

Владислав ГАРБАР, кандидат географічних наук,
старший викладач кафедри географії та методики її викладання,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9400-7606>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
32301, вул. Татарська, 14, м. Камянець-Подільський, Україна

Андрій БАРАННИК, кандидат географічних наук,
докторант кафедри всесвітньої історії, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7303-4816>
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника,
76018, вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, Україна

Андрій ЛІСОВСЬКИЙ, кандидат географічних наук,
асистент кафедри географії та методики її викладання, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9674-5802>
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
32301, вул. Татарська, 14, м. Камянець-Подільський, Україна

Ярослав ВІТВИЦЬКИЙ, кандидат географічних наук,
науковий співробітник науково-дослідного відділу, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0530-644X>
Національний природний парк «Подільські Товтри»,
32301, пл. Польський ринок, 6, м. Камянець-Подільський, Україна

ТРАСФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ШТУЧНИХ ВОДОЙМАХ р. ЖВАНЧИК ТА ЇХ МОДЕЛЮВАННЯ

У статті розглянуто особливості трансформаційних процесів штучних водойм у середній течії річки Жванчик та проаналізовано вплив гідротехнічних споруд на морфометричні й гідрологічні параметри водних екосистем. Використовуючи геоінформаційні технології проведено просторово-часовий аналіз змін у межах водозбору, зокрема трансформації берегової лінії, зміни площі водного дзеркала та динаміки замулення. Досліджено гідрохімічний склад води штучних водойм та здійснено інтеграцію польових і дистанційних даних для створення комплексної ГІС-моделі середньої течії р. Жванчик. Результати дослідження дають змогу оцінити сучасний екологічний стан водойм, визначити напрями їхнього сталого використання та розробити рекомендації щодо оптимізації водогосподарської діяльності регіону.

Ключові слова: річка Жванчик, штучні водойми, трансформаційні процеси, геоінформаційне моделювання, геоекологічний моніторинг.

Vladyslav HARBAR, Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer,
Department of Geography and Teaching Methods, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9400-7606>
Kamianets-Podilskiy Ivan Ohienko National University,
32301, Tatarska St., 14, Kamianets-Podilskiy, Ukraine

Andrii BARANNYK, Candidate of Geographical Sciences, Doctoral Student,
Department of World History, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7303-4816>
Vasyl Stefanyk Carpathian National University
76018, St. Shevchenko, 57, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Andrii LISOVSKY, Candidate of Geographical Sciences, Assistant,
Department of Geography and Methods of Its Teaching, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9674-5802>
Kamianets-Podilskiy Ivan Ohienko National University,
32301, Tatarska St., 14, Kamianets-Podilskiy, Ukraine

Yaroslav VITVITSKYI, Candidate of Geographical Sciences,
Researcher of the Research Department, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0530-644X>
National Nature Park "Podilski Tovtr",
32301, Polskyi Rynok Sq., 6, Kamianets-Podilskiy, Ukraine

TRANSFORMATION PROCESSES IN ARTIFICIAL RESERVOIRS OF THE ZHVANCHIK RIVER AND THEIR MODELING

The article examines the specific features of transformation processes in artificial reservoirs within the middle course of the Zhvanchyk River (Khmelnitskyi region) and analyzes the impact of hydraulic structures on the

morphometric, hydrological, and hydrochemical parameters of aquatic ecosystems. Geoinformation technologies were applied to conduct a spatiotemporal analysis of changes within the catchment area, allowing the identification of shoreline transformation, variations in the water surface area, sedimentation levels, and changes in the structure of surrounding landscapes. To improve the accuracy of the assessment of reservoir conditions, field observations, remote sensing data, and hydrochemical monitoring results were integrated within a comprehensive GIS model of the middle Zhvanchyk River course.

The analysis of major ion composition indicates that, by their chemical type, the waters of artificial reservoirs in the Zhvanchyk River basin belong to the hydrocarbonate–calcium type, with a total mineralization ranging between 380–500 mg/dm³, which slightly decreases during summer floods. The highest mineralization levels were recorded in the Katsapskyi Pond, whose water area lies within a zone of shallow Cretaceous deposits. During flood periods, a decrease in the concentration of most major ions was observed, except for Ca²⁺, Na⁺ + K⁺, and, in some cases, Cl⁻ and SO₄²⁻, which is likely due to the inflow of agricultural runoff, dissolution of gypsum layers, or anthropogenic impacts in the upper reaches of the river.

A close correlation was established between arable land cultivation within the surface runoff basin and the hydrochemical composition of the studied reservoirs, most clearly reflected in the content of biogenic substances. During summer floods, a decrease in pH levels was recorded, most likely caused by the inflow of residual mineral fertilizers with surface runoff, particularly ammonium sulfate ((NH₄)₂SO₄). This is indirectly confirmed by the increase in the concentrations of ammonium nitrogen and phosphorus compounds. The excessive input of phosphates and nitrogen compounds is the main factor contributing to eutrophication processes, leading to water “bloating,” reduced transparency, and changes in the biological structure of aquatic masses.

Spatial analysis based on GIS modeling revealed a clear relationship between land plowing intensity and the degree of reservoir degradation. A particularly illustrative example is the Sokolyushchynskyi Pond and the stream above it, which formerly contained another water body established in the 1980s. The absence of adequate buffer zones has intensified sedimentation processes, caused the accumulation of biogenic substances, and ultimately led to the near disappearance of the reservoir. These findings confirm that anthropogenic pressure from agricultural land use is a key factor driving the transformation of water bodies in the Zhvanchyk River basin.

The constructed geoinformation model made it possible to generalize the obtained data, visualize the dynamics of morphometric and hydrochemical parameters, and propose spatial scenarios for optimizing water management activities. The conducted analysis forms a basis for developing measures aimed at the sustainable use of artificial reservoirs and the preservation of their ecological balance under current climatic and anthropogenic stress conditions.

Keywords: *Zhvanchyk River, artificial reservoirs, transformation processes, geoinformation modeling, geoeological monitoring.*

Постановка науково-практичної проблеми, актуальність і новизна дослідження.

Сучасний стан штучних водойм малих річкових басейнів Поділля, зокрема річки Жванчик, характеризується інтенсивними трансформаційними процесами, зумовленими поєднанням природних та антропогенних чинників. До основних із них належать замулення, евтрофікація, зменшення водообміну, порушення гідрологічного режиму та деградація прибережних екосистем. В умовах активного сільськогосподарського використання земель басейну поверхневого стоку посилюється вплив ерозійних процесів і надходження біогенних речовин у водні об'єкти, що спричиняє погіршення їх екологічного стану та зниження водогосподарського потенціалу території.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю комплексної оцінки сучасного стану штучних водойм р. Жванчик у середній течії з використанням сучасних методів геоінформаційного аналізу, дистанційного зондування та гідрохімічного моніторингу. Вивчення особливостей трансформацій водних об'єктів цього регіону є важливим для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо сталого використання водних ресурсів, оптимізації водо-

господарської діяльності та збереження екологічної рівноваги ландшафтів.

Наукова новизна роботи полягає у поєднанні результатів гідрохімічного аналізу з геоінформаційним моделюванням, що дозволило створити просторово-часову модель трансформаційних процесів у штучних водоймах середньої течії р. Жванчик. У роботі здійснено комплексну оцінку морфометричних, гідрологічних і гідрохімічних змін у взаємозв'язку з ландшафтною структурою басейну, а також встановлено просторові закономірності впливу землекористування на стан водних екосистем. Запропонований підхід дає змогу не лише моніторити поточний стан водойм, але й прогнозувати напрямки їх подальшої трансформації в умовах зростання антропогенного навантаження та кліматичних змін.

Аналіз останніх публікацій за темою дослідження. Аналіз попередніх досліджень та публікацій свідчить, що найбільш детальні вивчення території розпочалися в другій половині ХХ століття під час інтенсивного освоєння територій для потреб сільського господарства, та на межі ХХІ ст., коли постало питання мінімізації негативних екологічних наслідків такого господарювання. Загалом, всі дослідження при-

родних компонентів штучних водойм басейну р. Жванчик можна умовно поділити на чотири періоди:

Період базових досліджень (до 1930-х рр.) характеризується різноплановими, часто досить детальними дослідженнями геологічних, геоморфологічних, гідрологічних умов, ґрунтового покриву та інших природних компонентів, але без мети обґрунтування ефективності функціонування штучних водойм. Це були праці В. Бессера (1828), В. Тейсейра (1900), А. Набоких (1915), В. Крокос (1924), В. Гериновича (1924, 1927) та багатьох інших.

Період ресурсного освоєння (1930–1960 рр.) характеризується детальними географічними, гідрологічними, інженерними та іншими дослідженнями, результатом яких, стало спорудження каскадів МГЕС у селах Кочубіїв, Красноставці, Оринін, Почапинці та ін, а також створення низки ставків для потреб сільського господарства. Зокрема це праці Т. Золотарьова (1950), Н. Дрозда (1961), Л. Бернштейна (1967), В. Баранова (1968) тощо.

Період теоретичних обґрунтувань (1970–1990 рр.) характеризується призупиненням роботи більшості МГЕС через заміщення електроенергетичних потреб населення, дешевою на той час, атомною та тепловою електроенергією. Це дало можливість науковцям оцінити переваги та недоліки існуючих вже кілька десятиліть МГЕС і прослідкувати їх вплив на природні екосистеми басейну. Результатами досліджень цього періоду стали праці С. Дубняка (1978, 1986, 1996), М. Львовича (1986), В. Шевченка (1999) та багатьох інших.

Період екологізації досліджень (поч. 2000-х і до цього часу) характеризується акцентуванням уваги на екологічних проблемах штучних водойм та пошуком екологічно безпечних умов господарювання. Результати досліджень цього періоду висвітлюють основні аспекти функціонування водосховищ малих ГЕС, забруднення ставків басейну р. Жванчик обробки полів та відходами домашніх господарств. Водночас значимо, що більшість праць приурочені до суміжних регіонів Поділля без детального вивчення досліджуваної нами території. Зокрема це праці Ю. Андрейчука (2001, 2005, 2012), Г. Денисика (2001, 2006, 2007), С. Кострікова (2002, 2012), А. Яцика (2004, 2009, 2010), В. Тимченка (2006), І. Гамалій (2008), В. Хільчевського (2003, 2006, 2013), Р. Ямборак (2006, 2018), Л. П. Царика, П.Л. Царика (2022, 2024, 2025) та багато інших. Серед європейських досліджень відзначимо публікації Юрік. Л. (2015) [17], Габетс. Ф. (2014) [16], Касадеї. С.

(2019) [15] та ін [2-5, 7-11, 13, 14].

Виклад основного матеріалу. Територія басейну р. Жванчик в середній течії розташовується в межах Гримайлівсько-Гусятинського та Чортківсько-Кам'янець-Подільського фізико-географічних районів Західноподільської височинної області і є типовою за фізико-географічними умовами для більшої частини Західноподільського Придністер'я. Вона представлена своєрідним географічним екотоном між Середньоподільською височинною областю, від якої на півночі її відмежовує гряда Подільських товтр, та специфічними ландшафтними комплексами лівих терас р. Дністер, в яких протікає вже відрізок нижньої течії р. Жванчик (рис. 1).

Ландшафтна особливість території проявляється в тому, що поступове підняття Подільської височини зумовлює врізання р. Жванчик та її приток, формуючи при цьому сильно розчленовану територію зі значними похилами водотоків, в межах якої, однак, річкові долини ще не набувають типової каньйоноподібної форми, що притаманна для нижньої течії.

В таких умовах, з давніх часів, закладались різної величини ставки та водосховища забезпечуючи місцеве населення у потребах водопостачання, риборозведення, рекреації та гідроенергетики.

Загальна протяжність досліджуваної території із півночі на південь становить близько 30 км, максимальна ширина із заходу на схід, поблизу населеного пункту Зарічанка – біля 15 км, Площа – 412 км². Верхню межу середньої течії басейну річки Жванчик ми проводимо по лінії населеного пункту Чемерівці, північніше якої проходить товтровий кряж, а південну позначаємо біля населеного пункту Оринін. Глибина ерозійного врізу – до 100 м.

Перехід від плоских, злегка хвилястих плакорів до глибоких долин здебільшого поступовий, проте в окремих ділянках р. Жванчик вже зустрічаються типові каньйонні стінки, що є більш характерною рисою нижньої течії басейну. На дні часто відсутні заплавні тераси. Струмки мають досить швидку течію – 0,3–1,2 м/с. Всі ці ознаки свідчать про омолодження рельєфу внаслідок найновіших тектонічних піднять [6].

Сумарні амплітуди післятортонських піднять тут досягають 250–300 м. Поверхня палеозою піднята до середнього (180–250 м) на Поділлі рівня. Наслідком цих піднять є майже повне знищення сарматських і верхньої частини розрізу тортонських відкладів. Поверхня вододілів складена в основному раньотортонськими глинами та антропогеновими суглинками не-

великої потужності, які зумовлюють розвиток згладженого рівнинного рельєфу [6, 12]. Густота ерозійного розчленування становить 2–4 км/км² і збільшується з півночі на південь. Враховуючи значний ерозійний віз, це зумо-

влює розкриття підземних водоносних горизонтів, якими живляться водотоки, збільшуючи за-гальнорічну частку підземного живлення до 30–40%.

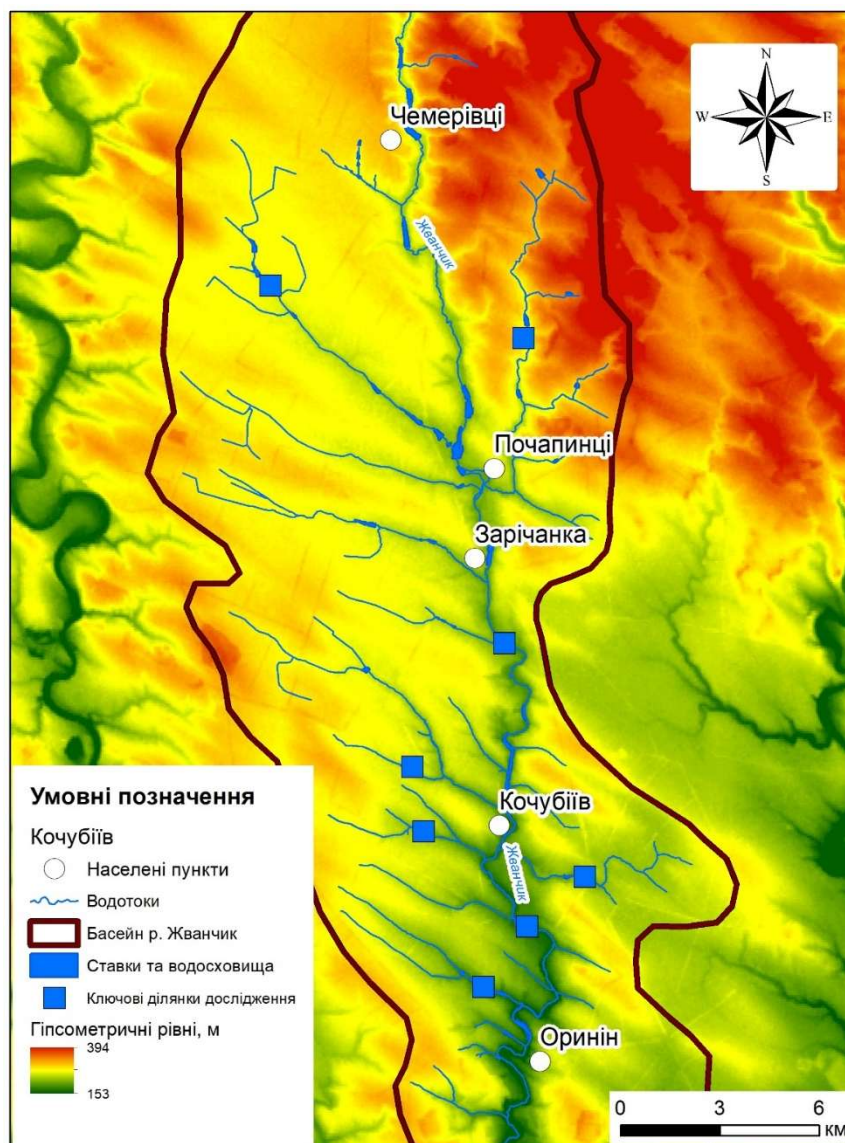


Рис. 1. Територія дослідження

Серед підземних вод басейну найбільш поширені тріщинні води у верхньопротерозойських, силурійських та верхньокрейдових відкладах і менше – порово-пластові води в сеноманських, сармат-тортонських і антропогенових відкладах. У місцях неглибокого залягання фундаменту між підземними водами різних водоносних горизонтів існує гідравлічний зв'язок, внаслідок чого на окремих ділянках утворюються спільні водоносні комплекси. Кліматичні умови території дослідження характеризуються показниками зони так званого «теплого Поділля», що формується на південь від Подільських Товтр (табл.1).

Головні особливості полягають у локаль-

них циркуляціях повітряних мас, балансі сонячної радіації, температури та опадів у басейні р. Жванчик. Це створює специфічні умови для формування на основі штучних водойм природних екосистем. Ключові усереднені кліматичні показники для території басейну р. Жванчик в середній течії наведені в таблиці 1.

Ґрунтовий покрив території представлений чорноземами типовими, опідзоленими, темносірими, сірими лісовими ґрунтами, а також лучно-болотними та болотними ґрунтами. Ключовими показниками, що впливають на гідрохімічний склад вод є близьке залягання карбонатів.

Зведені кліматичні показники басейну р. Жванчик в середній течії [6, 12]

Показник	Значення
Сумарна сонячна радіація (кКал/см ²)	41–43
Середня річна температура повітря (°C)	7,0–7,5
Середні температури січня (°C)	-3,0– -5,2
Середні температури липня (°C)	+18,6– +19,5
Середня річна кількість опадів (мм)	500–590
Кількість днів з опадами більше 1 мм (днів за рік)	90–100
Кількість днів із стійким льодоставом	10–25

Басейн р. Жванчик в середній течії включає відрізок р. Жванчик довжиною 48 км (із 107 загальної), та 63 струмки, довжиною від кількох сотень метрів до 14,5 км (табл. 2), більшість з яких беруть початок з ґрунтових вод середнього і нижнього сармату. Долина р. Жванчик – досить вузька, від кількох сотень метрів – до 1,5 км, швидкість течії 0,6–0,8 м/с. Падіння річки в межах досліджуваної території становить 96 м, похил – 2 м/км. Правих допливів налічується більше 40, значна частина з яких, має притоки

другого порядку. В структурі їхнього живлення, частка підземних вод становить понад 60 % (табл. 2).

За характером живлення належать до змішаного живлення, яке відбувається за рахунок атмосферних опадів і джерельних вод. Легкопроникні породи та значна закарстованість території сприяють посиленій інфільтрації атмосферних опадів і перевазі частки підземного живлення над іншими джерелами [1, 5, 6, 12].

Таблиця 2

Характеристика найбільших водотоків басейну р. Жванчик в середній течії [12]

№ з/п	Назва водотоку / Територіальна прив'язка	Загальна довжина, км	Притока р. Жванчик	Кількість штучних водойм в басейні
1.	Жванчик	107 (48)	–	84 (15)
2.	н. п. Чемерівці	2,7	ліва	2
3.	н. п. Бережанка	3,8	права	8
4.	н. п. Почапінці (1)	14,2	права	6
5.	н. п. Почапінці (2)	8,6	права	2
6.	н. п. Почапінці (3)	13,6	ліва	6
7.	н. п. Зарічанка	10,1	права	7
8.	н. п. Драганівка	5,5	права	3
9.	н. п. Кочубіїв (1)	14,5	права	6
0.	н. п. Кочубіїв (2)	5,3	права	2
1.	н. п. Кочубіїв (3)	7,2	ліва	3
2.	н. п. Оринін (1)	6,8	права	4
3.	н. п. Оринін (2)	1,9	права	2

Рівневий режим річок регіону характеризується вираженою весняною повінню, низькою літньою меженню, яка порушується дощовими наводками і дещо підвищеним рівнем восени та взимку. Цей природний режим рівнів води на річках регулюється впливом водосховищ і ставків, які розміщені як в руслах річок, так і на території їх басейнів [12].

Під час весняної повені рівень води досягає найбільшого значення при льодоході і після його закінчення. Середня інтенсивність підняття рівня становить 10-20 см/добу, а максимальна – 0,8–1,1 м/добу [12]. Весною стікає біля 40 % річного об'єму, в літньо-осінній сезон – 30–40%, взимку – 10–20 % річного стоку. Хоча, в

останні посушливі роки частка літнього-осіннього стоку значно зменшується. Коефіцієнт варіації річного стоку, який характеризує його мінливість, коливається в межах від 0,25 до 0,40. Максимальні витрати води на р. Жванчик формуються як під час весняної повені, так і літніми зливовими дощами [6, 12].

Штучні водойми території дослідження представлені водосховищами та ставками як на р. Жванчик та і на її притоках. Водосховища діючих або непрацюючих ГЕС знаходяться поблизу населених пунктів Чемерівці, Почапінці, Зарічанка, Кочубіїв, Красноставці, Оринін. Ставоків, станом на літо 2025 року налічується 74 одиниці, загальною площею близько 230 га.

Найменші з них часто є тимчасовими і зникають раз на кілька років, внаслідок прориву

дамб, пересихання водотоків чи інших причин (табл. 3).

Таблиця 3

Основні штучні водойми басейну р. Жванчик в середній течії

Назва водойми / територіальна прив'язка	Водотік на якому розташовується	Площа водного дзеркала, га	Максимальна довжина по фарватеру, м	Максимальна ширина, м	Максимальна глибина, м
Чемеровецький став	р. Жванчик	22,2	2050	186	4,8
н. п. Бережанка	р. Жванчик	9,8	890	155	2,8
н. п. Почапінці (1)	р. Жванчик	14,1	1080	196	3,2
н. п. Почапінці (2)	р. Жванчик	16,4	980	308	3,4
н. п. Зарічанка	р. Жванчик	8,2	745	110	2,9
н. п. Кормильче	р. Жванчик	3,6	450	78	2,1
Кочубіївська МГЕС	р. Жванчик	18,2	2100	124	4,1
Красноставська МГЕС	р. Жванчик	11,1	910	68	3,3
н. п. Оринін	р. Жванчик	8,4	640	97	3,6
Соколющинський став 1	притока р. Жванчик (н. п. Кочубіїв)	0,12	90	6	1,1
Кацапський став	притока р. Жванчик (н. п. Кочубіїв)	0,57	120	11	2,8

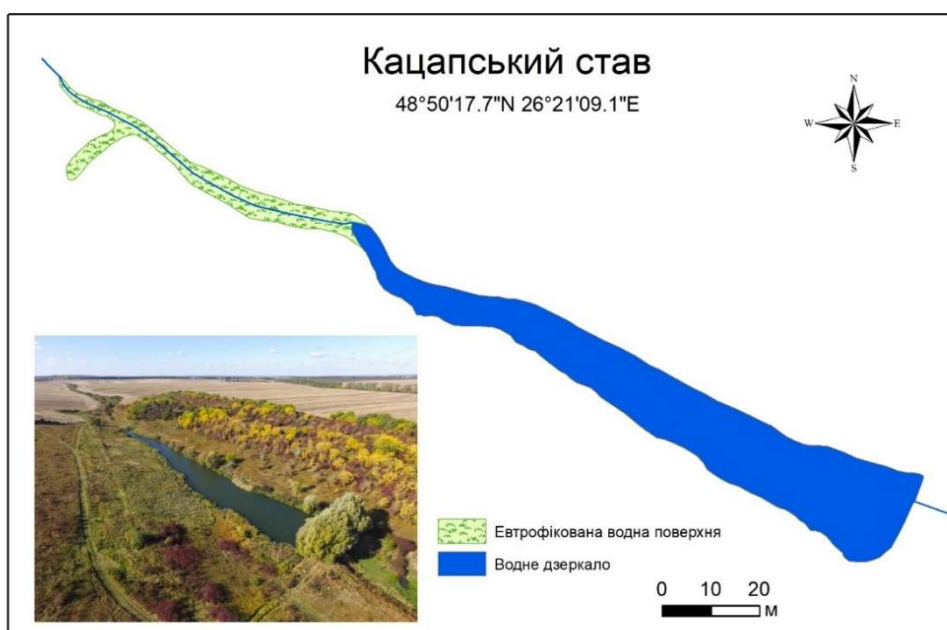


Рис. 3. Процеси замулення та евтрофікації штучних водойм басейну р. Жванчик

Функціонування штучних водойм будь-якої території, передбачає постійні динамічні зміни гідрохімічного складу, об'ємів водних мас, площі водного дзеркала, складу та чисельності гідробіонтів, обрисів берегової лінії та низки інших природно-антропогенних процесів. Швидкість та масштаби таких перетворень залежать від багатьох прямих та опосередкованих факторів, комплекс яких, відрізняється на кожній локальній ділянці. Ми висвітлюємо основні трансформаційні процеси штучних водойм басейну р. Жванчик в середній течії, та наслідки які вони зумовлюють.

На великих штучних водоймах р. Жванчик, основні процеси мулонакопичення здебільшого пов'язані із принесенням водними потоками завислих у воді часток, що осідають через сповільнення течії у їх верхній частині. Після проростання макрофітів, ці процеси значно посилюються, і через кілька десятків років зона замулення може охоплювати понад 50% акваторії штучних водойм. При витягнутій формі водойм, їхня верхня частина зазвичай повністю заростає вищими рослинами і перетворюється на заболочену місцевість.

Дещо по іншому відбуваються ці процеси на невеликих ставках, які закладені в руслах струмків. Зокрема результати наших польових спостережень свідчать, що ключову роль у мулонакопиченні таких водойм відіграє інтенсивність площинного змиву з прилеглих сільськогосподарських угідь, та ширина буферних зон, вкритих певним видовим складом рослинності. Для порівняння ми обрали штучні водойми поблизу с. Кочубіїв, що були закладені в середині 80-х рр. ХХ століття (табл. 3, рис. 1).

Основне призначення ставків – забір води для потреб скроплювання отрутохімкатами, полів колишніх колгоспів. Головною відмінністю закладених водойм була ширина буферних зон між власне водоймою та прилеглими орними ділянками.

У випадку Соколощинського ставу, на лівому березі вона становила менше 3-х метрів, та слабо задернований схил правого берега шириною близько 20 м. У так званого Кацапського ставу, буферні зони сягали від 70 до 150 м, із густою лучною рослинністю, а на лівому березі, ще й посадженнями шовковиці. Такі умови сприяли різним типам надходження змитого делювіального матеріалу (внаслідок площинного змиву розораних ґрунтів) до зазначених водойм, та зумовили відмінності в просторовому накопиченні донних відкладів і подальшій евтрофікації водойм.

Зокрема, якщо в акваторії Кацапського ставу переважає типове мулонакопичення у верхній його частині, то у Соколощинському ставі спостерігається бічне, що зумовлено вільним надходженням змитого матеріалу по всьому периметру водойми.

Такі процеси нерозривно пов'язані з природною евтрофікацією водної поверхні, яка проявляється у посиленому обігу біогенних речовин, та як наслідок – заростанні її частин, через загальне обміління прибережних зон.

Зокрема для досліджуваної території характерне «цвітіння водойм» у літню пору року, що зумовлено потраплянням хімічних сполук азоту та фосфору з орних земель і підвищенням температури води.

Водночас зазначимо, що у деяких випадках, евтрофікація може сповільнюватись і навіть мати зворотній процес. Зокрема, проаналізувавши дані супутникових знімків Google за 2011 і 2018 роки, та провівши дистанційні польові дослідження у 2025 році (зйомка з БПЛА), можемо стверджувати, що збільшення евтрофікованої поверхні у 2018 році, зумовлене зниженням рівня води та збільшенням площі мілководь, мало зворотній характер у 2025 році.

Одним із кінцевих етапів евтрофікації є заростання водойм макрофітами, які значно прискорюють трансформаційні процеси (табл. 4).

Таблиця 4

Видовий склад основних макрофітів досліджуваних водойм

Вид	Кочубіївське вдсх.	Красноставське вдсх.	Ориніський став	Кормильчанський став	Соколощинський став	Кацапський став	Почапінський став	Жердянський став
Очерет звичайний (<i>Phragmites australis</i> C.)	+	+	+	+	+	+	+	+
Рогіз широколистий (<i>Typha latifolia</i> L.)	+	+	-	+	+	+	+	+
Рогіз вузьколистий (<i>Typha angustifolia</i> L.)	+	+	-	+	+	+	+	+
Лепешняк великий (<i>Glyceria maxima</i> (C.Hartm.))	+	+	+	+	+	+	+	+
Осока зближена (<i>Carex appropinquata</i> Schum)	+	+	-	+	+	-	+	+
Осока гостра (<i>Carex acuta</i> L.)	+	+	+	+	+	+	+	+
Осока волосиста (<i>Carex pilosa</i> Scop)	-	+	+	-	-	-	+	-

Осока Гартмана (<i>Carex Hartmanii</i> C.)	+	+	+	+	+	+	+	+
Рдесник кучерявий (<i>Potamogeton crispus</i> L.)	+	-	+	-	+	+	-	+
Глечики жовті (<i>Nuphar lutea</i> L.)	+	-	-	+	-	+	+	-
Ряска мала (<i>Lemna minor</i> L.)	+	+	+	+	+	-	+	+
Плакун прутковидний (<i>Virgatum</i> L.)	+	+	+	-	+	+	-	+
Кушир підводний (<i>Ceratophyllum submersum</i>)	+	+	-	+	+	+	+	+

Результати польових обстежень свідчать, що в структурі видового складу макрофітів досліджуваних водойм переважають представники трьох екологічних груп рослин: *повітряно-водні* – очерет, рогоз, лепешняк; *занурені* – рдесник, елодея, кушир; з *плаваючим листям* – ряска, водяна лілія (біле латаття), жабурник тощо. Їхня роль у трансформації штучних водойм є різною і залежить від локальних природних факторів. Наприклад, у великих водоймах, очерет сприяє укріпленню берегів та зменшенню водної ерозії, тоді як в малих ставках басейну р. Жванчик через їх невелику глибину та розміри, очерет пришвидшує заростання та сприяє накопиченню мулистих відкладів. Наявність таких видів як рдесник кучерявий (*Potamogeton crispus* L.) у

деяких досліджуваних водоймах свідчить про їх значну забрудненість стічними водами та антропогенне походження евтрофікації.

Гідрохімічні показники вод штучних водойм мають надзвичайно велику інформативність про домінуючі процеси, що відбуваються в навколишніх природних комплексах і їхню важливість можна порівняти із молекулярними дослідженнями в сфері медицини, чи ядерними – в астрономії. Проте, зважаючи на досить дорогу вартість аналітичних робіт та обмежені можливості установ, які їх здійснюють, для висвітлення гідрохімічних показників, ми обрали лише три штучних водойми з території дослідження, де відбирали проби в період літніх паводків та осінню межень (табл. 5).

Таблиця 5

Концентрація головних іонів та загальна мінералізація води штучних водойм басейну р. Жванчик в середній течії

Місце відбору зразків	Час відбору зразків	Головні іони, мг/дм ³						$\sum i$
		HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$	
Соколощинський став	Літій паводок	185,4	48,1	30,4	94,2	12,3	27,8	398,2
	Осіньна межень	198,3	30,2	20,1	81,3	18,7	29,5	378,1
Кацапський став	Літій паводок	266,3	33,4	26,2	93,2	11,9	17,2	448,2
	Осіньна межень	306,2	42,7	28,4	86,1	13,2	20,7	497,3
Кочубіївське водосховище	Літій паводок	275,8	40,9	29,4	87,7	11,6	19,1	464,5
	Осіньна межень	246,4	24,1	26,6	75,2	11,4	15,2	398,9

Отримані результати вмісту головних іонів свідчать, що за своїм хімічним складом води штучних водойм басейну р. Жванчик в середній течії, належать до гідрокарбонатно-кальцієвого складу і мають загальну мінералізацію в межах 380–500 мг/дм³, яка дещо знижується під час літніх паводків. Найвищі показники загальної мінералізації спостерігаються в Кацапському ставі, акваторія якого розміщується в зоні близького залягання крейдових відкладів.

В період літніх паводків спостерігається

зменшення вмісту більшості головних іонів, окрім Ca^{2+} , $Na^+ + K^+$, та в окремих випадках Cl^- і SO_4^{2-} , що може бути зумовлено потраплянням стічних вод із полів, а також розчиненням гіпсів або господарських відходів вище по течії р. Жванчик. Відмітимо, також існуючий на нашу думку, тісний зв'язок між обробітком орних земель в басейнах поверхневого стоку та гідрохімічним складом вод досліджуваних об'єктів, який особливо добре простежується через показники біогенних речовин (табл. 6).

Таблиця 6

Біогенні речовини та рН води штучних водойм басейну р. Жванчик в середній течії

Місце відбору зразків	Час відбору зразків	Біогенні речовини, мг/дм ³					рН
		NH_4^+	NO_2^+	NO_3^+	PO_4^+	$P_{заг.}$	
Соколощинський став	Літій паводок	1,98	0,083	3,08	0,181	0,203	6,2
	Осіньна межень	1,37	0,098	2,84	0,078	0,197	6,8
Кацапський став	Літій паводок	0,93	0,046	1,12	0,064	0,075	7,4
	Осіньна межень	0,74	0,052	1,43	0,045	0,053	7,1
Кочубіївське водосховище	Літій паводок	1,23	0,057	1,04	0,089	0,096	6,8
	Осіньна межень	1,16	0,061	1,19	0,067	0,108	6,7

Як бачимо із результатів досліджень, у всіх випадках в період літніх паводків знижується рівень рН, що найімовірніше зумовлено потраплянням із стічними водами залишків мінеральних добрив (наприклад сульфат амонію $(NH_4)_2SO_4$). Опосередковано, про це свідчить також, зростання вмісту амонійного азоту та сполук фосфору. Щодо останнього, то його змив із сільськогосподарських угідь, є основним фактором інтенсифікації процесів евтрофікації акваторій штучних водойм досліджуваної території. Саме сполуки фосфору та азоту сприяють цвітінню водойм та запуску ланцюга біогенної трансформації водних мас.

Просторово, тісний зв'язок між орними землями і трансформаційними процесами штучних водойм досліджуваної території добре підтверджується на прикладі Соколющинського ставу та його вже зниклого «брата» вище по течії струмка, які були закладені у 80-х роках ХХ ст. Через відсутність належних буферних зон, поверхневий стік із межуючих орних схилів, інтенсифікував природні процеси всередині водойм та зумовив їх майже повне зникнення.

В цілому, відзначимо, що для більш точного обґрунтування гідрохімічних змін штучних водойм, варто провести додаткові забори води у всі сезони та розширити спектр аналітичних досліджень.

Висновки та перспективи використання результатів дослідження. Отже, функціонування штучних водойм досліджуваної території, передбачає постійні динамічні зміни гідрохімічного складу, об'ємів водних мас, площі водного дзеркала, складу та чисельності гідробіонтів, обрисів берегової лінії та низки інших природно-антропогенних процесів. Швидкість та масштаби таких перетворень залежать від багатьох прямих та опосередкованих факторів, комплекс яких, відрізняється на кожній локальній ділянці.

Більшість трансформаційних процесів штучних водойм мають типовий природний характер, і є незворотними по своїй суті. Регулювання їх інтенсивності передбачає контроль над ланцюгом взаємопов'язаних природно-антропогенних впливів і на сьогоднішній день лімітується слабообґрунтованою доцільністю. Негативні, на перший погляд, процеси просторово-часових змін, зумовлюють формування нових екосистем локального та регіонального рівнів. Із першочергових заходів регулювання негативних наслідків трансформації штучних водойм досліджуваної території, має бути контроль за системою внесення добрив та хімічного обробітку сільськогосподарських угідь, а також рівнем водності річки Жванчик через функціонування існуючих МГЕС.

Література:

1. Андрейчук Ю. М. Геоінформаційне моделювання стану басейнових систем (на прикладі притоки Дністра річки Коропець): автореферат дисертації, поданої на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук: 11.00.11. Львів, 2012.
2. Бакало О. Д., Царик Л. П., Царик П. Л. Трансформація еколого-географічних процесів басейну річки Джури : монографія (Видання друге: доповнене і перероблене). Тернопіль: СМП «Тайп», 2025. 180 с.
3. Ковальчук І. П., Павловська Т. С. Річково-басейнова система Горині: структура, функціонування, оптимізація: монографія. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. 244 с.
4. Ковальчук І. П., Швець О. І., Андрейчук Ю. М. Трансформаційні процеси у басейнових геосистемах правобережної притоки Дністра – р. Бережниця та методи їх оцінювання і картографування. *Фізична географія та геоморфологія*. 2013. Вип. 2. С. 282–293. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fiz_geo_2013_2_41.
5. Паспорт річки Джури. Фондові матеріали управління водного господарства і меліорації. Тернопіль, 1994. 158 с.
6. Природні умови та ресурси Тернопільщини. Наук. ред. М.Я. Сивий, Л.П. Царик; Тернопіль: ТЗОВ «Терно-граф», 2011. – 512 с.
7. Смирнова В. Г. Трансформація річок та річкових русел (на прикладі річкових об'єктів Полтавської області). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 1(28). С. 109–116. URL: https://scholar.google.com.ua/citations?user=x1d7mEAAAAAJ&hl=uk#d=gs_md_...
8. Царик Л. Перспектива створення ландшафтних заказників у середній і нижній частинах басейну річки Джури. *Вісник Тернопільського відділу Українського географічного товариства*. Тернопіль: СМП «Тайп». №7 (випуск 7). 2023. С. 26–31.
9. Царик Л., Царик В. Білобожницька територіальна громада: особливості просторової організації та землекористування. *Вісник Тернопільського відділу УГТ*. №6. 2022. С. 26–29.
10. Царик Л., Царик В. Ландшафти басейнів малих річок Західного Поділля в умовах антропогенних перетворень. *Наукові записки ТНПУ. Серія географія*. Тернопіль: СМП «ТАЙП», 2024, №1. С.148-155. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.24.2.16>
11. Царик Л., Царик П., Царик В.. Заповідні гідрологічні об'єкти: їх стан і роль в умовах посиленого антропогенезу і аридизації клімату. *Наукові записки ТНПУ. Серія географія*. Тернопіль: СМП Тайп: 2020. №2. С. 194-204. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.2.20>
12. Царик Л., Царик П., Кузик І., Царик В. Природокористування та охорона природи у басейнах малих річок: монографія (видання друге доповнене і перероблене). За ред. проф. Царика Л.П. Тернопіль: СМП «Тайп», 2021. 162 с.
13. Царик П. Еколого-туристичні маршрути дослідження долини р. Джури. *Вісник Тернопільського відділу УГТ №1 (ред. проф. Царика Л.П.)*. Тернопіль: СМП «Тайп», 2017. С. 32-37.

14. Царик П., Царик Л., Вітенко І. Перспектива створення заповідних територій у долинах річок Гнізни, Джурина, Вільховець. Наукові записки Тернопільсько-го національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Тернопіль: СМП «Тайп», 2010. С. 236-242.
15. Casadei S., Di Francesco S., Giannone F., Pierleoni A. Small reservoirs for a sustainable water resources management / S. Casadei, S. Di Francesco, F. Giannone, A. Pierleoni. *Advances in Geosciences*. 2019. Vol. 49. P. 165–169. DOI: 10.5194/adgeo-49-165-2019.
16. Habets F., Philippe E., Martin E., David C. H., Leseur F. Small farm dams: impact on river flows and sustainability in a context of climate change / F. Habets, E. Philippe, E. Martin, C. H. David, F. Leseur. *Hydrology and Earth System Sciences*. 2014. Vol. 18. P. 4207–4222. DOI: 10.5194/hess-18-4207-2014.
17. Jurik L., Húska D., Halászová K., Bandlerová A. Small water reservoirs – sources of water or problems? / L. Jurik, D. Húska, K. Halászová, A. Bandlerová. *Journal of Ecological Engineering*. 2015. Vol. 16, № 4. P. 22–28.

References:

1. Andreichuk Yu. M. Heoinformatsiine modeliuвання стану baseinovykh system (na prykladi prytoky Dnistra richky Koropets): avtoreferat dysertatsii, podanoi na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata heohrafichnykh nauk: 11.00.11. Lviv, 2012.
2. Bakalo O. D., Tsaryk L. P., Tsaryk P. L. Transformatsiia ekoloho-heohrafichnykh protsesiv baseinu richky Dzhuryn : monohrafiia (Vydannia druhe dopovnene i pereroblene). Ternopil: SMP «Taip», 2025. 180 s.
3. Kovalchuk I. P. Pavlovska T. S. Richkovo-baseinova systema Horyni: struktura, funktsionuvannia, optymizatsiia: monohrafiia. Lutsk: RVV «Vezha» Volyn. nats. un-tu im. Lesi Ukrainky, 2008. 244 s.
4. Kovalchuk I. P., Shvets O. I., Andreichuk Yu. M. Transformatsiini protsesy u baseinovykh heosystemakh pravoberezhnoi prytoky Dnistra – r. Berezhyntsia ta metody yikh otsiniuvannia i kartohrafuvannia. Fizychna heohrafiia ta heomorfolohiia. 2013. Vyp. 2. S. 282–293. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fiz_geo_2013_2_41.
5. Paspport richky Dzhuryn. Fondovi materialy upravlinnia vodnoho hospodarstva i melioratsii. Ternopil, 1994. 158 s.
6. Pryrodni umovy ta resursy Ternopilshchyny. Nauk. red. M.Ia. Syvyi, L.P. Tsaryk; Ternopil: TzOV «Terno-hraf», 2011. – 512 s.
7. Smyrnova V. H. Transformatsiia richok ta richkovykh rusel (na prykladi richkovykh ob'ektiv Poltavskoi oblasti). Hidrolohiia, hidrokimiia I hidroekolohiia. 2013. T. 1(28). S. 109–116. https://scholar.google.com.ua/citations?user=x1d7mEAAAAAJ&hl=uk#d=gs_md_....
8. Tsaryk L. Perspektyva stvorennia landshafnykh zakaznykiv u serednii i nyzhnii chastynakh baseinu richky Dzhuryn. Visnyk Ternopilskoho viddilu Ukrainskoho heohrafichnoho tovarystva. Ternopil: SMP «Taip». №7 (vypusk 7). 2023. С. 26-31.
9. Tsaryk L., Tsaryk V. Bilobozhnytska terytorialna hromada: osoblyvosti prostorovoi orhanizatsii ta zemlekorystuvannia. Visnyk Ternopilskoho viddilu UHT. №6. 2022. S. 26- 29.
10. Tsaryk L., Tsaryk V. Landshafty baseiniv malykh richok Zakhidnoho Podillia v umovakh antropohennykh peretvoren. Naukovi zapysky TNPU. Seriiia heohrafiia. Ternopil: SMP «TAIP», 2024, №1. S.148-155. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.24.2.16>
11. Tsaryk L., Tsaryk P., Tsaryk V.. Zapovidni hidrolohichni ob'ekty: yikh stan i rol v umovakh posylenoho antropohenezu i arydyzatsii klimatu. Naukovi zapysky TNPU. Seriiia heohrafiia. Ternopil: SMP Taip: 2020. №2. S. 194-204. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.2.20>
12. Tsaryk L., Tsaryk P., Kuzyk I., Tsaryk V. Pryrodokorystuvannia ta okhrona pryrody u baseinakh malykh richok: monohrafiia (vydannia druhe dopovnene i pereroblene). Za red. prof. Tsaryka L.P. Ternopil: SMP «Taip», 2021. 162 s.
13. Tsaryk P. Ekoloho-turystychni marshrutni doslidzhennia dolyny r.Dzhuryn. Visnyk Ternopilskoho viddilu UHT №1 (red. prof. Tsaryka L.P.). Ternopil: SMP «Taip», 2017. S. 32-37.
14. Tsaryk P., Tsaryk L., Vitenko I. Perspektyva stvorennia zapovidnykh terytorii u dolynakh richok Hnizny, Dzhuryna, Vilkhovets. Naukovi zapysky Ternopilsko-ho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. V. Hnatiuka. Ternopil: SMP «Taip», 2010. S. 236-242.
15. Casadei S., Di Francesco S., Giannone F., Pierleoni A. Small reservoirs for a sustainable water resources management / S. Casadei, S. Di Francesco, F. Giannone, A. Pierleoni. *Advances in Geosciences*. 2019. Vol. 49. P. 165–169. DOI: 10.5194/adgeo-49-165-2019.
16. Habets F., Philippe E., Martin E., David C. H., Leseur F. Small farm dams: impact on river flows and sustainability in a context of climate change / F. Habets, E. Philippe, E. Martin, C. H. David, F. Leseur. *Hydrology and Earth System Sciences*. 2014. Vol. 18. P. 4207–4222. DOI: 10.5194/hess-18-4207-2014.
17. Jurik L., Húska D., Halászová K., Bandlerová A. Small water reservoirs – sources of water or problems? / L. Jurik, D. Húska, K. Halászová, A. Bandlerová. *Journal of Ecological Engineering*. 2015. Vol. 16, № 4. P. 22–28.

Надійшла до редакції 04.11.2025 р.

Прийнята до друку 22.11.2025 р.

Опублікована 29.12.2025 р.

