю. Чорноморець, О. Чунарьов, Ж. Шакірзанова, О. Шевченко, І. Шевчук, І. Шедеменко, А. Шерешевський, Г. Швебс, Г. Швець, Я. Щегульна, А. Щербак, А. Яцик, М. Яцюк, А. Bronstert, V. Krysanova та інші [1; 8].

Дослідження мінімального стоку річок України неодноразово відображали в своїх наукових роботах Ю. Божок, В. Вишневський, Л. Горбачова, В. Гребінь, В. Жовнір, М. Заварзін, О. Косовець, К. Лисенко, С. Москаленко, О. Ободовський, Н. Лобода, О. Лук'янець, О. Почасевець, Т. Соловей, Б. Стрелець, К. Сурай, І. Ромась, М. Ромась, В. Хільчевський, Г. Чіппінг, Ю. Чорноморець, О. Чунарьов, І. Шевчук, І. Шикломанов, А. Яцик та ін. [2; 3; 5–7; 10].

Річковий стік Стоходу, умови й чинники його формування вивчали Т. Басюк, Ю. Білецький, Є. Василенко, Р. Геналюк, І. Гопчак, В. Гребінь, С. Грудік, Л. Довгань, Л. Жайворонок, М. Мельничук, М. Мороз, О. Ободовський, Т. Павловська, І. Пашенюк, І. Ромась, М. Ромась, В. Холоденко, І. Шевчук, А. Яцик, І. Яцик та ін. [4; 8]. Попри значний масив праць про дослідження генезису й багаторічної мінливості стоку річок басейну Прип'яті, питання умов формування й режиму мінімального стоку р. Стохід, впливу витрат меженого періоду на розвиток ерозійно-акумулятивних процесів у заплавно-руслових комплексах річки ще недостатньо вивчені.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є визначення тенденцій багаторічних коливань абсолютних річних мінімумів стоку р. Стохід (гідропости «Любешів», «Малинівка») у взаємозв'язку із кліматичними параметрами водозбору (насамперед, опадами). Для досягнення цієї мети було поставлено такі завдання: 1) вивчити теоретико-методологічні основи дослідження водного режиму річок рівнинних територій; 2) проаналізувати природні умови формування річкового стоку Стоходу; 3) з'ясувати тенденції багаторічної динаміки випадання опадів на водозборі; 4) виявити тенденції багаторічної динаміки та генезис абсолютних річних мінімумів стоку річки на досліджуваних гідропостах; 5) виявити тісноту зв'язку річних сум опадів й мінімальних витрат річки на гідропостах «Любешів», «Малинівка».

Матеріали і методи. Інформаційною основою наукового дослідження слугували фондові матеріали Волинського обласного центру з гідрометеорології (далі – ВОЦГМ). У процесі вирішення поставлених завдань було застосовано системний підхід і методи порівняльного аналізу, синтезу, графічний, математико-статистичний.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Середнє значення абсолютних річних мінімумів мінімального стоку р. Стохід за досліджуваний період на гідропосту «Любешів» складає $2,7 \text{ м}^3/\text{с}$. Найвищі значення

спостерігалися у 1971, 1975, 1988, 1989, 1993, 1998, 2009, 2013 рр.; найменші – у першій половині 80-их рр. минулого сторіччя, у 1992, 1994 рр., впродовж 2001–2003, 2005 рр. та в кінці досліджуваного періоду. Багаторічна динаміка абсолютних річних мінімумів стоку річки на гідропосту має тенденцію до зменшення (рис. 1).

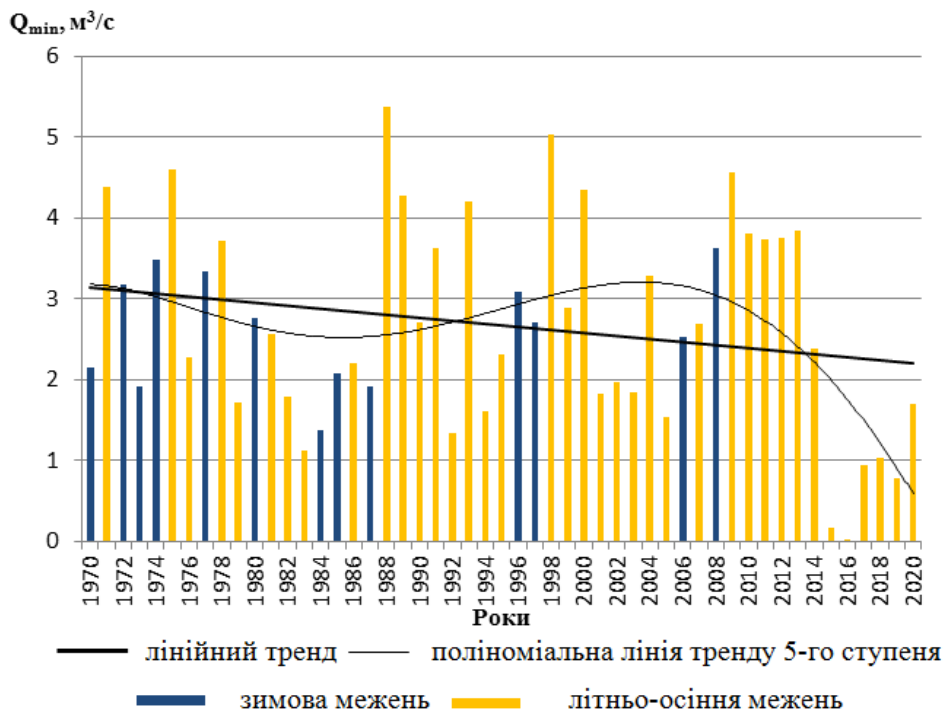


Рис. 1. Багаторічна динаміка абсолютних річних мінімумів стоку річки р. Стохід на гідропосту «Любешів» (побудовано авторами за даними ВОЦГМ)

Середнє значення абсолютних річних мінімумів мінімального стоку р. Стохід за останні 51 рік на гідропосту «Малинівка» становить $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$. Найвищі значення простежувалися в 1990, 1993, 2001, 2008, 2009 рр.; найменші – у першій половині 80-их рр. минулого сторіччя та в кінці досліджуваного періоду. Багаторічна динаміка абсолютних річних мінімумів стоку річки на цьому гідропосту немає яскраво вираженої тенденції змін за вказаний період (рис. 2).

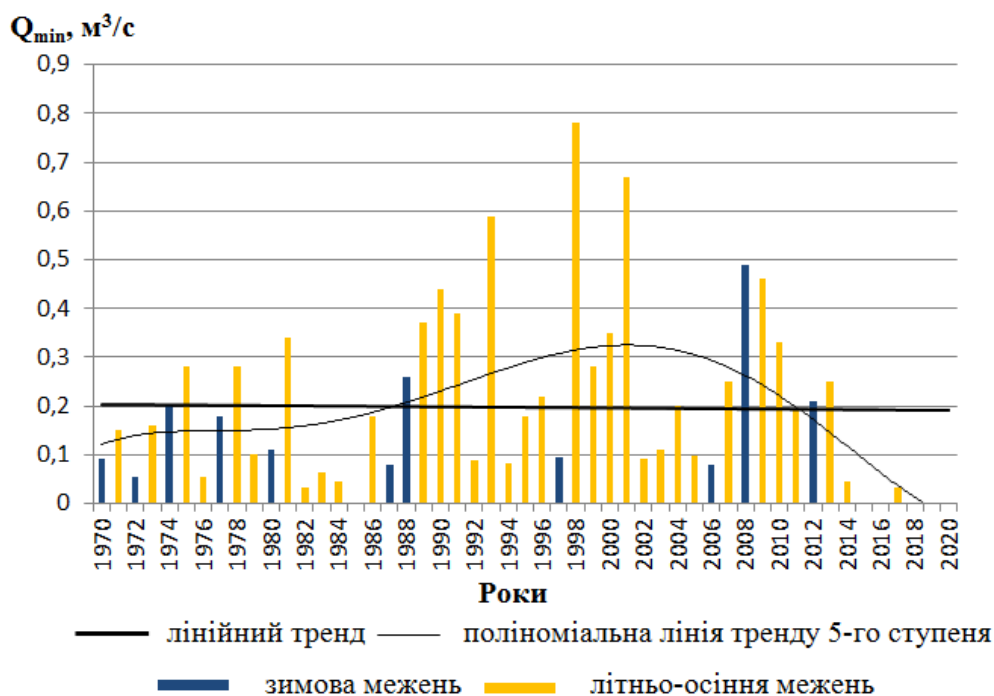


Рис. 2. Багаторічна динаміка абсолютних річних мінімумів стоку річки р. Стохід на гідропосту «Малинівка» (побудовано авторами за даними ВОЦГМ)

Зростання величин абсолютних річних мінімумів стоку на досліджуваних гідропостах почало відмічатися з кінця 80-их років ХХ століття, що, своєю чергою, пов'язано із змінами клімату: збільшенням кількості рідких опадів у зимовий період і помітними порушеннями літньо-осінньої межени зливовими дощами. Разом з тим, на фоні виявленої тенденції зростання річних сум опадів у цей час [9] частіше стали простежуватися тривалі бездощові (або малодощові) періоди в осінній сезон, що призвело до збільшення кількості випадків відсутності меженного стоку в останні роки.

З рис. 1 і 2 бачимо, що на початку досліджуваного періоду панувала маловодна фаза мінімального стоку, тоді як для багаторічного режиму опадів у цей час відмічається фаза зростання [9]. Відсутність прямого зв'язку між режимами мінімального стоку й випадання опадів у 70-ті роки ХХ ст. ймовірно пов'язане із осушувальною меліорацією, що активно проводилася в цей час у басейні.

Понад 75 % років упродовж досліджуваного періоду найнижчі значення мінімальних витрат простежувалися в теплий період року (див. рис. 1 і 2). У напрямку до сьогодення найменші витрати року, зумовлені зимовою меженню, стають ще менш типовими. Це пов'язано з тим, що зимова межень є більш високою, оскільки в цю пору року формується підвищений підземний притік за рахунок осіннього зволоження, а також живлення підземних вод талими водами в періоди відлиг. До того ж, панування «плюсових» температур повітря в зимовий період в останні роки сприяє надходженню рідких опадів у річку безпосередньо, зі стоком із поверхні басейну і підживленню завдяки інфільтрації, що, відповідно, і сприяє формуванню вищих витрат стоку, порівняно із «класичними» морозними зимами з домінуванням твердих опадів. Річні мінімуми мінімального стоку на досліджуваних гідропостах у літньо-осінній, а не зимовий період, зумовлено, ймовірно, ще підвищенням температури повітря у всі місяці теплового періоду (крім липня) [4] і, відповідно, збільшенням випаровування води з поверхні водойм та ґрунтового покриву. Крім того, незважаючи на тенденцію зростання річних сум опадів, на Волині частіше стали простежуватися тривалі посушливі періоди влітку та восени, що призвело до збільшення кількості випадків суттєвого зниження, а то й відсутності меженного стоку річок в останні роки саме в ці сезони. Така залежність стоку від режиму атмосферного зволоження зумовлена ще й тим, що р. Стохід, як усі поліські річки, не має значного врізу русла й тому її підземна складова живлення визначається обсягами переважно ґрунтових (а не підземних) вод, які перебувають у тісному взаємозв'язку з погодно-кліматичними умовами водозбору. Ймовірно, що рівень та обсяги ґрунтових вод залежать також від антропогенних втручань – меліоративних, гірничо-видобувних робіт, будівництва штучних водойм у басейні.

Для виявлення міцності зв'язку між річними сумами опадів та величинами мінімальних витрат р. Стохід (гідропости «Любешів», «Малинівка») нами було розраховано відповідні коефіцієнти кореляції. У результаті розрахунків ми з'ясували, що коефіцієнт кореляції (r) між опадами й мінімальними витратами на гідропосту «Любешів» становить $0,39 \pm 0,1$, між опадами й мінімальними витратами на гідропосту «Малинівка» він становить $0,3 \pm 0,1$.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Абсолютні річні мінімуми стоку річки р. Стохід характерні, переважно, для літньо-осінньої межени. В останні десятиріччя у зв'язку з кліматичними змінами на досліджуваній річці простежується деяке підвищення зимового меженного стоку, відсутність чи суттєве зменшення стоку літньо-осінньої межени.

Зв'язки між опадами й мінімальними витратами на гідропостах «Любешів» і «Малинівка» є прямими й посередніми. Для більш об'єктивного аналізу тісноти зв'язку стоку Стоходу з кліматичними параметрами доцільно визначити кореляцію абсолютних річних мінімумів стоку річки з опадами попереднього періоду та гідротермічним коефіцієнтом, що і є одним із перспективних завдань наших подальших гідрологічних досліджень.

З отриманих розрахунків і графічних побудов видно, що мінімальний стік у нижній течії річки Стохід дещо більше залежить від опадів, ніж у верхній. Менша тіснота зв'язку

мінімального стоку й опадів у верхів'ї, ймовірно, пояснюється чинниками підстилаючої поверхні та господарською діяльністю у цій частині водозбору: будівництво штучних водойм (сумарний об'єм 1,51 млн м³), меліоративних каналів, робота насосної станції, яка розміщена за 1,5 км вище гідропосту «Малинівка».

Зменшення (особливо – відсутність) стоку літньо-осінньої межени, що має місце в останні роки, може сприяти посиленню акумулятивних процесів у річищі та його евтрофікації. Це, своєю чергою, ймовірно зменшуватиме транспортуючу здатність водотоку й сприятиме подальшому нагромадженню твердого стоку в руслі. Якщо ця тенденція матиме продовження в майбутньому, то ризики затоплення заплави р. Стохід у разі потужних повеней чи паводків зростатимуть. Для відвернення загрози підтоплення житлових будівель в період водопілля поблизу гідропосту Любешів у 2011 р. збудовано насипну дамбу висотою до 2-х метрів. При цьому русло річки змін не зазнало. На разі суттєвого впливу дамби на режим рівнів води в межах поста не відмічається [8].

Література

1. Вишневецький В. І. Гідрологічні характеристики річок України / В. І. Вишневецький, О. О. Косовець. – Київ : Ніка-Центр, 2003. – 324 с.
2. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / В. К. Хільчевський, І. М. Ромась, М. І. Ромась, В. В. Гребінь, І. О. Шевчук, О. В. Чунарьов ; за ред. В. К. Хільчевського. – Київ : Ніка-Центр, 2007. – 184 с.
3. Жовнір В. В. Аналітичний огляд досліджень мінімального стоку води / В. В. Жовнір, В. В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2018. – № 1(48). – С. 16–24.
4. Мельничук М. А. Термічний режим повітря у басейні р. Стохід / М. А. Мельничук, М. М. Мороз, Т. С. Павловська // Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень : матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конфер. аспірантів і студентів (12–13 травня 2021 року, м. Луцьк). – Луцьк : Вежа-Друк, 2021. – С. 116–121.
5. Ободовський О. Г. Оцінка зв'язків мінімального та середнього стоку води річок Українських Карпат / О. Г. Ободовський, О. О. Почаєвець, М. А. Заварзін // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2016. – № 1(40). – С. 60–69.
6. Ободовський О. Г. Оцінка мінімального стоку води річок суббасейну Ужа (басейн річки Тиса) / О. Г. Ободовський, К. С. Сурай, О. О. Почаєвець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2018. – № 2(49). – С. 6–15.
7. Ободовський О. Багаторічна мінливість абсолютних річних мінімумів стоку води річок України / О. Ободовський, О. Лук'янець, О. Почаєвець, С. Москаленко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія, 2019. – 4(87). – С. 89–95.
8. Павловська Т. Багаторічна динаміка річкового стоку Стоходу (гідропост Малинівка) / Т. Павловська, Ю. Білецький, Р. Геналюк, М. Мороз // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2020. – № 5 (409). – С. 23–28.
9. Павловська Т. С. Режим випадання атмосферних опадів на метеостанції Любешів / Т. С. Павловська, В. О. Фенко, І. І. Мельничук // Сучасна наука та освіта Волині : зб. матеріалів наук.-практ. онлайн-конф. (м. Луцьк, 20 листопада 2020 р.) / упоряд., голов. ред. О. Ю. Ройко. – Луцьк : Вежа Друк, 2020. – С. 185–186.
10. Соловей Т. В. Умови формування та розрахунки мінімального стоку води річок басейну Пруту (у межах України) / Т. В. Соловей // Наук. праці УкрНДГМІ, 2003. – Вип. 252. – С. 33–39.