

УДК 556.18(477.87); DOI [10.30970/gpc.2025.1.4864](https://doi.org/10.30970/gpc.2025.1.4864)

Гідрологічна характеристика та оцінка екологічного стоку води у р. Бистриці Тисменицькій (правої притоки р. Дністер)

Ольга Пилипович^{1*} (orcid.org/0000-0002-7972-9202)

Іван Ковальчук² (orcid.org/0000-0002-2164-1259)

Володимир Біланюк¹ (orcid.org/0000-0002-9149-5963)

Ігор Грабар¹ (orcid.org/0009-0000-9229-9027)

¹Львівський національний університет імені Івана Франка,

²Національний університет біоресурсів і природокористування України

*olha.pylypovych@lnu.edu.ua

Анотація. Річка Бистриця Тисменицька бере початок в Українських Карпатах і до с. Підмонастирок її русло має чітко виражений порожиисто-водоспадний тип з переважанням глибинної ерозії. Вже після с. Підмонастирок та с. Уріж річка протікає через геоморфологічну область Передкарпаття і має ознаки рівнинного типу з повільнішою течією та потужними донними відкладами мулисто-глинистого типу. Попри те, що малі річки Карпатського регіону є об'єктом досліджень чималої кількості дослідників та науковців, р. Бистриця Тисменицька у гідрологічному аспекті є маловивченою. Виконано комплексний гідрологічний аналіз басейну річки Бистриці Тисменицької з урахуванням даних гідрометеорологічних спостережень у гідропості Озимина за 69-річний період (1954–2023), а також досліджено морфологію басейну р. Бистриці Тисменицької (довжину, ухил, висоту, типи русла тощо) із застосуванням польових спостережень (серпень, жовтень, 2024). Висвітлено основні гідрографічні характеристики водозбору, зокрема густоту річкової мережі, особливості живлення, сезонну динаміку стоку та змінність гідрологічних показників у багатоводні та маловодні роки. Проаналізовано антропогенний вплив на гідрологічний режим річки (зокрема, функціонування Новошицької МГЕС) та його наслідки для паводкових і меженних режимів. Виконано порівняльний аналіз витрат води, модуля та шару стоку для багатоводного та маловодного періоду, що засвідчив чутливість водозбору до змін опадів і кліматичних коливань. Оцінено багаторічні коливання стоку, які вказують на незначне зростання витрат води у річці. Розраховано екологічні витрати для р. Бистриці Тисменицької (гідропост Озимина) для періоду відкритого русла та зимового періоду: згідно з розрахунками екологічні витрати становлять 0,16 м³/с для періоду відкритого русла та 0,15 м³/с – для зимового періоду. У створі малої ГЕС (с. Новошичі) екологічні витрати перенесені шляхом математичної інтерполяції. Відповідно, для періоду відкритого русла $Q = 0,30$ м³/с, для зимового періоду $Q = 0,29$ м³/с. У руслі річки Бистриці Тисменицька нижче від греблі Новошицької МГЕС необхідно дотримуватися санітарного мінімуму витрат води, щоб забезпечити збереження екологічних функцій річки. Матеріали дослідження мають практичне значення для водогосподарського планування, екологічного моніторингу та управління водними ресурсами Карпатського регіону.

Ключові слова: річка; витрати води; гідрологічний режим; мала гідроелектростанція; екологічні витрати води.

Hydrological characteristics and assessment of ecological water discharge in the Bystrysia Tysmenytcka River (right tributary of the Dniester River)

Olha Pylypovych^{1*} (orcid.org/0000-0002-7972-9202)

Ivan Kovalchuk² (orcid.org/0000-0002-2164-1259)

Volodymyr Bilanyuk¹ (orcid.org/0000-0002-9149-5963)

Ihor Hrabar¹ (orcid.org/0009-0000-9229-9027)

¹*Ivan Franko National University of Lviv,*

²*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

*olha.pylypovych@lnu.edu.ua

Abstract. The Bystrysia Tysmenytcka River has its source in the Ukrainian Carpathians and up to the village of Pidmonastyrok its bed has a clearly pronounced ripples-waterfall type with a predominance of deep erosion. After the village of Pidmonastyrok and the village of Urizh the river flows through the geomorphological region of the Precarpathians and has signs of a plain type with a slower flow and thick bottom sediments of silty-clayey type. Despite the fact that small rivers of the Carpathian region are the object of research by a considerable number of researchers and scientists, the Bystrysia Tysmenytcka River is poorly studied in hydrological terms. The article presents a comprehensive hydrological analysis of the Bystrysia Tysmenytcka River basin taking into account hydrometeorological observation data at the Ozymyna hydropost for a 69-year period (1954–2023), and also studies the morphology of the river basin. Bystrysia Tysmenytcka (length, slope, height, types of channel, etc.), using field observations (August, October 2024). The main hydrographic characteristics of the catchment are highlighted, in particular, the density of the river network, feeding features, seasonal dynamics of runoff and variability of hydrological indicators in high-water and low-water years. The anthropogenic impact on the hydrological regime of the river, in particular the functioning of the Novoshytska SHPP, and its consequences for flood and low-water regimes are analyzed. A comparative analysis of water discharge, module and runoff layer for high-water and low-water periods is carried out, which demonstrated the sensitivity of the catchment to changes in precipitation and climatic fluctuations. Long-term fluctuations in runoff are assessed, which indicate a slight increase in water discharge in the river. Ecological costs for the river are calculated. Bystrysia Tysmenytcka (Ozymyna hydropost) for the open channel period and for the winter period, according to our calculations, the ecological flows are 0.16 m³/s for the open channel period, and 0.15 m³/s for the winter period. In the small HPP (Novoshychi village), the ecological flows are transferred by mathematical interpolation, respectively, for the open channel period they are $Q = 0.30$ m³/s, for the winter period – $Q = 0.29$ m³/s. In the Bystrysia Tysmenytcka riverbed below the Novoshytska SHPP dam, it is necessary to adhere to the ecological minimum water flow to ensure the preservation of the ecological functions of the river. The research materials are of practical importance for water management planning, environmental monitoring and water resources management of the Carpathian region.

Keywords: river; water discharge; hydrological regime; small hydroelectric power plant; ecological water discharge.

Вступ. Річка Бистриця Тисменицька, що бере початок у східній частині Верхньодністерських Бескидів (Українські Карпати) та є правою притокою Дністра, слугує важливим елементом гідрографічної мережі південно-західної частини Львівської області. Її басейн охоплює як гірську, так і рівнинну

морфологічні зони, що створює складні умови формування гідрологічного режиму, процесів ерозії, акумуляції та перенесення наносів. Значні амплітуди висот, середній похил річища (9,1 ‰), а також структурна неоднорідність річкового басейну обумовлюють його чутливість до змін кліматичних параметрів і антропогенного впливу.

У сучасних умовах зростаючого навантаження на водні ресурси, зокрема через розвиток інфраструктури, сільського господарства та рекреаційної діяльності, дослідження стану малих річок набуває особливого значення. З огляду на обмежену кількість сучасних комплексних досліджень щодо морфологічних та гідрологічних характеристик басейну Бистриці, вивчення цієї річки є актуальним для розуміння механізмів її функціонування, оцінки ризиків паводків, деградації русел і змін у водному балансі. Особливої значущості ці дослідження набувають у контексті кліматичних змін, які в межах Західного регіону України характеризуються зростанням температур та, відповідно, зростанням випаровування, а отже, втрат водних ресурсів. Отримані результати можуть стати основою для науково обґрунтованого управління водними ресурсами та розроблення стратегій адаптації до змін природного середовища на регіональному рівні.

У наукових дослідженнях останніх десятиліть щораз більшу увагу приділяють вивченню малих річок як важливих елементів гідрологічної системи, що відіграють істотну роль у формуванні водного балансу, підтриманні екологічної рівноваги та забезпеченні потреб місцевого населення (Ковальчук та ін., 2011; Ющенко, 2005; Пилипович та ін., 2017; Курганевич, 2020; Михнович, 2003; Дубіс, 1995; Лета та ін., 2019; Шіпка та ін., 2023 та ін.). Особливо актуальними є дослідження, пов'язані з басейновим підходом до управління водними ресурсами, який рекомендовано Водною рамковою директивою ЄС (2000/60/ЄС) та активно впроваджується в Україні Державним агентством водних ресурсів України та регіональними басейновими управліннями водних ресурсів.

Басейн річки Бистриці Тисменицької був об'єктом досліджень у науково-дослідному проєкті Львівського національного університету імені Івана Франка П2-БФ "Географічні основи збалансованого використання річкових басейнових систем в умовах зміни клімату". Зокрема, в рамках проєкту Галиною Байрак здійснено дослідження різночасової морфодинаміки русла р. Бистриці Тисменицької у межах Передкарпаття за 147-річний період (Байрак, 2024). Іваном Кругловим за допомогою цифрових моделей висот виділено форми рельєфу та виокремлено шість мікроекорегіонів та чотири мезоекорегіони. Антропогенну трансформацію соціоекосистем у басейні річки Бистриці Тисменицької проаналізовано Іриною Койновою та Ігорем Рожком (Койнова та ін., 2024). Детальний аналіз якості води у р. Бистриці Тисменицькій здійснено Оксаною Бонішко (Бонішко та ін., 2024). Попри наявність чималої кількості праць, присвячених гідрології Українських Карпат та Передкарпаття, річка Бистриця Тисменицька залишалася малодослідженою у контексті сучасних гідрологічних змін. Окремі характеристики про річку простежуємо у звітах Дністровського басейнового управління водних ресурсів, однак системного аналізу гідрологічних особливостей річки та її басейну досі не виконано. Це зумовлює потребу у цілісному дослідженні річки з урахуванням її просторової неоднорідності,

сезонної варіативності та інтеграції у ширший контекст трансформацій гідросистем Карпатського регіону.

Методика досліджень. Стік води або витрати води, є інтегральною характеристикою гідрологічного режиму річки. Завдяки аналізу цього показника можна відстежувати річну та багаторічну циклічність стоку, прогнозувати зміни у часі, спостерігати за багаторічними трендами тощо. Нами проаналізовано дані середньорічних, мінімальних і максимальних витрат води за 1954–2023 рр., щоденні витрати води для маловодних та багатоводних років у пункті гідрометеорологічного моніторингу р. Бистриці Тисменицькій (гідропост Озимина), а також дані середньомісячних витрат води та місячних сум опадів 2003–2023 рр. Відповідно до виконаного аналізу побудовано криву тренду багаторічних витрат, а також обчислено кореляцію між витратами води та сумами опадів у басейні р. Бистриці Тисменицькій. Здійснено порівняння параметрів стоку у маловодний (2015) та багатоводний (1980) роки, що дало змогу виявити тенденції зміни водності.

Також за математичними розрахунками на основі даних стаціонарних гідрологічних спостережень Львівського регіонального центру з гідрометеорології на р. Бистриця Тисменицька (гідропост Озимина), визначено мінімальні середньомісячні (найменші за 30 діб) витрати води 95 % забезпеченості, відповідно, для періоду відкритого русла та зимового періоду. Методом гідрологічної аналогії та математичної інтерполяції зазначені вище мінімальні витрати води перенесено у створ Новошицької МГЕС (як важливий гідрологічний вузол, що впливає на стік води у річці) й у такий спосіб розраховано екологічні витрати води для ділянки русла нижче греблі МГЕС. Також нами досліджено морфологію басейну р. Бистриці Тисменицької (довжину, ухил, висоту, типи русла тощо) із застосуванням польових спостережень (серпень, жовтень, 2024), гіпсометричних карт та супутникових знімків Google Earth Pro.

Результати досліджень. Річка Бистриця Тисменицька бере початок у східній частині Верхньодністерських Бескидів (Українські Карпати) з джерел поблизу села Бистриця і є правою притокою річки Дністер. Її інша назва Бистриця Тисменицька або Бистриця Підбузька. Адміністративно басейн річки розташований у межах Самбірського та Дрогобицького районів Львівської області. У верхній течії напрям потоку північний, у середній і нижній течії – північно-східний.

Відповідно до структурного кодування Р. Хортон, річка має п'ятий порядок. Довжина річки, згідно з даними Дністровського басейнового управління водних ресурсів, становить – 81 км, площа водозбірного басейну до злиття з Тисменицею – 510 км², площа разом з найбільшою притокою Тисменицею – 1 160 км². Середній похил річки становить 9,1 ‰, середня висота водозбору р. Бистриці Тисменицької до створу гідропоста – 520 м. Річковий басейн характеризується двома морфологічно різними частинами: гірською та рівнинною. У гірській частині басейну домінують круті схили, вузькі долини та швидкі течії, що обумовлює високу ерозійну активність. Рівнинна частина відзначається пологими схилами, широкими долинами та повільнішою течією, що сприяє процесам акумуляції наносів (рис. 1).

Долина річки трапецієподібна, заплава має ширину 100–300 м з великою кількістю стариць. Ширина русла коливається від 10 до 50 м, глибина – від 0,5–1,5 до 2,5 м. Для русла характерні чітко виражені форми рельєфу. У верхній течії русло поріжно-водоспадного типу на окремих ділянках з переважанням глибинної ерозії (рис. 2). У межах Передкарпаття, після населених пунктів Підмонастирок та Уріж, русло розширюється і має ознаки рівнинного типу з повільнішою течією та потужними донними відкладами мулувато-глинистого типу (рис. 3).

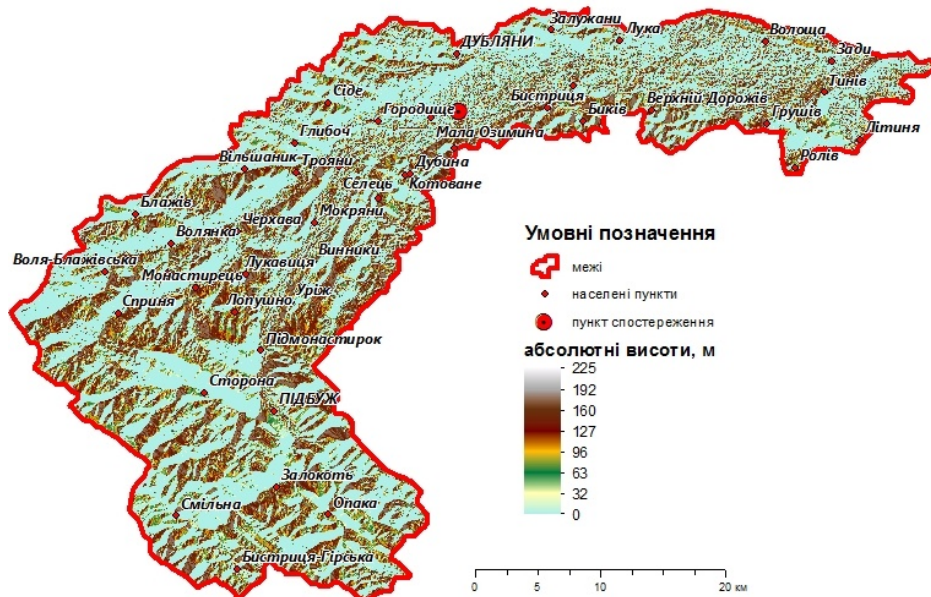


Рис. 1. Гіпсометрична карта басейну р. Бистриці Тисменицької

Fig. 1. Hypsometric map of the Bystrysia Tysmenytcka River basin

Густота річкової мережі в межах водозбору є доволі високою і коливається від 2,1 до 4,0 км/км², що зумовлено як надмірним зволоженням території (місячна сума опадів може сягати 161,4 мм – червень 2011 р., 142,6 мм – липень 2014 р.), так і високим ерозійним потенціалом рельєфу та низькою протиерозійною здатністю карпатського флішу.

Зазначимо, що в межах річкового басейну р. Бистриці Тисменицької розташований пункт гідрометеорологічного моніторингу (гідропост) у с. Велика Озими́на, що дає змогу оперувати достовірною інформацією щодо витрат і рівнів води, витрат завислих наносів, а також розраховувати основні гідрологічні (проектні) параметри водотоку. Пост розташований на південно-західній околиці с. Велика Озими́на, на 0,8 км вище впадіння у Бистрицю річки Черхавки, і обслуговується Львівським регіональним центром з гідрометеорології. Пост рейкового типу обладнано 4-метровою рейкою з ціною поділки 2 см, абсолютна висота "0" графіка – 274,353 м БС. Спостереження у межах проводять щоденно о 08.00 ранку та 20.00 год., а у паводок – кожні 4 години (00:00, 04:00, 08:00, 12:00, 16:00, 20:00 год.). Спостережень тривають з липня 1932 р. з деякими перервами, що зумовлені Другою світовою війною. Наш аналіз базується на даних спостережень тривалістю 69 років (1954–2023).

На р. Бистриці Тисменицькій введено в експлуатацію Бистрицьку МГЕС. З цією метою спорудили греблю і створили акумулюючу водойму, яку також використовували для водопостачання Дрогобицького нафтопереробного заводу. Під час паводку гідроспоруда зазнала пошкоджень і 1969 р. її реконструювали. Згодом гідроспоруду вивели з експлуатації як нерентабельну, воду з водойми спустили, а русло поступово повернулося до референційних умов (рис. 4).



Рис. 2. Поріжно-водоспадний тип гірської ділянки русла р. Бистриці Тисменицької в околицях с. Залокоть та с. Підбуж (фото О. Пилипович, 13.07.2024)
 Fig. 2. Ripples-waterfall type of the Bystrysia Tysmenytcka River bed in the vicinity of the villages of Zalokot' and Pidbuzh (photo by O. Pylypovych, 07.13.2024)



Рис. 3. Русло з нерозвинутими алювіальними формами на рівнинній ділянці р. Бистриці Тисменицької в околицях с. Велика Озими́на (фото О. Пилипович 17.10.2024)
 Fig. 3. Plain type of the Bystrysia Tysmenytcka riverbed in the vicinity of the village of Velyka Ozymyna (photo by O. Pylypovych 10.17.2024)

Після відновлення гідроспоруди 2012 р. МГЕС отримала назву Новошицька МГЕС і нових власників – ТОВ "Акванова-Інвестмент". Уже 2013 р. гідровузол знову ввели у планову експлуатацію (рис. 5). МГЕС має встановлений ліміт забору води з р. Бистриці Тисменицької. Відповідно до даних правил експлуатації, дозвіл становить 277 тис. м³ на добу або 88,514 млн м³ за рік. Водойма Новошицької МГЕС суттєво впливає на гідрологічний режим р. Бистриці Тисменицької.

Опрацьовані нами дані тривалих гідрометеорологічних спостережень Львівського регіонального центру з Гідрометеорології засвідчили, що річка Бистриця Тисменицька має змішане живлення. Стік води в усі сезони не перевищує 50 % від річного стоку, в об'ємному відношенні переважає весняний стік. Весняна повінь формується та проходить у березні–квітні, в окремі роки може розпочатися у лютому. Найвищий рівень сягав 1,4 м над умовним рівнем води за звичайних повеней чи паводку і 3,2–5 м – за виключно високих повеней чи паводків (1912, 1929, 1940, 1948, 1966, 1980, 1998, 2020 pp.). Наприклад, під час

паводку 24 червня 2020 р. найвищий рівень води сягав 5,13 м над умовним рівнем води. Згідно даних Дністровського басейнового управління водних ресурсів під час паводків систематично підтоплюються села: Опака, Підбуж, Сторона, Ортиничі, Грушів та ін. Наприклад, під час паводку 2008 р. у с. Сторона підтоплено 94 двори, у яких проживала 281 особа. Наприкінці квітня настає межень і продовжується до жовтня–листопада з найнижчими рівнями у вересні. Амплітуда коливань середньорічної межені сягає 37–42 см. Хід меженних рівнів спотворюється нижче за течією періодичними пропусками води через греблю Новошицької МГЕС (рис. 6). Межень неодноразово (2–3 рази) порушується інтенсивними дощовими паводками висотою 1,2–1,6 м над умовним рівнем води, у виключно багатоводні роки – 2,3 м і вище над передпаводковим. Зимові межень (грудень–лютий) нестійка, часто порушується відлигами із підйомами рівнів води висотою до 1,5–2,6 м над умовним рівнем.



Рис. 4. Русло р. Бистриці Тисменицької після спуску води і виведення з експлуатації МГЕС (Google Earth Pro, 2010 р.)

Fig. 4. The Bystrytsa Tysmenytska River bed after the release of water and the decommissioning of the SHPP (Google Earth Pro, 2010)

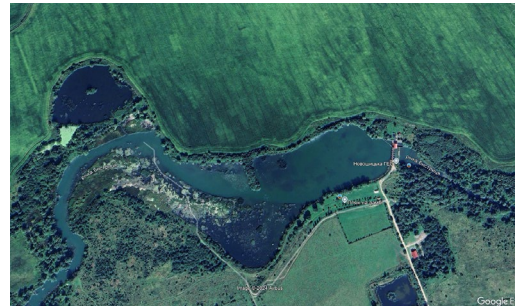


Рис. 5. Русло р. Бистриці Тисменицької після відновлення гідропороди Новошицької МГЕС (Google Earth Pro, 2024 р.)

Fig. 5. The Bystrytsa Tysmenytska River bed after the restoration of the Novoshytska SHPP (Google Earth Pro, 2024)



Рис. 6. Гребля Новошицької МГЕС та водойма, що розташована вище за течією від греблі (фото. О. Пилипович)

Fig. 6. Novoshytska SHPP dam and reservoir located upstream of the dam

(photo. O. Pylypovych)

Середньобогаторічна витрата води в с. Велика Озими́на становить $2,53 \text{ м}^3/\text{с}$, модуль стоку – $11,8 \text{ л/с з } 1 \text{ км}^2$. Максимальні витрати характерні для весняного періоду, мінімальні витрати води найчастіше спостерігають у другій половині травня, у червні або у вересні–жовтні. Основні гідрологічні параметри для р. Бистриці Тисменицькій, розраховано нами за результатами багаторічних гідрологічних спостережень, відображено у таблиці 1.

Багаторічні витрати води у р. Бистриці Тисменицькій мають чіткий циклічний характер, що проявляється у коливаннях 9–13 річних періодів і може бути частково пов'язано з впливом сонячної активності на клімат, а отже, на стік води (рис. 8). Розрахований нами коефіцієнт кореляції Пірсона між стоком води та синусоїдальною моделлю сонячної активності становить $-0,23$, з р-значенням $\approx 0,065$. Це означає, що зв'язок слабкий але статистично незначущий ($p > 0,05$).

Таблиця 1. Основні гідрографічні параметри для водозбору р. Бистриці Тисменицькій до створу гідропоста у с. Велика Озими́на
 Table 1. Main hydrographic parameters for the catchment area of the Bystrysia Tysmenytcka River (Ozymyna gauging station)

Гідропост	Площа водозбору, км^2	Відстань від витoku, км	Лісистість, %	Багаторічні витрати води, $\text{м}^3/\text{с}$			Модуль стоку, $\text{дм}^3/\text{с з } 1 \text{ км}^2$	Шар стоку, мм
				сер.	мін.	макс.		
р. Бистриця Тисменицька (Озими́на)	206	38	27	2,53	0,73	453	11,3	373 мм

Впродовж року витрати змінюються з високою амплітудою коливань. Згідно аналізу даних Львівського регіонального центру з гідрометеорології і у маловодний, і у багатоводний рік річна амплітуда коливань витрат води може становити $30 \text{ м}^3/\text{с}$ і більше, при чому така висока амплітуда коливань витрат води може відбуватися за одну добу. Максимальну миттєву витрату води на р. Бистриця Тисменицька спостерігали під час катастрофічного паводку 2008 р., вона становила $453 \text{ м}^3/\text{с}$. Мінімальну витрату води зафіксовано у 1973 р. – $0,02 \text{ м}^3/\text{с}$.

У маловодні роки кількість повеней та паводків незначна, в окремі роки їх може бути 1-2 у рік. Натомість у багатоводні роки чисельність повеней та паводків зростає до десяти і більше. На рисунку 7 бачимо, що у маловодний 2015 р. на р. Бистриці Тисменицькій спостерігали лише два травневі паводки. У багатоводний 1980 р. на річці спостерігали вісім паводків упродовж усіх сезонів року. Загалом кількість паводків після 1990 р. зростає. Зокрема, у р. Бистриці Тисменицькій (гідропост Озими́на) максимальну миттєву витрату води спостерігали 2008 р. – $453 \text{ м}^3/\text{с}$. Згідно з Планом управління річковим басейном Дністра на 2025–2030

роки, очікується зростання інтенсивності та повторюваності сильних опадів, передусім злив, що спричинятиме формування паводків.

Для оцінки водності окремих років було застосовано статистичний підхід на основі середнього багаторічного стоку та стандартного відхилення. Багатоводними вважаємо роки, у яких об'єм стоку перевищував значення середнього стоку плюс одне стандартне відхилення. Маловодними — роки, у яких стік був меншим за середнє мінус одне стандартне відхилення. Згідно проведеного аналізу багатоводними були роки: 1951, 1953, 1984, 1986, 1994, 1995, 2000 і 2015-й. Багатоводні були роки: 1965, 1980, 1989, 1997, 1998, 2008, 2009, 2010-й. Такий підхід дозволяє виокремити роки з істотно відхиленою гідрологічною характеристикою від загальної багаторічної тенденції.

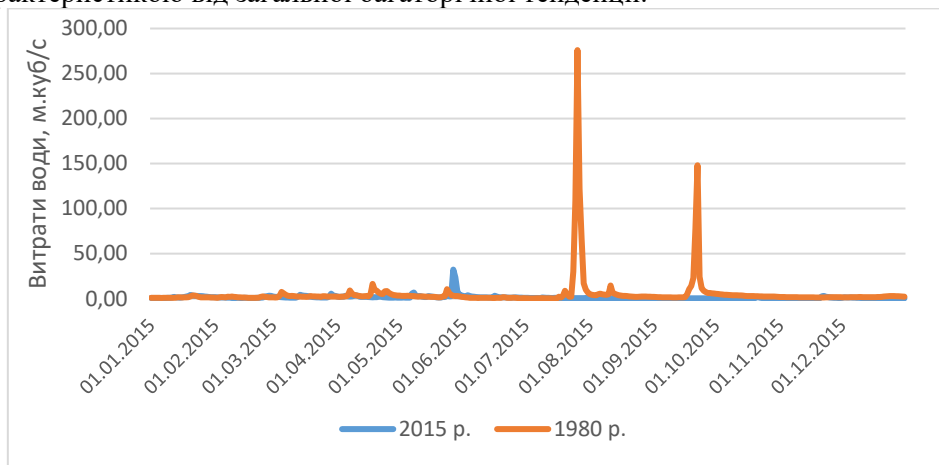


Рис. 7. Гідрографи стоку води у р. Бистриці Тисменицькій для маловодного (2015) та багатоводного (1980) років

Fig. 7. Hydrographs of water flow in the Bystritsia Tysmenytska River for low-water (2015) and high-water (1980) years

Між маловодним і багатоводним роками існує суттєва різниця у таких показниках, як об'єм річкового стоку, модуль та шар річкового стоку. Наприклад, у маловодний 2015 р. об'єм стоку води був меншим від об'єму стоку 1980 р. у понад чотири рази (табл. 2).

Таблиця 2. Порівняння основних гідрологічних параметрів р. Бистриці Тисменицької для маловодного (2015) та багатоводного (1980) років (згідно даних Львівського гідрометеорологічного центру)

Table 2. Comparison of the main hydrological parameters of the Bystritsia Tysmenytska River for low-water (2015) and high-water (1980) years (according to data from the Lviv Hydrometeorological Center)

Рік	Об'єм стоку, млн м ³	Модуль стоку, л/с з км ²	Шар стоку, мм	Середньорічна витрата води, м ³ /с
2015 (маловодний)	41,3	6,36	200	1,39
1980 (багатоводний)	155	23,7	752	4,89

На рисунку 8 представлено графік середньорічних витрат води за період спостережень 1956–2022 рр. Лінія тренду, яка побудована на основі даних багаторічних спостережень за витратами води, вказує на доволі незначне зростання стоку води за багаторічний період у середньому на $0,0076 \text{ м}^3/\text{с}$ щороку, передусім з вищими витратами у 1980-х, 2000-х та 2010-х роках, порівняно з попередніми десятиліттями (рис. 8). Це, найімовірніше, зумовлено зростанням сум опадів у досліджуваному регіоні, адже, як зазначено у праці І. Круглова (Круглов та ін., 2024), суми опадів у басейні р. Бистриці Тисменицькій, відповідно до кількох сценаріїв змін клімату, зростатимуть передусім у літній період.

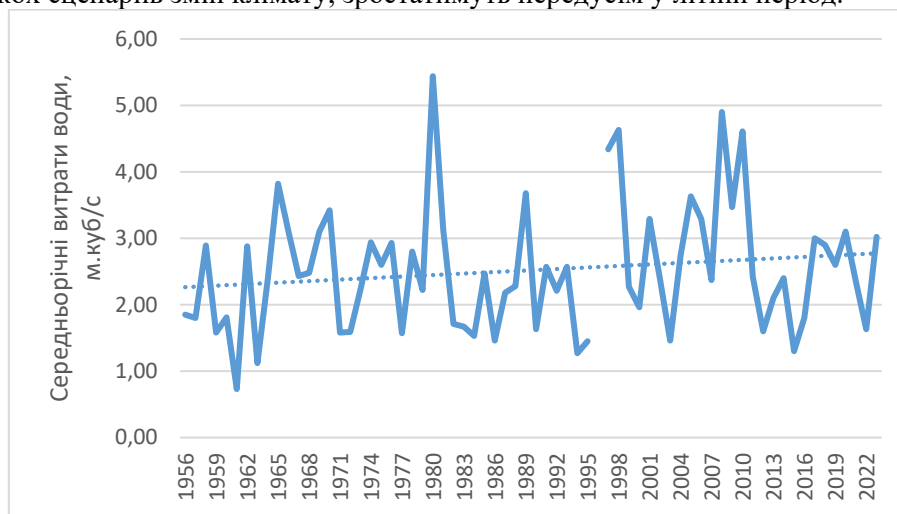


Рис. 8. Динаміка середньорічних витрат води у р. Бистриці Тисменицькій, гідропост Озимина за період 1956–2023 рр. (побудовано на основі даних Львівського регіонального центру з гідрометеорології)

Fig. 8. Dynamics of average annual water discharge of the Bystrysia Tysmenytcka River, Ozymyna hydrological post (based on data from the Lviv Regional Hydrometeorological Center)

Загалом між сумами опадів та витратами води існують тісні зв'язки, які можуть бути порушені антропогенною діяльністю. За останні десятиліття для р. Бистриці Тисменицької властиві чіткі зростання витрат води у роки, коли спостерігали високі суми опадів (2016, 2017, 2020, 2023), і малі витрати у маловодні роки (2015, 2022). Хоча в окремі роки такі зв'язки відсутні. Наприклад, при значних річних сумах опадів 2012 р. та 2019 р. спостерігаємо низькі витрати води (рис. 9). Це засвідчує низький коефіцієнт кореляції, який ми розрахували між сумами опадів та середньорічними витратами води. Він становить 0,38, що доводить відсутність тісних зав'язків між цими зазначеними показниками. Можливо, це зумовлено або антропогенним впливом (водокористування, лісокористування, землекористування тощо), або впливом характеру опадів (наприклад, низькою активністю опадів зливого характеру впродовж року).

Розрахунок параметрів кривої забезпеченості середньорічних витрат води дає змогу вирахувати ймовірність низьких та високих витрат води та визначити тенденцію водності на основі середньобогаторічних витрат (рис. 10; табл. 4). Згідно з нашими розрахунками, можемо стверджувати, що у 95 випадках зі 100 витрати

води у річці будуть вищими, ніж $1,22 \text{ м}^3/\text{с}$, а у 75 випадках спостерігатимемо витрати води з показником $1,79 \text{ м}^3/\text{с}$ і більше.

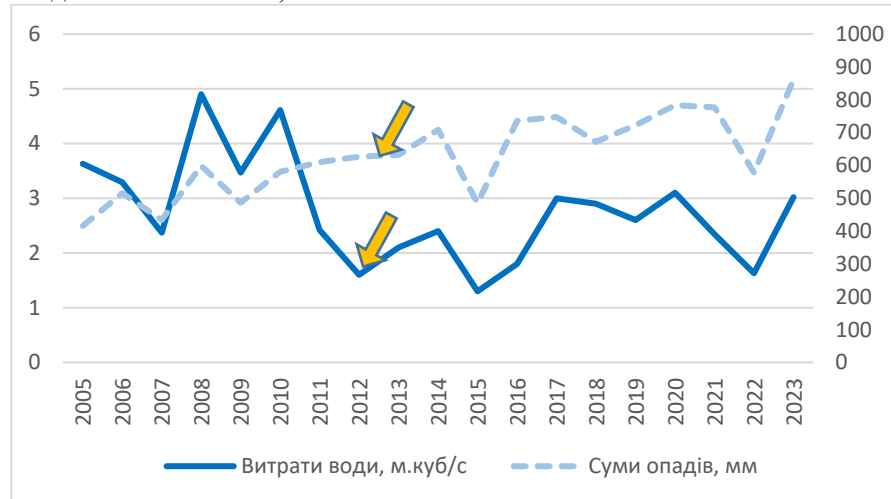


Рис. 9. Динаміка багаторічних витрат води та сум опадів: р. Бистриця Тисменицька, гідропост Озими́на (побудовано на основі даних Львівського регіонального центру з Гідрометеорології)

Fig. 9. Dynamics of long-term water discharge and precipitation totals: Bystrysia Tysmenytcka River, Ozymyna hydrological post (based on data from the Lviv Regional Hydrometeorological Center)



Рис. 10. Крива забезпеченості середньорічних витрат води р. Бистриці Тисменицької (гідропост Озими́на)

Fig. 10. Curve of average annual water flows of the Bystrysia Tysmenytcka River (Ozymyna gauging station)

Таблиця 4. Середньорічні витрати води у р. Бистриці Тисменицькій за різної водозабезпеченості (гідропост Озими́на)

Table 4. Average annual water flow in the Bystrysia Tysmenytcka River to the Ozymyna gauging station

Назва ріки	Створ	F, км ²	Середньорічний стік / об'єм і їхня мінливість		
			Q 50 %	Q 75 %	Q 95 %
			(м ³ /с / МЛН. м ³)	(м ³ /с / МЛН. м ³)	(м ³ /с / МЛН.м ³)
Бистриця Тисменицька	с. Велика Озими́на	206	2,32 / 73,2	1,79 / 56,5	1,22 / 38,5

Мінімальні витрати води належать до основних гідрологічних характеристик, які часто використовують під час проектування та будівництва різноманітних водозабірних гідротехнічних споруд. Від них залежить встановлення величини санітарного стоку та розрахунок гранично допустимих скидів (ГДС) тощо. Без урахування даних щодо мінімальних витрат води не можливо розробити дієві заходи з поліпшення якості вод.

Нами розраховано мінімальні та екологічні витрати води р. Бистриці Тисменицької у створі гідропоста Озими́на. Завдяки математичним розрахункам на основі даних стаціонарних гідрологічних спостережень Львівського регіонального центру з гідрометеорології на гідропості р. Бистриці Тисменицької (Озими́на) було визначено мінімальні середньомісячні (найменші за 30 діб) витрати води 95 % забезпеченості, відповідно, для періоду відкритого русла та зимового періоду. Вони становлять 0,21 м³/с для періоду відкритого русла та 0,20 м³/с – для зимового періоду (табл. 5).

Таблиця 5. Мінімальні (найменші за 30 діб) витрати води у річці (гідропост Озими́на)

Table 5. Minimum (lowest in 30 days) water flow in the river River (Ozymyna gauging station)

Назва водотоку	F, км ²	Мінімальні витрати води (найменші за 30 діб), м ³ /сек					
		період відкритого русла			зимовий період		
		Q 75%	Q 95%	Q 97%	Q 75%	Q 95%	Q 97%
Бистриця Тисменицька	206	0,40	0,21	0,19	0,45	0,20	0,16

Станом на сьогодні єдиної і чіткої відповіді щодо визначення розміру екологічних витрат немає. З метою забезпечення максимально можливих біологічних, санітарних та гідрологічних умов життя у водотоці приймаємо величину санітарного стоку – 75 % від мінімальної середньомісячної витрати P=95 %, а це, згідно з нашими розрахунками 0,16 м³/с для періоду відкритого русла та 0,15 м³/с – для зимового періоду (табл. 6).

У створі МГЕС (с. Новошичі) зазначені вище екологічні витрати води перенесені шляхом гідрологічної аналогії та математичної інтерполяції. Підсумкові результати санітарного стоку наведено у таблиці 7.

Отже, розраховані нами екологічні витрати для р. Бистриці Тисменицької у створі МГЕС (с. Новошичі) для періоду відкритого русла становлять Q = 0,30 м³/с, для зимового періоду – Q = 0,29 м³/с (див. табл. 7). Кожен водокористувач чи

водоспоживач, користуючись або споживаючи водні ресурси, зобов'язаний дотримуватися законодавчих вимог щодо пропуску в нижній б'єф санітарних витрат. Останні мають важливе екологічне значення, адже забезпечують життєздатність потоку.

Таблиця 6. Екологічні витрати води на гідропості Озимина
Table 6. Ecological water flow at the Ozymyna gauging station

Назва ріки	Гідропост	F, км ²	Період відкритого русла		Зимовий період	
			Q _{мін 95 %} , м ³ /с	Q _{екологічна} , м ³ /с	Q _{мін 95%} , м ³ /с	Q _{екологічна} , м ³ /с
Бистриця Тисменицька	Озимина	206	0,21	0,16	0,20	0,15

Таблиця 7. Екологічні витрати води в створі Новошицької МГЕС
Table 7. Ecological water flow in the Novoshychi SHPP section

Назва ріки	Створ	F, км ²	Період відкритого русла		Зимовий період	
			Q _{мін 95 %} , м ³ /с	Q _{екологічна} , м ³ /с	Q _{мін 95%} , м ³ /с	Q _{екологічна} , м ³ /с
Бистриця Тисменицька	с. Новошичі	389	0,40	0,30	0,38	0,29

Зазначимо, що в ЄС для визначення екологічного стоку річки використовують метод Теннанта (або метод Монтана, назва походить від штату США), за яким припускають, що для підтримки біологічної цілісності річкової екосистеми необхідна певна частка середньорічного стоку (mean annual flow – MAF) (Гуляєва О. та ін., 2024). Вважається, що 10 % MAF є найнижчою величиною миттєвих витрат води, необхідною для підтримки короткочасного виживання водних організмів, тоді як > 30 % MAF є такими, що забезпечують біологічну цілісність річкової екосистеми загалом. Розрахований нами показник екологічного стоку у р. Бистриці Тисменицькій, відповідно до цього методу (10 % від середньобагаторічного стоку), становить 0,25 м³/с у гідропості Озимина, та 0,47 м³/с – у створі Новошицької МГЕС, що є вищим, ніж у попередніх розрахунках, які враховують мінімальну середньомісячну витрату води.

За окремими візуальними спостереженнями та опитуванням місцевих жителів, розташована на р. Бистриця Тисменицька Новошицька МГЕС періодично не забезпечує норм санітарних витрат, затримуючи (акумулюючи) стік води у своїй водогосподарській системі (водоймі). Тим самим на деякий період р. Бистриця Тисменицька у нижньому б'єфі МГЕС не отримує природного санітарного стоку, практично пересихає. Порушений греблею гідрологічний режим несе загрозу насамперед іхтіофауні та іншим живим організмам у річці. Рекомендуємо: Державній екологічній інспекції здійснювати оперативний контроль за рівнями води у водоймі Новошицької МГЕС, а також за витратами води у нижньому б'єфі водойми, Державному агентству водних ресурсів України розробити нові, чітко сформульовані нормативи санітарних витрат води у річках України, які відповідатимуть викликам сьогодення щодо зростання антропогенного навантаження та глобальних змін клімату.

Обговорення. Під час дослідження виявлено, що гідрологічний режим річки Бистриці Тисменицькій характеризується високою сезонною та річною мінливістю, що зумовлено як природними чинниками (рельєф, клімат, тип живлення), так і антропогенним впливом (експлуатація Новошицької МГЕС). Зіставлення багатоводного 1980 року з маловодним 2015 роком показало більше ніж чотириразову різницю в об'ємі стоку, модулях і шарах стоку, що засвідчує чутливість водозбору до змін опадів та кліматичних коливань.

Дані багаторічних спостережень вказують на тенденцію до поступового зростання стоку води, що корелює з прогнозованими змінами клімату для регіону (збільшення опадів у літній період). Водночас Новошицька МГЕС значною мірою впливає на гідрологічні характеристики у нижній течії річки, насамперед під час межень, коли пропуски води з греблі спотворюють природний режим течії. Отже, дослідження р. Бистриці Тисменицькій підтверджує важливість моніторингу та адаптивного управління водними ресурсами, передусім в умовах змін клімату та активного використання гідроенергетичного потенціалу річки Бистриці.

Висновки. Басейн р. Бистриці Тисменицької розташований в межах двох геоморфологічних зон, що впливає на умови формування стоку. Багаторічні витрати води у р. Бистриця Тисменицька демонструють циклічний характер з періодами коливань в 11–23 роки, що пов'язано з впливом сонячної активності та кліматичних змін. Загальний тренд багаторічних витрат вказує на поступове зростання їхніх середньорічних, що, ймовірно, пов'язано з глобальними кліматичними змінами, передусім зі збільшенням сум опадів у регіоні. Це впливає на паводковий режим, адже кількість паводків упродовж останніх десятиліть зросла, що засвідчують дані максимальних витрат води у річці. До 2006 р. максимальні витрати води за усю історію спостережень були нижчими, ніж за останні 25 років. Зокрема, у р. Бистриці Тисменицькій (гідропост Озими́на) за останні десятиліття максимальні витрати зросли з 375 до 453 м³/с. Водночас зв'язок між сумами опадів і витратами води не є однозначним (коефіцієнт кореляції 0,38), що свідчить про вплив додаткових чинників.

Нами виконано математичні розрахунки мінімальних середньомісячних (найменших за 30 діб) витрат води 95 % забезпеченості, відповідно, для періоду відкритого русла та зимового періоду. Для гідропоста Озими́на вони становлять 0,21 м³/с для періоду відкритого русла та 0,20 м³/с – для зимового періоду. Відповідно до мінімальних витрат води, а також з метою забезпечення максимально можливих біологічних, санітарних та гідрологічних умов життя у водотоці нами розраховані екологічні витрати води у р. Бистриці Тисменицькій (гідропост Озими́на), а це, згідно з нашими розрахунками – 0,16 м³/с для періоду відкритого русла та 0,15 м³/с – для зимового періоду. У створі МГЕС (с. Новошичі) зазначені екологічні витрати води перенесені шляхом гідрологічної аналогії та математичної інтерполяції. Відповідно, для періоду відкритого русла $Q = 0,30$ м³/с, для зимового періоду – $Q = 0,29$ м³/с. Отже, у руслі р. Бистриці Тисменицької нижче греблі Новошицької МГЕС необхідно строго дотримуватися екологічних витрат води з метою збереження екологічних функцій річки.

Подяка. Дослідження виконано в рамках теми П2-БФ Географічні основи збалансованого використання басейнових систем в умовах зміни клімату.

БІБЛОГРАФІЧНІ ПОСИЛАННЯ

- Байрак Г. Морфодинаміка р. Бистриці на Передкарпатті протягом 147-річного періоду // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : збірник наукових праць. 2024. Вип. 2(17). С. 112-130.
- Бонішко Оксана, Дубіс Лідія, Луцишин Олена Гідрохімічна характеристика якості води басейну річки Бистриці (Львівська область) // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : збірник наукових праць. 2024. Вип. 2(17). С. 83–96.
- Гуляєва О., Хорєв М. Методологічний підхід щодо встановлення екологічного стоку у відповідності до керівництва № 31 Екологічний стік спільної стратегії впровадження Водної Рамкової Директиви. Звіт упорядник О. Коноваленко. WWF-Україна. 2024 р. URL: <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/methodological-approach-for-determining-ecological-flow.pdf?15467416/Methodological-approach-for-determining-ecological-flow>
- Дубіс Л. Ф. Структурна організація та функціонування річкових систем гірської частини басейну Тиси : автореф. дис. ... канд. географ. наук: 11.00.11. Львів, 1995. 25 с.
- Койнова І., Рожко І. Антропогенна трансформація соціоекосистем у басейні річки Бистриця Тисменицька (Українські Карпати) // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : збірник наукових праць. 2024. Вип. 2(17). С. 14–28.
- Круглов І. С., Буряник О. О., Смалійчук А. Д. (2025). Геоморфометричний і кліматичний аналіз річкової басейнової системи на підставі загальнодоступних глобальних геоданих (приклад Бистриці Підбузької). *Фізична географія та геоморфологія, Вип. 48* (1–2). с. 7–16. <https://doi.org/10.17721/phgg.2025.1-2.01>
- Курганевич Л. П., М. З. Шіпка Геоекологічний стан заплавно-руслового комплексу річково-басейнової системи Полтви (район басейну річки Вісла), // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : збірник наукових праць. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2020. № 1 (56). С. 64–70.
- Михнович А. В. Еколого-геоморфологічні дослідження верхньої частини сточища Дністра з використанням ГІС-технологій: Автореф. дис. канд. геогр. наук. Львів. нац. ун-т ім. І. Франка, 2003, 20 с.
- НД 33-5.2-04-2008 “Порядок встановлення режимів роботи каскадів ставків та водосховищ на малих річках України”.
- Офіційний сайт Дністровського басейнового управління водних ресурсів. URL: <https://vodaif.gov.ua/>
- Офіційний сайт Українського гідрометеорологічного центру URL: http://dnister.meteo.gov.ua/ua/meteo_operational_data#meteo-data-table
- Пилипович О., Ковальчук І. Геоекологія річково-басейнової системи верхнього Дністра : Монографія / за науковою редакцією І. П. Ковальчука. Львів- Київ : ЛНУ ім. Івана Франка, 2017. 284 с.
- Пилипович О., Ковальчук І. Багаторічна динаміка сучасних ерозійно-аккумулятивних процесів у басейнових системах Верхнього Дністра / Динаміка річкових русел та ерозійно-аккумулятивних процесів. Морфодинамічні процеси у Західному регіоні України: розвиток та екологічні наслідки : монографія / [Р. М. Гнатюк, Л. Ф. Дубіс, Г. Р. Байрак та ін.] ; за ред. Р. М. Гнатюка, Л. Ф. Дубіс. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2024. – С. 118–125.
- Пилипович О., Ковальчук І., Михнович А., Андрейчук Ю. Зміни транзитної денудації у річково-басейнових системах Східних Карпат // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: збірник наукових праць. 2024. Вип. 2(17). С. 40-55.

- Правила експлуатації Новошицької водогосподарської системи на р. Бистриця Тисменицька. ТОВ «Гідроінжиніринг». Київ. 2024. 73 с.
- Холоденко В.С. Сучасні методики встановлення екологічно допустимих мінімальних витрат води на річках Прип'ятського Полісся України. Географія та туризм. 2012. Вип. 21. С. 241–249.
- Шіпка М. З., Курганевич Л. П. Геоекологічний аналіз річково-басейнової системи Полтви : монографія. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2023. 184 с. ISBN 978-617-10-0828-1
- Ющенко Ю. С. Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел. Монографія. Чернівці : Рута, 2005. – 319 с.
- Яцик А. В., Бишовець Л. Б., Кириченко С. М. та ін. Методика визначення екологічно допустимих рівнів відбору води з річок з метою збереження сталого функціонування їх екосистем. Київ, 2002. 48 с.
- Kruhlov Ivan, Smaliychuk Anatoliy, Svatko Yurii. Hybrid delineation of landforms: case of Bystrysia Tysmenytska Pidbuzka drainage basin // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : збірник наукових праць. 2024. Вип. 2(17). С. 112–130.
- Kovalchuk I., Kovalchuk A., Andreychuk Yu., Ivanov Ye., Pylypovych O. Comprehensive digital geoeological atlas of the river-basin system: the idea and its practical implementation in Ukraine International Conference of Young Professionals "GeoTerrace-2022" 3–5 October 2022. Lviv, Ukraine.
- Leta V., Pylypovych O., Mykitchak T. (2019). Hydro-ecological investigation of the Lazeshchyna River in Transcarpathian region of Ukraine. Forum geografic, XVIII(2), 115-123. doi:10.5775/fg.2019.024.
- Leta V.V., Pylypovych O. V. (2023) Analysis of the seasonal variability of the hydrochemical composition of the waters of the Kosivska River for the period 2017-2018 // Physical Geography and Geomorphology; Vol. 95 (3), P. 26–35.

REFERENCES

- Bayrak G. Morfodynamika r. Bystrytsi na Peredkarpatti protiahom 147-richnoho periodu. Problemy heomorfologhii i paleohrafii Ukrainskykh Karpat i prylehlykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats. 2024. Vyp. 2(17). S. 112-130. <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2024.2.4561>. (In Ukrainian).
- Bonishko O., Dubis L., Lutsyshyn O. Hidrokhimichna kharakterystyka yakosti vody baseinu richky Bystrytsi (Lvivska oblast). Problemy heomorfologhii i paleohrafii Ukrainskykh Karpat i prylehlykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats. 2024. Vyp. 2(17). S. 83-96. (In Ukrainian).
- Huliaieva O., Khoriev M. Metodolohichniy pidkhid shchodo vstanovlennia ekolohichnoho stoku u vidpovidnosti do kerivnytstva №31 "Ekolohichniy stik" spilnoi stratehii vprovadzhennia Vodnoi Ramkovo Dyrektyvy. Zvit. / Uporiadnyk O. Konovalenko. WWF-Ukraina. 2024 r. URL: <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/methodological-approach-for-determining-ecological-flow.pdf?15467416/Methodological-approach-for-determining-ecological-flow>
- Dubis L. F. Strukturna orhanizatsiia ta funktsionuvannia richkovykh system hirskei chastyny baseinu Tysy : avtoref. dys...kand. heohraf. nauk: 11.00.11. Lviv, 1995. 25 s. (In Ukrainian).
- Koinova I., Rozhko I. Antropohenna transformatsiia sotsioekosystem u baseini richky Bystrysia Tysmenytska (Ukrainski Karpaty). Problemy heomorfologhii i paleohrafii Ukrainskykh Karpat i prylehlykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats. 2024. Vyp. 2(17). S. 14-28. (In Ukrainian).
- Kruhlov, I. S., Buriannyk, O. O., & Smaliichuk, A. D. (2025). Heomorfometrychnyi i klimatychnyi analiz richkovo baseinovo systemy na pidstavi zahalnodostupnykh hlobalnykh heodanykh (pryklad Bystrytsi Pidbuzkoi). Fizychna heohrafiia ta heomorfologhiia, 48 (1–2), 7–16. <https://doi.org/10.17721/phgg.2025.1-2.01>. (In Ukrainian).
- Kurhaneych L. P. Heoekolohichniy stan zaplavno-ruslovoho kompleksu richkovo-baseinovo systemy Poltvy (raion baseinu richky Visla) / L. P. Kurhaneych, M. Z. Shipka. Hidrolohiia,

- hidrokimiia i hidroekolohiia : zbirnyk naukovykh prats. – Kyiv : Kyivskyi natsionalnyi universytet imeni Tarasa Shevchenka, 2020. (56), 64–70. (In Ukrainian).
- Mykhnovych A.V. Ekoloho-heomorfologichni doslidzhennia verkhnoi chastyny stochyshcha Dnistra z vykorystanniam HIS-tekhnologii / Avtoref. dys. kand. heohr. nauk. – Lviv. nats. un-t im. I. Franka, 2003. – 20 s. (In Ukrainian).
- ND 33-5.2-04-2008 “Poriadok vstanovlennia rezhymiv roboty kaskadiv stavkiv ta vodoskhovyshch na malykh richkakh Ukrainy”.
- Ofitsiyni sait Dnistrovskoho basinovoho upravlinnia vodnykh resursiv. URL: <https://vodaif.gov.ua/>
- Ofitsiyni sait Ukrainskoho hidrometeorologichnoho tsentru URL: http://dnister.meteo.gov.ua/ua/meteo_operational_data#meteo-data-table
- Pylypovych O., Kovalchuk I. Heoekolohiia richkovo-basinovoi systemy verkhnoho Dnistra: Monohrafiia / za naukovoio redaktsiieiu I. P. Kovalchuka. Lviv- Kyiv: LNU im. Ivana Franka, 2017. 284 s. (In Ukrainian).
- Pylypovych O., Kovalchuk I. Bahatorichna dynamika suchasnykh eroziino-akumulatyvnykh protsesiv u basinovykh systemakh Verkhnoho Dnistra. Dynamika richkovykh rusel ta eroziino-akumulatyvnykh protsesiv. Morfodynamichni protsesy u Zakhidnomu rehioni Ukrainy: rozvytok ta ekolohichni naslidky : monohrafiia / [R. M. Hnatiuk, L. F. Dubis, H. R. Bairak ta in.] ; za red. R. M. Hnatiuka, L. F. Dubis. – Lviv : LNU imeni Ivana Franka, 2024. – S. 118–125.
- Pylypovych O., Kovalchuk I., Mykhnovych A., Andreichuk Y. Zminy tranzytnoi denudatsii u richkovo-basinovykh systemakh Skhidnykh Karpat. Problemy heomorfologii i paleohrafii Ukrainskykh Karpat i prylehlykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats. 2024. Vyp. 2(17). S. 40–55. (In Ukrainian).
- Pravyla ekspluatatsii Novoshytskoi vodohospodarskoi systemy na r. Bystrysia Tysmenytka. TOV "Hidroinzhynirinh". Kyiv. 2024. 73 s.
- Kholodenko V.S. Suchasni metodyky vstanovlennia ekolohichno dopustymykh minimalnykh vytrat vody na richkakh Prypiatskoho Polissia Ukrainy. Heohrafiia ta turizm. 2012. Vyp. 21. S. 241–249. (In Ukrainian).
- Shipka M. Z., Kurhaneych L. P. Heoekologichniy analiz richkovo-basinovoi systemy Poltvy : monohrafiia. Lviv : LNU im. Ivana Franka, 2023. 184 s. ISBN 978-617-10-0828-1.
- Yushchenko Yu.S. Heohidromorfologichni zakonomirnosti rozvytku rusel. Monohrafiia. – Chernivtsi: Ruta, 2005. – 319 s. (In Ukrainian).
- Yatsyk A.V., Byshovets L.B., Kyrychenko S.M. ta in. Metodyka vyznachennia ekolohichno dopustymykh rivniv vidboru vody z richok z metoiu zberezhennta staloho funktsionuvannia yikh ekosystem. Kyiv, 2002. 48 s. (In Ukrainian).
- Kovalchuk, A. Kovalchuk, Yu. Andreychuk, Ye. Ivanov, O. Pylypovych Comprehensive digital geoeological atlas of the river-basin system: the idea and its practical implementation in Ukraine International Conference of Young Professionals “GeoTerrace-2022” 3-5 October 2022, Lviv, Ukraine.
- Kruhlov I., Smaliychuk A., Svatko Y. Hybrid delineation of landforms: case of Bystrysia Tysmenytka Pidbuzka drainage basin. Problemy heomorfologii i paleohrafii Ukrainskykh Karpat i prylehlykh terytorii: zbirnyk naukovykh prats. 2024. Vyp. 2(17). S. 112-130.
- Leta V., Pylypovych O., Mykitchak T. (2019). Hydro-ecological investigation of the Lazeshchyna River in Transcarpathian region of Ukraine. Forum geografic, XVIII(2), 115- 123. doi:10.5775/fg.2019.024.
- Leta V.V., Pylypovych O.V. (2023) Analysis of the seasonal variability of the hydrochemical composition of the waters of the Kosivska River for the period 2017-2018. Physical Geography and Geomorphology, Vol. 95 (3), r. 26–35.