

## ГЕОСИСТЕМА РІЧКИ ТЕТЕРІВ: ОПИС ПРИРОДНИХ КОМПОНЕНТІВ ТА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

**Шевчук Лариса Миколаївна,**  
доктор біологічних наук, професор,  
професор кафедри наук про Землю  
Державного університету «Житомирська політехніка»  
ORCID ID: 0000-0003-4164-514X  
Scopus Author ID: 6507954532

**Васільсва Людмила Анатоліївна,**  
кандидат біологічних наук,  
доцент кафедри наук про Землю  
Державного університету «Житомирська політехніка»  
ORCID ID: 0000-0003-0661-927X  
Scopus Author ID: 57194690369

**Билина Лілія Вікторівна,**  
викладач  
Бердичівського медичного фахового коледжу  
ORCID ID: 0000-0002-5893-4733  
Scopus Author ID: 59484248100

**Герасимчук Олена Леонтіївна,**  
кандидат педагогічних наук, доцент,  
завідувач кафедри наук про Землю  
Державного університету «Житомирська політехніка»  
ORCID ID: 0000-0002-1279-1888  
Scopus Author ID: 57217461659

*Стаття присвячена комплексному дослідженню геосистеми річки Тетерів як важливого компонента Дніпровського басейну. Розглянуто основні природні характеристики річкової системи, проаналізовано наслідки антропогенного впливу. Представлено детальний аналіз просторової диференціації ландшафтних комплексів річки Тетерів від витоків до гирла – від горбистого рельєфу Подільської височини до типових поліських ландшафтів з піщаними терасами та заболоченими заплавами. На основі аналізу моніторингових досліджень виявлено основні проблеми якості води річки Тетерів, зокрема, стабільно високий вміст заліза загального та марганцю, що перевищує нормативи у 3,5–5,6 та 7–12,6 рази відповідно. Встановлено чітку сезонну динаміку забруднення з піком у II кварталі та поступовим зниженням у III та IV кварталах, що свідчить про певну здатність річкової системи до самоочищення. Проаналізовано антропогенні впливи на геосистему річки, насамперед через трансформацію природного гідрологічного режиму внаслідок створення каскаду водосховищ (Чуднівське, Денишівське, Відсічне, Житомирське, Білокриницьке) та численних ставків (1174). Розглянуто основні небезпечні ситуації в межах геосистеми Тетерева, включаючи катастрофічні повені (квітень 2013 р.) та маловоддя (літо 2020 р.), деградацію ландшафтних комплексів внаслідок гірничодобувної діяльності, зниження рівня підземних вод. На основі проведеного SWOT-аналізу визначено сильні та слабкі сторони геосистеми річки Тетерів, а також можливості та загрози для її сталого функціонування. Це дозволило обґрунтувати необхідність розробки комплексних заходів, спрямованих на модернізацію водогосподарської інфраструктури, екологічну реабілітацію порушених ландшафтів, створення ефективної системи моніторингу та адаптації до кліматичних змін. Результати дослідження мають теоретичне та практичне значення для розробки регіональних програм екологічного оздоровлення річки Тетерів, оптимізації режимів експлуатації водосховищ та вдосконалення системи моніторингу якості поверхневих вод у басейні річки.*

**Ключові слова:** геосистема річки Тетерів, ландшафтні комплекси, гідрохімічний режим, антропогенне навантаження, зарегульованість стоку, евтрофікація, якість води, водні ресурси, SWOT-аналіз.

**Shevchuk Larysa, Vasilieva Liudmyla, Bylyna Liliia, Herasymchuk Olena. Teteriv River geosystem: description of natural components and anthropogenic impact**

*The article presents a comprehensive study of the Teteriv River geosystem as an important component of the Dnipro basin. It examines the main natural characteristics of the river system and analyzes the consequences of anthropogenic impact. The paper provides a detailed analysis of the spatial differentiation of landscape complexes along the Teteriv River from its source to mouth – from the hilly relief of the Podillia Upland to typical Polissia landscapes with sandy terraces and waterlogged floodplains. Based on monitoring*

research analysis, the main water quality problems of the Teteriv River have been identified, particularly the consistently high content of total iron and manganese, exceeding standards by 3.5–5.6 and 7–12.6 times respectively. A clear seasonal dynamics of pollution has been established, with a peak in the second quarter and gradual decrease in the third and fourth quarters, indicating a certain capacity of the river system for self-purification. The anthropogenic impacts on the river's geosystem have been analyzed, primarily through the transformation of the natural hydrological regime due to the creation of a cascade of reservoirs (Chudniv, Denyshe, Vidsichne, Zhytomyr, Bilokrynytske) and numerous ponds (1,174). The article examines the main hazardous situations within the Teteriv geosystem, including catastrophic floods (April 2013) and low water levels (summer 2020), degradation of landscape complexes due to mining activities, and declining groundwater levels. Based on the SWOT analysis, the strengths and weaknesses of the Teteriv River geosystem have been identified, as well as opportunities and threats to its sustainable functioning. This allowed substantiating the need to develop comprehensive measures aimed at modernizing water management infrastructure, ecological rehabilitation of disturbed landscapes, creating an effective monitoring system, and adaptation to climate change. The research results have theoretical and practical significance for developing regional programs for ecological recovery of the Teteriv River, optimizing reservoir operation regimes, and improving the surface water quality monitoring system in the river basin.

**Key words:** Teteriv River geosystem, landscape complexes, hydrochemical regime, anthropogenic load, flow regulation, eutrophication, water quality, water resources, SWOT analysis.

**Вступ.** Річка Тетерів є однією з ключових водних артерій Центральної України, що становить важливий компонент Дніпровського басейну як його права притока. Дослідження цієї геосистеми набуває особливої актуальності в контексті зростаючих антропогенних навантажень та кліматичних змін, що призводять до суттєвих трансформацій водних екосистем. Протікаючи територією Житомирської та Київської областей на відстані 365 км, Тетерів формує унікальний природно-територіальний комплекс, що характеризується різноманітними ландшафтами – від лесових рівнин Подільської височини до типових поліських ландшафтів з піщаними терасами та заболоченими заплавами. Середня течія річки перетинає Український кристалічний щит, утворюючи мальовничі каньйоноподібні ділянки з виходами гранітів та гнейсів. Тривала історія господарського освоєння басейну Тетерева, особливо інтенсивна у ХХ столітті, призвела до суттєвої трансформації природного гідрологічного режиму річки через створення каскаду водосховищ та численних ставків, що вплинуло на функціонування всіх компонентів геосистеми. У даному дослідженні розглядаються основні природні компоненти геосистеми річки Тетерів та аналізуються наслідки антропогенного впливу, що визначають сучасний стан та перспективи розвитку цього важливого водного об'єкту.

**Матеріали та методи.** Дослідження геосистеми річки Тетерів базувалося на комплексному аналізі гідрологічних, гідрохімічних та ландшафтних характеристик водного об'єкту. Для оцінки якісного стану води матеріалами дослідження слугували дані моніторингу якості води Басейнового управління водних ресурсів Прип'яті за 2024 рік, що охоплювали ключові пункти спостережень вздовж русла річки, включаючи Відсічне водосховище (місце водозабору для м. Житомира). Аналізувалися такі показники: насиченість киснем, вміст заліза загального, марганцю, нікелю та його сполук, біохімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>), а також концентрації біогенних елементів – сполук нітрогену та фосфору.

Для вивчення особливостей ландшафтних комплексів річки застосовано метод просторово-територіального аналізу з виділенням характерних ділянок від витоків до гирла. Також морфологічні характеристики річкової долини досліджувалися шляхом аналізу

космічних знімків. Платформа доступу: Copernicus Browser, інструмент збору даних: Sentinel-2 L2A (з атмосферою корекцією), спектральний індекс: SWIR.

Антропогенний вплив на геосистему річки оцінювався на основі аналізу літературних даних. Для оцінки стійкості геосистеми річки проведено аналіз динаміки перевищень нормативних показників якості води та швидкості їх повернення до допустимих значень. Розраховувалися темпи зниження концентрацій забруднюючих речовин між кварталами, що дозволило визначити здатність річкової системи до самовідновлення після піків забруднення. Дослідження небезпечної ситуації у межах геосистеми річки включало аналіз ризиків, пов'язаних з різкими коливаннями рівня води у незарегульованих ділянках та маловоддям. Проаналізовано ситуацію щорічного "цвітіння" води у літній період та проведено аналіз можливих причин.

**Результати дослідження.** Річка Тетерів представляє собою праву притоку Дніпра середньої величини. Витік річки розташований приблизно за 4 км на південний захід від села Носівка Бердичівського району Житомирської області. Загальна протяжність річки становить 365 км, з яких 247 км проходить територією Житомирської області, решта – Київської [1]. Ширина річки коливається в межах 12-40 метрів, похил становить 0,5 м/км [2; 3, с. 50].

Басейн річки характеризується значним лісовим покривом, що становить 15% території, та заболоченими ділянками, які займають 4,4% площі. Перетинаючи Український кристалічний щит, р. Тетерів має добре зрізані, здебільшого скелясті береги з виходами на денну поверхню гнейсів та гранітів [4]. Річка Тетерів в межах розповсюдження осадових порід часто меандрує, має широку долину (до 1 км) з пологими схилами, течія повільна, тиха. Зокрема, до міста Радомишль Тетерів тече у вузькій долині, річище звивисте та порожисте. Нижче річище поділяється на рукави та протоки, має острови, глибина від 0,5 до 2 м [3, с. 50]. Будова долини р. Тетерів асиметрична. Лівий берег крутий (іноді крутизна досягає 150) і високий (біля Коростишева висота краю долини над урізом води в річці 44,8 м); правий берег пологий. На крутому схилі лівого берегу, по всьому протязі р. Тетерів оголюються кристалічні породи у вигляді скель і невеликих

оголень. Правий пологий берег задернований. Абсолютні відмітки поверхні правого берегу значно менші ніж на лівому березі [5]. Для басейну річки характерний помірно-континентальний клімат. Ґрунти в межах геосистеми різноманітні: від дерново-підзолистих на півночі до дерново-глейових, лучних та болотних. Сама структура ґрунтового покриву та лісові масиви обумовлюють формування хімічного складу поверхневих, ґрунтових і підземних вод Тетерева. Також вони визначають мінералізацію, концентрацію органічних та біогенних сполук в них. У періоди високих паводків і повеней відбувається збагачення води органічними кислотами з лісової підстилки, що підвищує її кольоровість, знижує рН та зменшує вміст гідрокарбонатів. Під час меженного періоду вплив лісових екосистем послаблюється, що призводить до відновлення гідрокарбонатно-кальцієвого складу річкових вод. Циклічність змін гідрохімічних показників корелює із сезонними коливаннями гідрологічного режиму та відповідними біогеохімічними процесами. Природні фактори функціонують у комплексі з антропогенними чинниками, формуючи інтегральний вплив на гідрохімічний режим і потенційно інтенсифікуючи процеси забруднення водних об'єктів [3]. Загалом для Тетерева хімічний склад води характеризується гідрокарбонатно-кальцієвою структурою із сезонними коливаннями рівня мінералізації: мінімальні показники (316 мг/дм<sup>3</sup>) фіксуються у весняний період, тоді як максимальні значення (522 мг/дм<sup>3</sup>) спостерігаються взимку [6].

Живлення річки Тетерів переважно снігове, з помітним внеском дощових і ґрунтових вод. Річний гідрологічний режим характеризується чітко вираженою весняною повінню, низькою меженню та періодичними дощовими паводками. Льодостав на річці, як правило, суцільний і сталий. Середня потужність льодового покриву становить 0,2–0,3 м, а максимальна зафіксована потужність сягає 0,7 м. Льодовий покрив формується у другій половині листопада, а скресання річки відбувається у березні – на початку квітня [5].

Басейн річки Тетерів зазнав значних трансформацій протягом тривалого геологічного розвитку. Його фундамент у районі м. Житомира складається з сірих грубозернистих гранітів Чуднівсько-Бердичівського типу, які містять залишки прошарків гнейсу вздовж річкових долин, а також поодинокі жили середньозернистого граніту Житомирського типу, пегматитів та аплітів, що заповнюють тріщини в гранітних масивах. На даній території спостерігаються процеси гідрохімічної метаморфізації гранітів у гнейси, які тривають з моменту їх утворення до сучасного етапу [7].

Річка Тетерів протікає через різноманітні природні зони, формуючи характерні ландшафтні комплекси, які змінюються від витоків до гирла [8]. Верхня течія річки характеризується горбистим рельєфом Подільської височини. Тут переважають лесові рівнини з сірими лісовими ґрунтами та залишками широколистяних лісів. Долина річки неглибока, схили пологі, заплава переважно лучна, місцями заболочена. Сільськогосподарські угіддя займають значну частину території, що

суттєво змінило первинний ландшафт. Середня течія Тетерева перетинає Житомирське Полісся, де домінують моренно-зандрові рівнини. Тут річка формує глибоку (до 30-50 м) долину з численними скельними виходами кристалічних порід Українського щита. На цій ділянці спостерігаються мальовничі каньйоноподібні ділянки з гранітними берегами, які створюють характерний «поліський» пейзаж. Лісистість території зростає – з'являються мішані ліси з сосни, дуба, граба. Заплава набуває чітко вираженої терасової структури. Ділянки з водосховищами формують специфічний ландшафтний комплекс, де річкова долина трансформована в озероподібні розширення з підтопленими берегами та прилеглими територіями. Тут спостерігається зміна гідрофільної рослинності, формування абразійних берегів та акумулятивних зон. Нижня течія відзначається поступовим переходом до типових поліських ландшафтів з піщаними терасами, покритими сосновими лісами, та широкою заболоченою заплавою. Річкова долина стає більш пологою і широкою, а течія уповільнюється. Для цієї ділянки (після смт Пісківка) характерні меандри, стариці та заплавні озера. Приміські ландшафти у районі Житомира та інших населених пунктів являють собою антропогенно змінені комплекси з регульованими берегами, рекреаційними зонами, штучними насадженнями та різноманітною інфраструктурою. Гирлова ділянка Тетерева перед впадінням у Дніпро характеризується низинними, сильно заболоченими територіями з лучно-болотною рослинністю та вільховими лісами. Загалом, ландшафти річки Тетерів відзначаються значним різноманіттям і високим ступенем антропогенної трансформації, особливо в районах водосховищ та населених пунктів, що створює унікальне поєднання природних і культурних ландшафтних комплексів.

У межах Житомирської області до Тетерева впадає низка приток (рис. 1). Найзначнішими правими притоками є річка Гнилоп'ять, на березі якої розташоване місто Бердичів, та річка Гуїва, що протікає через місто Андрушівка. Серед лівих приток найбільшою є річка Ірша. На берегах Тетерева розташовані населені пункти, серед яких обласний центр Житомир (рис. 2), міста Коростишів і Радомишль, а також Чуднів, Іванків та Левків. Гідрологічний режим річки значно зарегульований. На Тетереві у межах Житомирської області створено п'ять водосховищ: Чуднівське, Денишівське (рис. 3), Відсічне (рис. 4), Житомирське та Білокриницьке. На притоках Тетерева споруджено вісімнадцять водосховищ. Тетерів виконує важливу водогосподарську функцію, слугуючи джерелом питного водопостачання для міста Житомира [1]. При цьому варто зазначити, що у Житомирській області спостерігається низька забезпеченість водними ресурсами (2,27 тис. м<sup>3</sup>/рік на одну людину), а у Київській – катастрофічно низька (0,46 тис. м<sup>3</sup>/рік на одну людину) [9, с. 11]. У зв'язку з посиленням антропогенного впливу на природне середовище, розвитком суспільного виробництва та зростанням матеріальних потреб виникає необхідність розробки та дотримання спеціальних норм регулювання



**Рис. 1. Річка Тетерів [11]**



**Рис 2. Річка Тетерів у м. Житомир [1]**



**Рис. 3. Денишівське водосховище [1]**



**Рис. 4. Водосховище «Відсічне» [1]**

водокористування, забезпечення раціонального використання водних ресурсів та реалізації екологічно збалансованих заходів щодо їх охорони [10].

Загалом, річка Тетерів є одним із найбільш досліджених водних об'єктів Житомирської області [12, с. 83]. Дослідження її гідрологічного режиму та хімічного складу води розпочалися ще в XIX столітті, коли постало питання водопостачання міста Житомира. Вже в 1880-х роках проводились перші хімічні аналізи води річки, що підтверджується документальними свідченнями. Зокрема, в 1881 році в лабораторії Київського університету було проведено хімічний аналіз води Тетерева, який виявив присутність 6 неорганічних речовин у пропорціях, що перевищували санітарні норми того часу. При цьому зазначалось, що вода річки відмінної якості лише вище міста Житомира. Забруднені води до неї несла річка Кам'янка, яка впадає в межах міста, на берегах якої знаходилось кладовище, шкірзавод, лазні, пральні, тому її вода містить стоки та нечистоти. Саме тому зазначалось, що Тетерів в межах міста як джерело чистої води для водокористування використовуватись не може. Проте, іще до періоду Другої світової війни частина жителів міста використовували, поряд з централізованим водопостачанням, воду з річки Тетерів для пиття та щоденних потреб.

В 1950-х роках було зафіксовано погіршення якості води через промислові стоки, особливо від Бердичівського шкірзаводу, який скидав свої води у притоку Тетереві – річку Гнилоп'ять. Саме тому водозабір для міста було перенесено вище місця впадіння цієї річки. У 1960-1970 роках паралельно з розвитком промисловості в місті Житомирі, зростали скиди у Тетерів забруднюючих речовин [12, с. 84]. Зростання міста Житомира, будівництво нових фабрик та заводів вимагало створення стабільного водопостачання. У зв'язку з цим на річці Тетерів було розпочато спорудження декількох значних водосховищ, які суттєво змінили гідрологічний режим та екосистему річки. Споруджувались водосховища і на притоках річки.

Загалом, створення каскаду водосховищ на Тетереві дозволило вирішити проблеми водопостачання населених пунктів, але призвело до суттєвої трансформації природного характеру річки, її гідрологічного та гідрохімічного режиму. Більшість менших ставків на Тетереві та його притоках створювалися переважно у 1960–1980-х роках у період активного розвитку меліорації та сільського господарства в Україні. На сьогодні загальна кількість ставків у басейні Тетерева становить 1174 [13].

У контексті дослідження небезпечної ситуації у межах геосистеми річки можна виділити кілька основних типів загроз. У останні роки типовою проблемою є різке коливання рівня води у незарегульованих ділянках. У квітні 2013 р. на річці Тетерів спостерігалось значне підвищення рівня води на 1,5–2 метри, спричинене інтенсивним таненням снігового покриву. Це призвело до повного затоплення мосту, який забезпечував транспортне сполучення між містом Коростишевом та селом Харитонівка, а також ще п'ятьма населеними пунктами, розташованими за ним. Внаслідок цього було порушено постачання продуктів харчування та транспортну доступність до цих територій. На той момент неможливо було відновити функціонування мосту до зниження рівня води, що створювало додаткові ризики для місцевих мешканців. Існувала загроза розмиву берегів, що могло призвести до руйнування мостової конструкції та втрати транспортного зв'язку [14]. Ця ситуація підкреслює необхідність розробки ефективних заходів з управління ризиками повеней та адаптації до змін гідрологічного режиму в умовах кліматичних змін.

Натомість у літку 2020 року через відсутність опадів критично впав рівень води у річці і перед містом Житомир постала небезпека залишитись без води [15]. На знімку чітко можна побачити, що у межах села Дениші, одразу нижче греблі, русло річки не візуалізується (рис. 5).



Рис. 5. Знімок русла річки Тетерів

Особливу загрозу для стійкості геосистеми річки становить прогнозоване зменшення водного стоку, що призводить не лише до кількісного дефіциту води, а й до погіршення її якісних показників. У сільських населених пунктах та малих містах басейну Тетерева спостерігається зниження рівня підземних вод, пересихання колодязів і джерел, що порушує традиційну систему водопостачання індивідуальних домогосподарств і свідчить про зменшення стійкості ландшафтних комплексів річкової системи до наростаючих природно-техногенних викликів [9, с. 46–47].

Ще однією проблемою річки є щорічне «цвітіння води» у літній період (рис. 6). При цьому вміст фосфатів та сполук нітрогену у воді за даними багаторічного моніторингу не перевищує норми [16, 17]. Тому, ймовірно, велика площа мілководь, що добре прогриваються, замулення, уповільнений водообмін, що є наслідком зарегулювання стоку, можуть бути причинами регулярного «цвітіння» води. Також, наприклад, у воді р. Тетерів влітку 2024 року у період «цвітіння» був зафіксований підвищений рівень БСК<sub>5</sub> (3,47 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> при нормі 3,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Це свідчить про органічне забруднення, що створює передумови для евтрофікації водойми.

Геосистема річки Тетерів у північній частині Полісся зазнає деградації ландшафтних комплексів внаслідок гірничодобувної діяльності. Численні антропогенні форми рельєфу (кар'єри, котловани, канали, канами) спричиняють істотне порушення природної структури земельних і водних ресурсів регіону. Особливо негативного впливу завдають відвали, відсів та вскришні породи, що за площею часто перевищують розміри самих виробок, підвищуючи рівень пилового забруднення та змінюючи первинні ландшафтні особливості території. Хоча на місці закинутих кар'єрів спостерігається стихійне формування рекреаційних зон і об'єктів зеленого туризму, такі ділянки характеризуються підвищеною природно-тех-

ногенною небезпекою та потребують значних ресурсів для екологічної реабілітації ландшафтів і відновлення стійкості геосистеми Тетерева [19].

Аналіз результатів досліджень якісного стану води у ключових пунктах річки Тетерів, включаючи Відсічне водосховище (місце водозабору для м. Житомира), протягом усього 2024 року [17], виявив високі показники насиченості киснем – від 8,8 до 13,5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> залежно від сезону, що значно перевищує мінімально допустимі норми. Це створює сприятливі умови для водних організмів та свідчить про активні процеси самоочищення водойми.

При цьому відмічено стабільно високий вміст заліза загального, концентрація якого перевищує нормативи у 3,5–5,6 рази. Так, у другому кварталі року показник сягнув 0,560 мг/дм<sup>3</sup> при нормі 0,1 мг/дм<sup>3</sup>. Подібна ситуація спостерігається із вмістом марганцю – його концентрація перевищує допустимі норми у 7–12 разів протягом року, з піковими значеннями у другому та третьому кварталах.

Підвищені концентрації сполук Mn і Fe у водоймах Полісся зумовлюються специфічними геохімічними умовами регіону, зокрема заболоченістю басейнів, високим рівнем залісненості та близьким розташуванням ілювіальних горизонтів дерново-підзолистих ґрунтів. Особливо критичною є ситуація у водоймах з обмеженим водообміном, де ці елементи спершу акумулюються в донних відкладах, а згодом при підвищенні температури повторно надходять у водну товщу. Сезонні коливання вмісту важких металів пояснюються їх періодичним вивільненням із донних відкладів та вимиванням із лісової підстилки і залізо-марганцевих конкрецій ґрунту. Хоча значна кількість сполук заліза може надходити і зі стічними водами підприємств. Перевищення за залізом загальним та манганом відмічається і іншими авторами [3; 16, с. 55].

Окрім того відмічено перевищення у Тетереві важких металів у четвертому кварталі. Жовтневі проби



**Рис. 6.** «Цвітіння» води у Тетереві у районі міського пляжу (27.06.2021) [18]

показали значне перевищення вмісту нікелю та його сполук на різних ділянках річки: у Радомишлі – у 13,2 рази вище норми, ніжче міста Житомир – у 3 рази, а у Відсічному водосховищі, звідки здійснюється водозабір для обласного центру – у 1,7 рази. Органічне забруднення води у Тетереві також залишається актуальною проблемою. Показник біохімічного споживання кисню (БСК<sub>5</sub>) перевищує нормативні значення протягом більшої частини року. Найвищі значення зафіксовані у третьому кварталі – 3,47 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> при нормі 3,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що свідчить про надмірний вміст органічних речовин у воді. Водночас вода річки Тетерів має відносно низькі концентрації біогенних елементів – сполук нітрогену та фосфору. Вміст амонію, нітратів, нітритів та фосфатів протягом року залишався значно нижчим за гранично допустимі рівні, що є позитивним фактором і свідчить про обмежений вплив сільськогосподарських стоків (рис. 7).

Фахівці Басейнового управління водних ресурсів Прип'яті пов'язують наявні проблеми з якістю води передусім із недостатньо очищеними стічними водами населених пунктів та промисловими стоками. Значну роль відіграють також дифузні джерела забруднення, що особливо актуально для вмісту важких металів [17].

Оцінка стійкості геосистеми річки Тетерів потребує ретельного аналізу динаміки перевищень нормативних показників якості води та швидкості їх повернення до допустимих значень. Проведений аналіз даних моніторингу за 2024 рік дозволяє зробити наступні висновки щодо стійкості річкової екосистеми.

1. Сезонна динаміка забруднення. Спостерігається чітка сезонна динаміка забруднення з піком у II кварталі (весна-початок літа) та поступовим зниженням у III та IV кварталах. Це свідчить про певну здатність річкової системи до самоочищення.

2. Темпи повернення до норми. Найбільш швидкими темпами знижується концентрація марганцю – на 31,40% між III і IV кварталами. Залізо загальне та БСК<sub>5</sub> демонструють помірні темпи зниження – на 10,20% та 6,34% відповідно. Однак концентрація нікелю продовжує зростати, що вказує на відсутність процесів самоочищення за цим показником.

3. Характер перевищень. Для заліза та марганцю характерні перевищення норми в 3,5–12,6 рази протягом усього року без повного повернення до нормативних значень. Це свідчить про хронічний характер забруднення, ймовірно пов'язаний із природними геохімічними особливостями басейну.

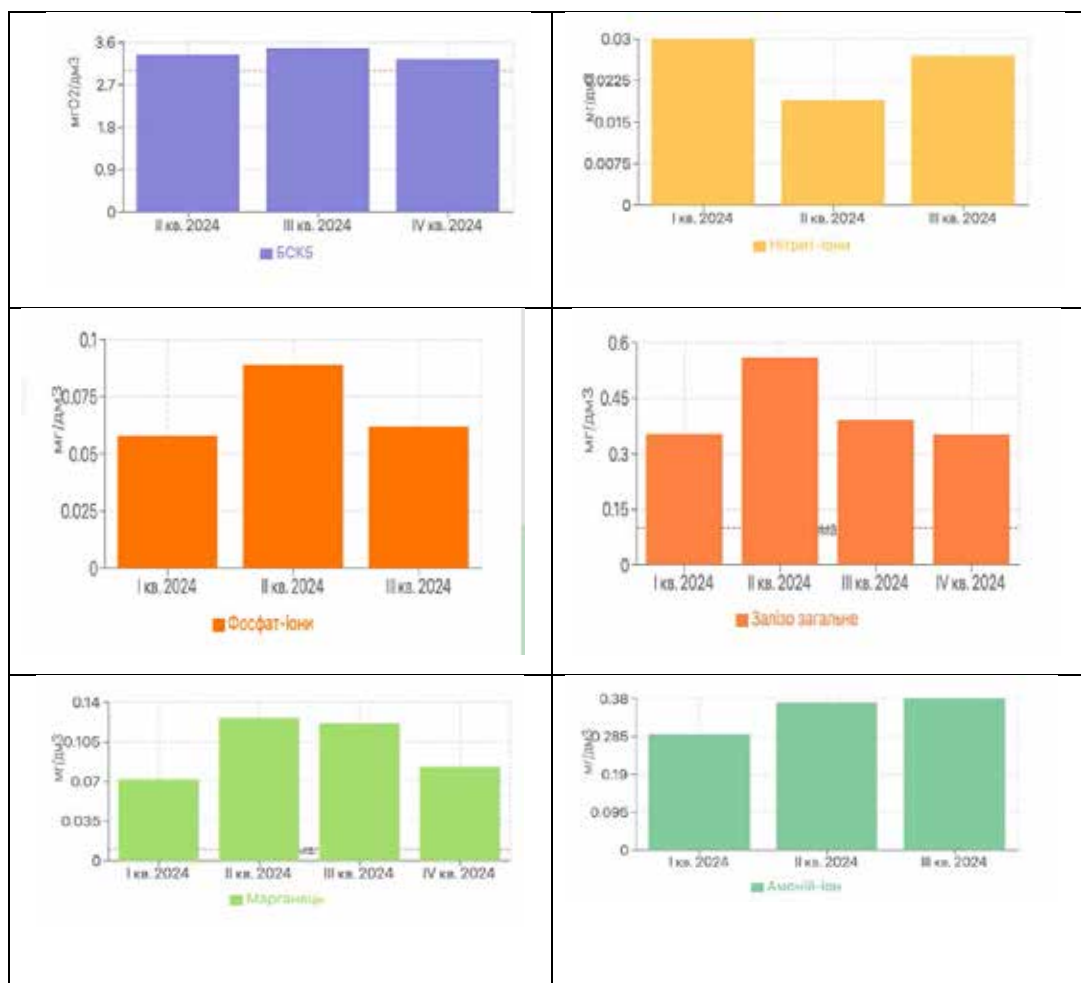


Рис. 7. Показники якості води річки Тетерів у 2024 році (червона пунктирна лінія показує ГДК за зазначеним показником)

4. Швидкість відновлення. Загальна тенденція до зниження середнього перевищення нормативів у III та IV кварталах (на 29,04% та 19,91% відповідно) свідчить про помірну здатність геосистеми до відновлення. Однак повного повернення до норми не спостерігається для жодного з показників.

5. Стійкість геосистеми. Геосистема річки Тетерів демонструє ознаки помірної стійкості з точки зору швидкості відновлення після піків забруднення. Зниження концентрацій забруднювачів у III та IV кварталах свідчить про функціонування механізмів самоочищення, однак їх ефективність недостатня для повного відновлення якості води.

6. Критичні показники. Найбільш проблемним показником є марганець, концентрація якого перевищує норму в 7,2–12,6 рази протягом року. Також викликає занепокоєння зростаюча концентрація нікелю в IV кварталі, що може свідчити про накопичення цього елемента в річковій системі.

Таким чином, спостерігається певна здатність геосистеми річки Тетерів до самовідновлення після піків забруднення, однак повернення до нормативних показників не відбувається. Система функціонує в умовах хронічного перевищення концентрацій заліза, мар-

ганцю та періодичного перевищення БСК<sub>5</sub> і вмісту нікелю.

Істотною проблемою, що детермінує якісні показники води річки Тетерів, є технологічна застарілість комплексів очисних споруд каналізації комунальних підприємств. Наявні системи характеризуються низькою ефективністю функціонування і потребують модернізації з імплементацією сучасних технологій очищення стічних вод. Статистичні дані свідчать, що із 31,527 млн м<sup>3</sup> стічних вод, які підлягають очищенню, 93,9% (29,612 млн м<sup>3</sup>) відводяться як нормативно очищені, а 6,1% (1,915 млн м<sup>3</sup>) не досягають нормативних показників очистки [20].

У серпні 2021 р. комунальне підприємство «Житомирводоканал» через злив нечистот у річку Тетерів завдало збитків довікллю в розмірі 22,88 млн грн. У ґрунті також виявлене перевищення вмісту амонію, фосфору та хлоридів. Напередодні на головному колекторі Житомира сталася аварія. Шкоду від забруднення річки в Житомирі розрахували фахівці Державної екологічної інспекції (ДЕІ) [21].

Результати проведеного дослідження дозволили здійснити SWOT-аналіз геосистеми річки Тетерів, що представлений у таблиці 1.

Таблиця 1

### SWOT-аналіз геосистеми річки Тетерів

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
<b>1. Багатофункціональне значення для регіону:</b> 1. Забезпечення питного водопостачання міста Житомира та інших населених пунктів. 2. Формування унікального природно-територіального комплексу з різноманітними ландшафтами	<b>1. Хронічне забруднення води:</b> 1. Стабільно високий вміст заліза загального, що перевищує нормативи у 3,5–5,6 рази. 2. Значне перевищення концентрації марганцю (у 7–12,6 рази протягом року). 3. Періодичне перевищення БСК <sub>5</sub> та вмісту нікелю
<b>2. Природне біорізноманіття:</b> 1. Різноманітність ландшафтних комплексів: від лесових рівнин Подільської височини до типових польських ландшафтів. 2. Наявність мальовничих каньйоноподібних ділянок з виходами гранітів та гнейсів у середній течії	<b>2. Зарегульованість стоку:</b> 1. Суттєва трансформація природного гідрологічного режиму через створення каскаду водосховищ та численних ставків. 2. Уповільнений водообмін, що сприяє евтрофікації водойми. 3. Значна площа мілководь, що швидко прогриваються і сприяють «цвітінню» води
<b>3. Гідрологічні особливості:</b> 1. Висока насиченість води киснем (8,8–13,5 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> ), що створює сприятливі умови для водних організмів. 2. Низькі концентрації біогенних елементів (сполук нітрогену та фосфору) у воді протягом року	<b>3. Технологічна застарілість очисних споруд:</b> 1. Низька ефективність функціонування комплексів очисних споруд каналізації комунальних підприємств. 2. Близько 6% стічних вод не досягають нормативних показників очистки
<b>4. Здатність до самоочищення:</b> 1. Тенденція до зниження середнього перевищення нормативів забруднюючих речовин у III та IV кварталах (на 29,04% та 19,91% відповідно). 2. Помірна стійкість геосистеми з точки зору швидкості відновлення після піків забруднення	<b>4. Асиметричність долини річки:</b> 1. Нерівномірний розподіл стоку та відкладення наносів через асиметричну будову долини 2. Лівий берег крутий (до 15°) і високий, що створює ризики ерозії, правий берег пологий
Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
<b>1. Розвиток екологічного моніторингу:</b> 1. Впровадження систематичного комплексного моніторингу стану річки. 2. Використання сучасних методів дистанційного зондування для контролю за станом водних екосистем	<b>1. Кліматичні зміни:</b> 1. Прогнозоване зменшення водного стоку, що призводить до кількісного дефіциту води та погіршення її якісних показників. 2. Ризик критичного падіння рівня води у літній період (як у 2020 році) та загроза водної кризи для м. Житомир
<b>2. Модернізація водогосподарської інфраструктури:</b> 1. Оновлення та реконструкція очисних споруд для підвищення ефективності очищення стічних вод. 2. Впровадження сучасних технологій водопідготовки для покращення якості питної води	<b>2. Гідрологічні ризики:</b> 1. Різкі коливання рівня води у незарегульованих ділянках. 2. Загроза повеней (як у квітні 2013 р.) з підйомом води на 1,5–2 метри. 3. Ризик руйнування берегів та порушення транспортного сполучення між населеними пунктами
<b>3. Екологічна реабілітація ландшафтів:</b> 1. Відновлення деградованих ділянок у північній частині Полісся, порушених гірничодобувною діяльністю. 2. Створення водоохоронних зон та прибережних захисних смуг для зменшення впливу дифузних джерел забруднення	<b>3. Забруднення важкими металами:</b> 1. Зростання концентрації нікелю, що може свідчити про накопичення цього елемента в річковій системі. 2. Ризик аварійних скидів, які можуть призвести до значних збитків довікллю (як у серпні 2021 р.)
<b>4. Розвиток рекреаційного потенціалу:</b> 1. Формування екологічно орієнтованих рекреаційних зон на базі водосховищ. 2. Розвиток зеленого туризму на основі мальовничих каньйоноподібних ділянок річки	<b>4. Зниження стійкості ландшафтних комплексів:</b> 1. Зниження рівня підземних вод, пересихання колодязів і джерел у сільських населених пунктах. 2. Деградація ландшафтних комплексів внаслідок гірничодобувної діяльності. 3. Посилення пилового забруднення від відвалів та вскришних порід гірничих розробок



**Висновки.** На основі проведеного дослідження геосистеми річки Тетерів можна зробити наступні висновки:

1. Річка Тетерів являє собою унікальний природно-територіальний комплекс із різноманітними ландшафтами, що змінюються від лесових рівнин Подільської височини до типових поліських ландшафтів з піщаними терасами та заболоченими заплавами. Особливої унікальності надають геосистемі каньйоноподібні ділянки з виходами гранітів та гнейсів Українського кристалічного щита в середній течії річки.

2. Гідрохімічний режим річки характеризується гідрокарбонатно-кальцієвою структурою з сезонними коливаннями рівня мінералізації. Спостерігається стабільно високий вміст заліза загального та марганцю, що перевищує нормативи у 3,5–5,6 та 7–12,6 рази відповідно, що пов'язано з геохімічними особливостями регіону, заболоченістю басейну та високим рівнем залісненості території.

3. Антропогенний вплив на геосистему річки Тетерів проявляється насамперед у суттєвій трансформації природного гідрологічного режиму внаслідок створення каскаду водосховищ та численних ставків (1174). Зарегульованість стоку призвела до уповільнення водообміну, формування значних площ мілководь, що інтенсифікує процеси евтрофікації водойми та сприяє щорічному «цвітінню» води у літній період.

4. Оцінка стійкості геосистеми річки виявила її помірну здатність до самовідновлення після піків забруднення, що підтверджується тенденцією до зниження середнього перевищення нормативів забруднюючих речовин у III та IV кварталах (на 29,04% та 19,91% відповідно). Проте повернення до нормативних показників не відбувається, що свідчить про функціонування системи в умовах хронічного забруднення.

5. Технологічна застарілість комплексів очисних споруд каналізації комунальних підприємств є істот-

ною проблемою, що детермінує якісні показники води. Із загального обсягу стічних вод, які підлягають очищенню (31,527 млн м<sup>3</sup>), 6,1% (1,915 млн м<sup>3</sup>) не досягають нормативних показників очистки, що підвищує ризик забруднення річкової системи.

6. Геосистема річки Тетерів зазнає значних ризиків, пов'язаних з кліматичними змінами, що проявляються у різких коливаннях рівня води – від катастрофічних повеней (як у квітні 2013 р. з підйомом води на 1,5–2 метри) до критичного маловоддя (літо 2020 р.), що загрожує стабільності водопостачання населених пунктів, зокрема м. Житомира.

7. Потенційну загрозу для стійкості геосистеми становить зниження рівня підземних вод, пересихання колодязів і джерел у сільських населених пунктах та малих містах басейну Тетерева, а також деградація ландшафтних комплексів внаслідок гірничодобувної діяльності у північній частині Полісся.

8. Проведений SWOT-аналіз геосистеми річки Тетерів виявив необхідність розробки та впровадження комплексних заходів, спрямованих на модернізацію водогосподарської інфраструктури, екологічну реабілітацію порушених ландшафтів, створення ефективної системи моніторингу та адаптації до кліматичних змін.

9. Для забезпечення сталого функціонування геосистеми річки Тетерів необхідно розробити науково обґрунтовану стратегію управління водними ресурсами басейну з урахуванням екологічних, економічних та соціальних аспектів, що дозволить зберегти цей важливий водний об'єкт для майбутніх поколінь.

Отримані результати дослідження можуть бути використані для розробки регіональних програм екологічного оздоровлення річки Тетерів, оптимізації режимів експлуатації водосховищ та вдосконалення системи моніторингу якості поверхневих вод у басейні річки.

#### Література:

1. Водні ресурси Житомирської області. Житомирське обласне управління водних ресурсів. URL: <https://web.archive.org/web/20171018191945/http://zouvr.gov.ua/richki.html> (дата звернення: 13.04.2025).
2. Швебе Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: навчально-довідковий посібник. Одеса : Астропринт, 2003. 390 с.
3. Шумигай І.В., Манішевська Н.М., Постоєнко Д.М., Мороз В.В. Гідрохімічний режим та екологічний стан водного басейну р. Тетерів. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 4. С. 47–58. URL: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2020.219445> (дата звернення: 13.04.2025).
4. Річка Тетерів. Басейнове управління водних ресурсів річки Прип'ять. URL: [https://buvrzt.gov.ua/vodni\\_resursy.html](https://buvrzt.gov.ua/vodni_resursy.html) (дата звернення: 13.09.2025).
5. Водні ресурси. Геопортал містобудівного кадастру Житомирської області. URL: <https://cutt.ly/irizhKbU> (дата звернення: 13.04.2025).
6. Тетерів. Велика українська енциклопедія. URL: <https://vue.gov.ua/Тетерів> (дата звернення: 13.04.2025).
7. Сергійчик А.С., Корбут Г.О. Геологічні дослідження в басейні річки Тетерів на околицях м. Житомира. *Біологічні дослідження – 2012* : матеріали конференції. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2012. С. 110–111.
8. Тетерів. *Вікіпедія : вільна енциклопедія*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Тетерів> (дата звернення: 13.04.2025).
9. Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України. Київ : Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021. 68 с.
10. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. DOI: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 13.04.2025).
11. Grachov A. P. Hydrological zoning of Ukraine. 2023. URL: <https://geomap.land.kiev.ua/zoning-7.html> (дата звернення: 13.04.2025).
12. Павельчук Є.М. Гідролого-гідрохімічна вивченість території Житомирської області. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. №1 (28). С. 82–88. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge\\_2013\\_1\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2013_1_12) (дата звернення: 13.04.2025).

13. Стави Житомирської області. *Вікіпедія: вільна енциклопедія*. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Стави\\_Житомирської\\_області](https://uk.wikipedia.org/wiki/Стави_Житомирської_області) (дата звернення: 13.04.2025).
14. Кузнєцова О. Річка Тетерів на Житомирщині поглинула автомобільний міст. URL: <https://cutt.ly/mrizu0cX> (дата звернення: 13.04.2025).
15. Житомир на порозі водної кризи. Офіційний сайт КП «Житомирводоканал». URL: <https://vodokanal.zt.ua/news/zitomir-na-porozi-vodnoi-krizi> (дата звернення: 13.04.2025).
16. Скиба Г., Кірейцева Г., Герасимчук О., Циганенко-Дзюбенко І., Хоменко С. Визначення та прогнозування вмісту есенціальних важких металів у поверхневих водах урбанізованих ділянок річки Тетерів (Житомир). *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*. 2024. № 2. С. 50–57. URL: <https://journals.spu.sumy.ua/index.php/natural/article/view/461> (дата звернення: 13.04.2025).
17. Басейнове управління водних ресурсів річки Прип'ять: офіційний сайт. URL: <https://buvrzt.gov.ua/monitoring.html> (дата звернення: 13.04.2025).
18. Цвітіння водоростей у річці Тетерів – чим небезпечно для здоров'я людини? *Житомир.info*. URL: <https://zhzh.com.ua/zhitomir/2021-06-27-10435.html> (дата звернення: 13.04.2025).
19. Серебряна М., Деревська К. Чинники впливу на стан водойм Рівненського та Житомирського Полісся у зв'язку з нераціональним використанням природних ресурсів. 2019. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/items/32d3028c-8be3-40f0-93af-6577034cbb7b> (дата звернення: 13.04.2025).
20. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2021 році. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Zhytomyrska-ODA-2021.pdf> (дата звернення: 13.04.2025).
21. Гончаренко А. Забруднили на 23 млн грн: водоканал у Житомирі злив у річку 120 тисяч куб. м відходів. URL: <https://cutt.ly/TrizxJRe> (дата звернення: 13.04.2025).

#### References:

1. Vodni resursy Zhytomyrskoi oblasti [Water resources of Zhytomyr region]. (n.d.). Zhytomyrske oblasne upravlinnia vodnykh resursiv. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://web.archive.org/web/20171018191945/http://zouvr.gov.ua/richki.html>
2. Shvebs, G. I., & Igoshyn, M. I. (2003). *Kataloh richok i vodoim Ukrainy: navchalno-dovidkovyi posibnyk* [Catalog of rivers and reservoirs of Ukraine: educational reference guide]. Odesa: Astro-prynt, 390.
3. Shumyhai, I. V., Manishevskaya, N. M., Postoienko, D. M., & Moroz, V. V. (2020). Hidrokhimichniy rezhym ta ekolohichniy stan vodnoho baseinu r. Teteriv [Hydrochemical regime and ecological state of the water basin of the Teteriv River]. *Ahroekolohichniy zhurnal*, 4, 47-58. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2020.219445>
4. Richka Teteriv [The Teteriv River]. (n.d.). Basainove upravlinnia vodnykh resursiv richky Prypiat. Retrieved September 13, 2025. URL: [https://buvrzt.gov.ua/vodni\\_resursy.html](https://buvrzt.gov.ua/vodni_resursy.html)
5. Vodni resursy [Water resources]. (n.d.). Geoportal mistobudivnoho kadastru Zhytomyrskoi oblasti. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://cutt.ly/irizhKbU>
6. Teteriv. (n.d.). *Velyka ukrainska entsyklopediia* [Great Ukrainian Encyclopedia]. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://vue.gov.ua/Тетерів>
7. Sergiichyk, A. S., & Korbut, G. O. (2012). Heolohichni doslidzhennia v baseini richky Teteriv na okolytsiakh m. Zhytomyra [Geological research in the basin of the Teteriv River in the vicinity of Zhytomyr]. In *Biolohichni doslidzhennia – 2012 : materialy konferentsii* (pp. 110-111). Zhytomyr : Vyd-vo ZhDU im. I. Franka.
8. Teteriv. (n.d.). Wikipedia: The Free Encyclopedia. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Тетерів>
9. Snizhko, S., Shevchenko, O., & Didovets, Yu. (2021). Analiz vplyvu klimatychnykh zmin na vodni resursy Ukrainy [Analysis of the impact of climate change on water resources of Ukraine]. Kyiv : Tsentr ekolohichnykh initsiatyv «Ekodiiia».
10. Vodnyi kodeks Ukrainy [Water Code of Ukraine], Law of Ukraine No. 213/95-VR (1995, June 6). Retrieved April 13, 2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
11. Grachov, A. P. (2023). Hydrological zoning of Ukraine. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://geomap.land.kiev.ua/zoning-7.html>
12. Pavelchuk, Ye. M. (2013). Hidroloho-hidrokhimichna vyvchenist terytorii Zhytomyrskoi oblasti [Hydrological and hydrochemical study of the territory of Zhytomyr region]. *Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia*, 1(28), 82-88. Retrieved April 13, 2025. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghe\\_2013\\_1\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghe_2013_1_12)
13. Stavy Zhytomyrskoi oblasti [Ponds of Zhytomyr region]. (n.d.). Wikipedia: The Free Encyclopedia. Retrieved April 13, 2025. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Стави\\_Житомирської\\_області](https://uk.wikipedia.org/wiki/Стави_Житомирської_області)
14. Kuznetsova, O. (n.d.). Richka Teteriv na Zhytomyrshchyni pohlynula avtomobilnyi mist [The Teteriv River in Zhytomyr region engulfed a road bridge]. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://cutt.ly/mrizu0cX>
15. Zhytomyr na porozi vodnoi kryzy [Zhytomyr on the verge of a water crisis]. (n.d.). Official website of KP «Zhytomyrvodokanal». Retrieved April 13, 2025. URL: <https://vodokanal.zt.ua/news/zitomir-na-porozi-vodnoi-krizi>
16. Skyba, G., Kireitseva, G., Gerasymchuk, O., Tsyganenko-Dziubenko, I., & Khomenko, S. (2024). Vyznachennia ta prohnozuvannia vmistu esentsialnykh vazhkykh metaliv u poverkhnivykh vodakh urbanizovanykh dilianok richky Teteriv (Zhytomyr) [Determination and prediction of the content of essential heavy metals in the surface waters of urbanized areas of the Teteriv River (Zhytomyr)]. *Slobozhanskyi naukovyi visnyk. Seriia: Pryrodnychi nauky*, 2, 50-57. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://journals.spu.sumy.ua/index.php/natural/article/view/461>
17. Basainove upravlinnia vodnykh resursiv richky Pryp'iat [Basin management of water resources of the Prypiat River]. (n.d.). Official website. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://buvrzt.gov.ua/monitoring.html>

18. Tsvitinya vodorostei u richtsi Teteriv – chym nebezpechne dlia zdorov'ya liudyny? [Algae bloom in the Teteriv River – how dangerous is it for human health?]. (2021, June 27). *Zhytomyr.info*. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://zhzh.com.ua/zhitomir/2021-06-27-10435.html>
19. Serebriyana, M., & Derevska, K. (2019). Chynnyky vplyvu na stan vodoim Rivnenskoho ta Zhytomyrskoho Polissia u zviazku z neratsionalnym vykorystanniam pryrodnykh resursiv [Factors influencing the state of reservoirs of Rivne and Zhytomyr Polissia in connection with irrational use of natural resources]. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/items/32d3028c-8be3-40f0-93af-6577034cbb7b>
20. Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy [Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine]. (2022). Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshecha Zhytomyrskoi oblasti u 2021 rotsi [Regional report on the state of the environment of Zhytomyr region in 2021]. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Zhytomyrska-ODA-2021.pdf>
21. Goncharenko, A. (n.d.). Zabrudnyly na 23 mln hrn: vodokanal u Zhytomyri zlyv u richku 120 tysiach kub. m vidkhodiv [Polluted for 23 million UAH: water utility in Zhytomyr discharged 120 thousand cubic meters of waste into the river]. Retrieved April 13, 2025. URL: <https://cutt.ly/GrizxJRe>