



УДК 504.4:556.53:628.1

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.13.2025.34>

ХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ВОДИ РІЧКИ МАЛА ПУТЯТИНКА: ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

О. М. Василенко¹, О. В. Родіонова²

Дослідження якості води малих річок є важливим аспектом оцінювання екологічного стану водних ресурсів, оскільки вони виконують значну роль у підтриманні природного балансу. Зростання рівня урбанізації, індустріалізація та збільшення обсягів сільськогосподарського виробництва спричиняють значне антропогенне навантаження на водні об'єкти, що призводить до змін у хімічному складі води та загострення проблеми забруднення. Річка Мала Пуятинка, що є лівою притокою річки Тетерів, піддається суттєвому впливу господарської діяльності, що супроводжується змінами її гідрохімічного складу, накопиченням забруднювальних речовин і зниженням здатності до природного самоочищення. Значна частина русла річки трансформована, що обмежує природні процеси самоочищення, а потрапляння побутових і промислових стічних вод створює потенційні екологічні ризики для регіону.

Оцінювання екологічного стану річки здійснювалося на основі фізико-хімічного та мікробіологічного аналізу проб води, що були відібрані відповідно до методичних вимог. Методологія дослідження базувалася на визначенні ключових гідрохімічних показників, як-от рН, каламутність, лужність, загальна жорсткість, концентрація біогенних сполук, вміст важких металів, а також рівень перманганатної окисності. Проведений аналіз засвідчив наявність значних відхилень у показниках якості води, що свідчить про сильний антропогенний вплив. Виявлено, що концентрація амонію становила 5,72 мг/дм³, що значно перевищує нормативні значення і може бути наслідком потрапляння у водойму побутових або промислових стоків. Перманганатна окисність сягала 8,08 мгО₂/дм³, що вказує на наявність високого рівня органічного забруднення. Концентрації хлоридів та сульфатів були відповідно 115 мг/дм³ і 88 мг/дм³, що також перевищує нормативні значення і свідчить про значне хімічне навантаження.

Мікробіологічний аналіз засвідчив значне бактеріальне забруднення, зокрема загальна кількість колоніальних бактерій у досліджуваних пробах становила 3×10^3 КУО/100 мл, що значно перевищує нормативи, встановлені для водойм рекреаційного та господарсько-питного призначення. Отримані результати свідчать про високий рівень органічного та бактеріального забруднення, що створює ризики для біологічного різноманіття водної екосистеми, а також може становити загрозу для здоров'я населення. Проведений аналіз динаміки забруднення після фіксації скиду забруднювальних речовин показав, що через тиждень після його припинення спостерігалася часткове покращення якості води, зокрема зниження концентрації біогенних елементів. Це свідчить про наявність механізмів самоочищення річки, однак їх ефективність значно обмежена через високе навантаження забруднювачами.

¹ кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри екології та географії
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: Vasylenko-O@zu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-3283-6980

² здобувачка вищої освіти природничого факультету
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: olenar050580@gmail.com
ORCID: 0009-0004-8998-4057

Отримані результати підтверджують значний вплив забруднення на річку та підкреслюють необхідність удосконалення системи екологічного моніторингу та впровадження природоохоронних заходів для мінімізації негативного впливу на екосистему. Встановлено, що природний потенціал річки до самоочищення обмежений, що може призводити до довготривалої деградації екосистеми в разі збереження поточних тенденцій забруднення. Отримані дані мають практичну значущість для розроблення ефективних природоохоронних заходів, спрямованих на покращення стану малих річок у межах урбанізованих територій. Впровадження сучасних методів очищення стічних вод, посилення контролю за господарською діяльністю та вдосконалення системи моніторингу дозволить зменшити рівень антропогенного навантаження і сприятиме відновленню екосистемної рівноваги річки.

Ключові слова: екологічна безпека, мікробіологічне забруднення, хімічний аналіз води, важкі метали, моніторинг якості води, урбанізовані водойми.

CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER FROM THE MALA PUTYATYNKA RIVER: ASSESSMENT OF ECOLOGICAL SAFETY

O. M. Vasylenko, O. V. Rodionova

Research on the water quality of small rivers is an important aspect of assessing the ecological state of water resources, as they play a significant role in maintaining the natural balance. The growth of urbanization, industrialization and increased agricultural production cause significant anthropogenic load on water bodies, which leads to changes in the chemical composition of water and aggravation of the pollution problem. The Malaya Putyatynka River, which is a left tributary of the Teteriv River, is significantly affected by economic activity, which is accompanied by changes in its hydrochemical composition, accumulation of pollutants and a decrease in its ability to natural self-purification. A significant part of the river bed has been transformed, which limits natural self-purification processes, and the ingress of domestic and industrial wastewater creates potential environmental risks for the region. The assessment of the ecological state of the river was carried out on the basis of physicochemical and microbiological analysis of water samples that were taken in accordance with methodological requirements. The research methodology was based on determining key hydrochemical indicators, such as pH, turbidity, alkalinity, total hardness, concentration of biogenic compounds, content of heavy metals, as well as the level of permanganate oxidation. The analysis showed significant deviations in water quality indicators, which indicates a strong anthropogenic impact. It was found that the ammonium concentration was 5.72 mg/dm^3 , which significantly exceeds the regulatory values, which may be a consequence of household or industrial wastewater entering the water body. Permanganate oxidation reached $8.08 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$, which indicates a high level of organic pollution. The concentrations of chlorides and sulfates were 115 mg/dm^3 and 88 mg/dm^3 , respectively, which also exceeds the regulatory values and indicates a significant chemical load.

Microbiological analysis showed significant bacterial contamination, in particular, the total number of coliform bacteria in the studied samples was $3 \times 10^3 \text{ CFU/100 ml}$, which significantly exceeds the standards established for recreational and domestic drinking water bodies. The results obtained indicate a high level of organic and bacterial contamination, which creates risks for the biological diversity of the aquatic ecosystem, and may also pose a threat to public health. The analysis of the dynamics of pollution after recording the discharge of pollutants showed that a week after its cessation, a partial improvement in water quality was observed, in particular a decrease in the concentrations of biogenic elements. This indicates the presence of self-purification mechanisms of the river, but their effectiveness is significantly limited due to the high load of pollutants. The results obtained confirm the significant impact of pollution on the river and emphasize the need to improve the environmental monitoring system and implement environmental protection measures to minimize the negative impact on the ecosystem. It was found that the natural potential of the river for self-purification is limited, which may lead to long-term degradation of the ecosystem if current pollution trends persist. The data obtained are of practical importance for the development of effective environmental protection measures aimed at improving the condition of small rivers within urbanized areas. The introduction of modern methods of wastewater treatment, increased control over economic activities and improvement of the monitoring system will reduce the level of anthropogenic load and contribute to the restoration of the river's ecosystem balance.

Key words: environmental safety, microbiological pollution, chemical analysis of water, heavy metals, water quality monitoring, urbanized water bodies.

Вступ

Малі річки відіграють важливу роль у забезпеченні екологічної рівноваги як природних, так і урбанізованих територій. Вони виконують функції природного дренажу, сприяють регулюванню мікроклімату, є середовищем існування для багатьох біологічних видів і виконують водорегулювальну функцію. Проте зростання рівня урбанізації, індустріалізація та інтенсифікація господарської діяльності суттєво змінюють гідрологічний режим малих річок, знижують їх екологічну стійкість і призводять до забруднення водних ресурсів.

Річка Мала Путятинка є лівою притокою річки Тетерів, яка, своєю чергою, впадає в Дніпро. Значна частина її русла знаходиться в межах міської забудови, що піддає її значному антропогенному навантаженню. Урбанізаційні процеси спричинили трансформацію русла, значну частину якого взято в підземні колектори, що суттєво зменшує можливість природного самоочищення річки. Забруднення Малої Путятинки є особливо небезпечним, оскільки її води надходять у Тетерів, нижче за течією якого розташовані такі населені пункти, як Коростишів, Радомишль, Іванків та Горностайпіль. Таким чином, будь-яке забруднення цієї річки потенційно впливає на якість води у всьому басейні Тетерева, що може створювати екологічні та санітарні ризики для мешканців зазначених населених пунктів.

Необхідність проведення комплексного аналізу екологічного стану малих річок, що зазнають значного техногенного навантаження, є надзвичайно актуальною. Основними загрозами для таких водних об'єктів є скиди побутових та промислових стічних вод, забруднення поверхневого стоку хімічними речовинами, ерозійні процеси, пов'язані з порушенням ландшафту. Висока концентрація біогенних елементів, важких металів та органічних забруднювачів у воді спричиняє погіршення її якості, посилює процеси евтрофікації та знижує здатність річки до природного самоочищення.

Аналіз гідроекологічного стану малих річок Полісся свідчить про необхідність системного моніторингу їх екологічного стану. Дослідження показують, що річки регіону чутливі до змін клімату та антропогенного впливу. Є. Павельчук і С. Сніжко відзначають, що глобальне потепління впливає на гідролого-гідрохімічні характери-

стики річок, зумовляючи сезонні коливання рівня води та зміну концентрацій розчинених речовин (Павельчук і Сніжко, 2017). Дослідження Н. Главацької (Главацька, 2015) демонструє суттєвий вплив урбанізації на якість води в межах Житомира, де основними джерелами забруднення виступають побутові та промислові стоки.

Дослідження впливу антропогенних чинників на екологічний стан річки Тетерів засвідчує значні зміни в гідрохімічних характеристиках водойми, спричинені урбанізацією, промисловим розвитком, сільськогосподарським використанням земель та гідротехнічними модифікаціями, що призводять до порушення природного гідрологічного режиму та посилення процесів евтрофікації (Слободенюк і Підліснюк, 2006). Зростання концентрації біогенних елементів, зокрема сполук азоту та фосфору, є наслідком скидів неочищених і недостатньо очищених стічних вод, що сприяє інтенсивному розвитку водоростей, зниженню рівня кисню у воді та трансформації біоценозу річкової екосистеми (Слободенюк і Підліснюк, 2007). Установлено, що значне накопичення органічних забруднень спричиняє розвиток анаеробних процесів, а вплив гідротехнічних споруд змінює швидкість течії, спричиняючи застійні явища та накопичення мулистих відкладень, що ускладнює природні процеси самоочищення водойми.

Дослідження важких металів у водах малих річок і боліт Житомирського Полісся підтверджує наявність підвищених концентрацій таких елементів, як мідь, свинець, кадмій, цинк, залізо та марганець, що зумовлено як природними геохімічними особливостями регіону, так і антропогенним навантаженням (Мислива і Кот, 2011). Аналіз гідрохімічного складу води свідчить про значний вплив промислових підприємств, сільськогосподарської діяльності та транспортної інфраструктури на якість водних ресурсів. Виявлені концентрації важких металів у багатьох випадках перевищують гранично допустимі значення для поверхневих вод, що вказує на високий рівень техногенного забруднення та можливі ризики для довкілля та здоров'я населення.

Встановлено, що основними шляхами надходження металів у водне середовище є дифузне забруднення, стік із сільськогосподарських угідь, змив із дорожнього покриття та промислові скиди, зокрема ті, що пов'язані з видобутком і переробленням

корисних копалин. Значна частина важких металів накопичується в донних відкладах, звідки вони можуть повторно потрапляти у воду внаслідок змін гідрохімічного балансу, що посилює їх негативний вплив на екосистему. Особливо критичною є ситуація у водоймах зі сповільненим водообміном, де відбувається накопичення забруднювальних речовин та формування токсичних зон із високим вмістом металів, що перевищують природний фон у кілька разів.

За результатами аналізу простежується залежність між рівнем забруднення та сезонними змінами у водному режимі: у весняний період спостерігається підвищення концентрація металів через інтенсивний поверхневий стік, тоді як у літній період відбувається їх осадження та часткова міграція в донні відкладення. Показано, що навіть у віддалених від промислових об'єктів водоймах фіксуються концентрації важких металів, що вказує на значну роль переносу забруднень повітряними потоками та їх подальшого потрапляння у водні екосистеми.

Дослідження міграції хімічних елементів у водосховищах річки Тетерів дозволило оцінити просторовий і сезонний розподіл забруднювачів та їх вплив на якість водного середовища (Шелюк, 2016). Установлено, що основними чинниками, які визначають динаміку перенесення речовин, є гідрологічний режим, температура води, ступінь аерації, а також фізико-хімічні властивості самих елементів. Особливу увагу приділено дослідженню розчинених і завислих форм металів, що циркулюють у водному середовищі та взаємодіють із донними відкладами. Це свідчить про необхідність урахування динамічних змін у водних екосистемах під час оцінювання їх екологічного стану. Дослідження (Tsyhanenko-Dziubenko et al., 2023) підкреслюють роль природних і антропогенних факторів у накопиченні біогенних елементів у воді річок Тетерів і Кам'янка, що впливає на їхній евтрофікаційний потенціал.

Дослідники (Алпатов та ін., 2022) наголошують на важливості комплексного підходу до моніторингу водних об'єктів, що включає гідрологічні, гідрохімічні та гідробіологічні параметри. Вони підкреслюють необхідність упровадження системного контролю за станом малих річок Полісся для ефективного управління водними ресурсами.

Загалом, результати досліджень свідчать про складний комплекс впливів на екологічний стан малих річок Полісся, що зумовлює

необхідність подальших наукових досліджень та розроблення ефективних стратегій управління водними ресурсами регіону. Важливим аспектом залишається впровадження заходів, спрямованих на зменшення техногенного навантаження та контроль за якістю води на рівні місцевих громад і державних органів.

Потребує вдосконалення методологія довгострокового моніторингу екологічного стану річок з урахуванням новітніх технологій дистанційного зондування та автоматизованих систем збору даних. Не досить досліджено механізми взаємодії між різними забруднювачами, зокрема важкими металами та органічними речовинами, а також їх вплив на водні екосистеми. Крім того, необхідний детальніший аналіз соціально-економічних аспектів управління водними ресурсами, включаючи роль місцевих громад та ефективність запроваджених заходів з покращення стану річок. Розв'язання цих питань є ключовим для забезпечення сталого використання та збереження водних ресурсів регіону.

Метою дослідження є комплексне оцінювання екологічного стану річки Мала Путьятинка на основі хімічного та мікробіологічного аналізу її води для визначення рівня забруднення, виявлення основних джерел антропогенного впливу та надання оцінки потенційним екологічним ризикам. Отримані результати сприятимуть розробленню ефективних заходів для покращення якості водних ресурсів та оптимізації їх управління в умовах міської забудови.

Матеріал і методи

Дослідження хіміко-бактеріологічних показників вод річки Мала Путьятинка здійснювалося шляхом двоетапного відбору проб води з інтервалом у тиждень. Перший забір проводився в період зафіксованого скиду забруднювальних речовин, що дозволило визначити максимальний рівень антропогенного навантаження. Другий забір здійснювався через тиждень після події з метою оцінювання змін фізико-хімічних та мікробіологічних показників і визначення здатності водотоку до природного самоочищення.

Відбір проб здійснювався відповідно до вимог ДСТУ ISO 5667-3:2001, що регламентує порядок пробовідбору, транспортування та консервації зразків. Відібрані проби зберігалися в стерильних умовах за температури не вище 4°C та підлягали дослідженню впродовж 24 годин після відбору.

Фізико-хімічний аналіз включав визначення основних показників якості води від-

повідно до затверджених стандартів. Запах і забарвленість оцінювали згідно з методикою СПТ: 08-24/С, каламутність визначали за ДСТУ ISO 7027:2003, а рівень рН – за ДСТУ 4077-2001. Визначення загальної жорсткості та лужності здійснювалося відповідно до ГОСТ 31954-2012 та ДСТУ ISO 9963-1:2010. Аналіз іонного складу включав визначення концентрацій амонію, нітритів та нітратів за ДСТУ 26777-85, хлоридів – за ДСТУ ISO 9297:2019, сульфатів – за ДСТУ ISO 9280:2021. Окисність визначали методом перманганатного титрування за ГОСТ 23268.11-78. Вміст важких металів, як-от залізо, кадмій, цинк, мідь, марганець та свинець, визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії за ДСТУ ISO 11885:2001.

Мікробіологічний аналіз проводився відповідно до чинних санітарних норм. Загальне мікробне число визначалося згідно з ДСТУ EN ISO 6222:2015, а наявність коліформних бактерій – за методом мембранної фільтрації відповідно до ДСТУ ISO 9308-1:2019.

Порівняння результатів першого та другого відборів дозволило оцінити вплив скиду забруднювальних речовин на якість води та природну здатність річки до самоочищення.

Результати

Аналіз якості води річки Мала Путятинка в контрольних точках спостереження

(31.01.2025 р. та 07.02.2025 р.) дозволив оцінити вплив зафіксованого скиду забруднювальних речовин. Отримані результати подано в таблиці 1.

У день зафіксованого скиду (31.01.2025) відзначено суттєві зміни основних показників якості води, що вказують на значне антропогенне навантаження. Спостерігалось підвищення забарвленості (35°), що може свідчити про наявність розчинених органічних речовин. Прозорість води суттєво знизилася (29 см), що вказує на високу концентрацію завислих речовин. Осад мав значний хлоп'євидний характер, що може бути наслідком надходження у водне середовище забруднювальних домішок техногенного або органічного походження.

Хімічний аналіз засвідчив підвищений вміст аміаку (5,72 мг/дм³), що перевищує допустимі норми і свідчить про надходження азотовмісних сполук унаслідок скиду недостатньо очищених побутових або промислових стоків. Високий рівень перманганатної окисності (8,08 мгО₂/дм³) підтверджує значне органічне забруднення. Вміст заліза (0,74 мг/дм³) також свідчить про присутність металевих забруднень. Концентрації нітритів (0,125 мг/дм³) та нітратів (2,54 мг/дм³) свідчать про активні процеси окислення азотистих сполук.

Таблиця 1

Показники якості води р. Мала Путятинка

Найменування показника	Значення показника 31.01.2025 р.	Значення показника 07.02.2025 р.	Одиниці вимірювання
Запах	26	2	Бали
Кольоровість	35°	5,6	Градуси
Прозорість	29	20	см
Осад	значний хлоп'євидний	відсутній	
Загальна жорсткість	8,0	8	мг-екв/дм ³
Лужність загальна	7,0	6,9	мг/дм ³
Хлориди	115,0	105	мг/дм ³
Сульфати	88,0	86,0	мг/дм ³
Аміак	5,72	5,2	мг/дм ³
Нітрити	0,125	0,124	мг/дм ³
Нітрати	2,54	2,27	мг/дм ³
Окисність перманганатна	8,08	7,59	мгО ₂ /дм ³
рН	7,23	7,45	Од. рН
Залізо, загальне	0,74	0,8	мг/дм ³
Кадмій	<0,0005	<0,0005	мг/дм ³
Цинк	<0,005	<0,005	мг/дм ³
Мідь	<0,005	<0,005	мг/дм ³
Марганець	0,1	0,1	мг/дм ³
Свинець	<0,005	<0,005	мг/дм ³

Через тиждень після скиду (07.02.2025 р.) зафіксовано позитивні тенденції щодо якості води, що свідчить про часткові процеси самоочищення. Зокрема, забарвленість знизилася до 5,6°, покращилася прозорість води (20 см), а осад зник.

Концентрація аміаку зменшилася до 5,2 мг/дм³, що свідчить про його поступове біохімічне окислення. Перманганатна окисність знизилася до 7,59 мгО₂/дм³, проте її рівень залишається підвищеним. Вміст заліза дещо збільшився (до 0,8 мг/дм³), що, ймовірно, пов'язано з природними окисно-відновними процесами.

Спостерігалася тенденція до незначного зниження концентрації хлоридів (з 115,0 до 105,0 мг/дм³) та сульфатів (з 88,0 до 86,0 мг/дм³), що може бути результатом природного розбавлення води. Водневий показник (рН) зріс з 7,23 до 7,45, що може свідчити про зменшення вмісту кислих сполук у водному середовищі.

Мікробіологічний аналіз засвідчив суттєве бактеріальне забруднення води. У пробах, відібраних 07.02.2025 р., загальна кількість коліформних бактерій становила 3×10^3 КУО/100 мл, що свідчить про можливе фекальне забруднення. Загальне мікробне число досягло 126 000 КУО/л, що значно перевищує допустимі значення і вказує на високу бактеріальну забрудненість.

Отримані результати підтверджують значний вплив скиду забруднювальних речовин на якість води річки Мала Путятинка. Водночас через тиждень після забруднення спостерігалися певні позитивні зміни, що вказує на часткову здатність річки до самоочищення. Однак збереження підвищених концентрацій біогенних сполук та бактеріального забруднення свідчить про обмежені можливості природного відновлення водного середовища або про постійний характер забруднення.

Обговорення

Результати дослідження якості води річки Мала Путятинка свідчать про суттєвий вплив антропогенного навантаження на її гіdroхімічний та мікробіологічний стан. Виявлені зміни показників підтверджують наявність забруднення водотоку, що може бути спричинено скидами неочищених або не досить очищених стічних вод, а також надходженням забруднювальних речовин із поверхневим стоком. Аналіз отриманих даних дозволяє оцінити динаміку змін водної екосистеми та визначити потенційні ризики для навколишнього середовища.

За інформацією Державної екологічної інспекції в Житомирській області, цей водотік зазнає значного техногенного впливу. Урбанізаційні процеси призвели до трансформації значної частини русла, яке було направлено в підземні колектори, що обмежує природні процеси аерації та самоочищення води (Державна ..., 2025). Відкрита частина річки протікає територією приватного сектора, де фіксуються несанкціоновані скиди господарсько- побутових стоків. Така практика є поширеною серед місцевих мешканців, які, уникаючи витрат на централізоване водовідведення, здійснюють скиди стічних вод безпосередньо у водотік, що призводить до значного мікробіологічного та біогенного забруднення (Главацька, 2015).

Аналіз гіdroхімічних показників свідчить про наявність високих концентрацій органічних та мінеральних забруднень у воді річки, особливо в період зафіксованого скиду (31.01.2025 р.). Підвищена забарвленість води (35°) та знижена прозорість (29 см) є індикаторами значної концентрації завислих речовин та органічних домішок. Наявність хлоп'євидного осаду свідчить про коагуляцію органічних і неорганічних речовин, що може бути наслідком забруднення стічними водами (Слободенюк і Підліснюк, 2006). Високий рівень амонійного азоту (5,72 мг/дм³) та підвищена перманганатна окисність (8,08 мгО₂/дм³) вказують на значний вміст біогенних речовин і наявність процесів активного розкладу органічної речовини (Павельчук і Сніжко, 2017).

Вміст заліза в досліджених пробах (0,74 мг/дм³) також перевищував типові значення для чистих поверхневих вод. Це може бути пов'язане як із техногенними джерелами, так і з природними факторами. Український кристалічний щит, на якому розташований Житомирський регіон, є геологічною структурою, що містить значні поклади залізовмісних мінералів, які можуть зумовлювати підвищений вміст заліза у природних водах. Аналогічна ситуація характерна і для концентрації марганцю, що може зумовлюватися як геохімічними процесами, так і техногенними впливами (Мислива і Кот, 2011).

Підвищені концентрації нітритів (0,125 мг/дм³) та нітратів (2,54 мг/дм³) свідчать про значний рівень трансформації азотних сполук у водному середовищі. Високі концентрації цих сполук можуть бути наслідком як процесів мінералізації орга-

нічної речовини, так і надходження азотних добрив із сільськогосподарських угідь через поверхневий стік (Tsyhanenko-Dziubenko et al., 2023).

Через тиждень після скиду (07.02.2025 р.) зафіксовані позитивні зміни у фізико-хімічних показниках. Спостерігалось зниження забарвленості (до 5,6°) та покращення прозорості води (до 20 см), що може свідчити про часткове осадження завислих часток та розбавлення забруднювачів. Відсутність осаду в пробах указує на поступове очищення водотоку. Однак концентрація аміаку залишалася підвищеною (5,2 мг/дм³), що вказує на продовження процесів розкладу органічних речовин або на подальші скиди забруднювальних речовин. Перманганатна окисність (7,59 мгО₂/дм³) залишалася на високому рівні, що також свідчить про значну концентрацію органічних забруднень у воді.

Мікробіологічний аналіз показав суттєве бактеріальне забруднення води, що може створювати потенційну загрозу для населення та екосистеми річки. Загальна кількість коліформних бактерій у пробах 07.02.2025 р. становила 3×10^3 КУО/100 мл, що значно перевищує нормативи для водойм рекреаційного призначення (500 КУО/100 мл) і питної води (0 КУО/100 мл) згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 (Державні ..., 2025). Загальне мікробне число у пробах становило 126 000 КУО/л, що суттєво перевищує допустимий рівень для водних об'єктів, які можуть контактувати з людиною.

Висновки

Результати проведеного дослідження свідчать про суттєвий антропогенний вплив на екологічний стан річки Мала Путятинка, що виражається в стійкому забрудненні її води біогенними, органічними та мікробіологічними речовинами. Аналіз гідрохімічних і мікробіологічних показників дозволив установити, що річка зазнає постійного негативного впливу через несанкціоновані скиди побутових та каналізаційних стоків, що спричиняє накопичення у водному середовищі сполук азоту, заліза, органічних речовин та мікроорганізмів, які значно перевищують допустимі концентрації. Найбільш критичний стан води було зафіксовано під час спостереження 31.01.2025 р., коли рівень аміаку, перманганатної окисності та заліза значно перевищував допустимі норми, а наявність завислих часток і осаду вказувала на значну кількість органічних

і неорганічних забруднювачів, що потрапили до річки.

Отримані результати вказують на низьку здатність річки до самоочищення. Навіть через тиждень після припинення зафіксованого скиду концентрація забруднювачів залишалася високою. Незначне зменшення рівня аміаку, який знизився з 5,72 мг/дм³ до 5,2 мг/дм³, свідчить про його повільне розкладання та продовження процесів накопичення азотовмісних сполук. Висока перманганатна окисність, що після тижня залишалася на рівні 7,59 мгО₂/дм³, підтверджує значну кількість органічних речовин, які, ймовірно, є наслідком побутового забруднення.

Мікробіологічний аналіз підтвердив високий рівень бактеріологічного забруднення води, що свідчить про фекальне та господарсько-побутове походження стічних вод, які потрапляють у річку.

Виявлені рівні забруднення підтверджують, що річка Мала Путятинка є екологічно неблагополучним водотоком, який має обмежену здатність до природного відновлення. Значний рівень мікробного та органічного навантаження може негативно впливати не лише на якість води цієї річки, але й на стан її приймача – річки Тетерів, яка використовується для водопостачання та має стратегічне значення для регіону. Отримані результати свідчать про необхідність посилення заходів із моніторингу, виявлення джерел забруднення і реалізації екологічних програм, спрямованих на зменшення негативного впливу господарської діяльності на стан водних ресурсів.

На основі проведеного дослідження було підготовлено звернення до Державної екологічної інспекції Поліського округу з вимогою проведення перевірки можливих джерел забруднення та вжиття відповідних заходів для припинення несанкціонованих скидів. Виявлені порушення свідчать про необхідність посилення контролю за дотриманням природоохоронного законодавства і підвищення відповідальності за забруднення водних об'єктів.

Перспективи подальших досліджень охоплюють розширення програми моніторингу з включенням додаткових фізико-хімічних, біологічних та токсикологічних показників, що дозволить детальніше оцінити рівень забруднення та його вплив на водну екосистему. Аналіз динаміки змін показників води в різні сезони дозволить оцінити можливість самоочищення річки в природних умовах

та розробити заходи щодо відновлення її екологічного стану. Моделювання процесів самоочищення та визначення ефективності природних і технологічних методів ремедіації дозволить розробити ефективні рішення для зменшення антропогенного навантаження на річку. Подальші дослідження також мають включати оцінювання впливу несанкціонованих скидів на біорізноманіття річкової екосистеми, що дасть змогу повніше оцінити екологічні наслідки забруднення.

Отримані результати можуть бути використані для розроблення програм збереження та відновлення малих річок Полісся, що є важливим аспектом забезпечення екологічної стабільності регіону. Реалізація заходів зі зменшення антропогенного навантаження на водні об'єкти дозволить не лише покращити якість води в річці Мала Путятинка, але й сприятиме відновленню природного балансу водних ресурсів у всьому регіоні.

Список використаної літератури

Алпатов О.С., Циганенко-Дзюбенко І.Ю., Луньова О.В. Особливості моніторингу малих річок в умовах Полісся. *Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції», 30 листопада 2022 року*. Житомир : Житомирська політехніка, 2022. С. 65–66. [Електронний ресурс] URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/65.pdf> (дата звернення: 10.03.2025).

Главацька Н. Гідроекологічний стан річок в межах міста Житомира. *Міськість: наука, культура, мистецтво*. 2015. № 5 (2). С. 86–91. [Електронний ресурс] URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/1540/1/Glavatska_Gidroek_stan_M_2015.pdf (дата звернення: 12.03.2025).

Державна екологічна інспекція у Житомирській області. Річка Путятинка навесні очима небайдужих. 2023. [Електронний ресурс] URL: <https://dei.zt.ua/novyny/451-richka-putiatynka-navesni-ochyma-nebaiduzhykh> (дата звернення: 12.03.2025).

Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) : затв. наказом МОЗ України від 12.05.2010 р. № 400, зареєстр. в Міністерстві України 01.07.2010 р. за № 452/17747. [Електронний ресурс] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> (дата звернення: 10.03.2025).

Мислива Т.М., Кот І.С. Важкі метали у водах малих річок і боліт Житомирського Полісся. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. 2011. № 2. Т. 1. С. 58–68. [Електронний ресурс] URL: <http://lib.znau.edu.ua/jspui/handle/123456789/1234> (дата звернення: 10.03.2025).

Павельчук Є.М., Сніжко С.І. Гідролого-гідрохімічні характеристики річок Житомирського Полісся в умовах глобального потепління. Житомир : Волинь, 2017. 244 с.

Слободенюк М.О., Підліснюк В.В. Вплив антропогенних факторів на екологічний стан річки Тетерів. *Наук. вісник Нац. аграрного ун-ту*. 2006. № 95 (2). С. 166–171.

Слободенюк М.О., Підліснюк В.В. Екологічна оцінка якості води в р. Тетерів за інтегральними показниками. *Наук. вісник Нац. аграрного ун-ту*. 2007. № 107 (1). С. 161–167.

Шеляк Ю.С. Особливості міграції хімічних елементів у водосховищах річки Тетерів. *Гідробіологічний журнал*. 2016. Т. 52. № 5. С. 93–107. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v52.i5.90>.

Tsyhanenko-Dziubenko I., Kireitseva H., Demchuk L., Vovk V. Hydrochemical determination of the Teteriv River and the Kamianka River eutrophication potential. *17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. Nov 2023; Vol. 2023, p. 1–4. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520089>.

References

Alpatov, O.S., Tsyhanenko-Dziubenko, I.Y., & Luniova, O.V. (2022). Osoblyvosti monitoryngu malykh richok v umovakh Polissia [Features of monitoring small rivers in the conditions of Polissia]. *Vseukrayins'ka naukovo-praktychna konferentsiya здobuvachiv vyshchoyi osvity i molodykh uchenykh "Stalyy rozvytok krayiny v ramkakh Yevropeys'koyi intehratsiyi"* [In Proceedings of the All-Ukrainian scientific-practical conference "Sustainable development of the country within the framework of European integration", November 30, 2022 (pp. 65–66)]. Zhytomyr Polytechnic. [Electronic resource]. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/65.pdf> (access date 10.03.2025) [in Ukrainian].

Glavatska, N. (2015). Hidroekolohichnyi stan richok v mezhakh mista Zhytomyra [Hydroecological state of rivers within the city of Zhytomyr]. *Miskist: Nauka, kultura, mystetstvo* [Urbanity: science,

culture, art], 5 (2), 86-91. [Electronic resource]. URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/1540/1/Glavatska_Gidroek_stan_M_2015.pdf (access date 12.03.2025) [in Ukrainian].

Derzhavna ekologichna inspektsiia u Zhytomyrskii oblasti [State Environmental Inspectorate in Zhytomyr region]. (2023). Richka Putiatynka navesni ochyma nebaiduzhykh [The Putiatynka River in spring through the eyes of the concerned]. [Electronic resource] URL: <https://dei.zt.ua/novyny/451-richka-putiatynka-navesni-ochyma-nebaiduzhykh> (access date 12.03.2025) [in Ukrainian].

Derzhavni sanitari normy ta pravyla "Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoï dlia spozhyvannia liudynoiu" (DSanPiN 2.2.4-171-10) [State sanitary norms and rules on drinking water quality]. (2010). [Electronic resource]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> (access date 10.03.2025) [in Ukrainian].

Myslyva, T.M., & Kot, I.S. (2011). Vazhki metaly u vodakh malykh richok i bolit Zhytomyrskoho Polissia [Heavy metals in the waters of small rivers and bogs of Zhytomyr Polissia]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekologichnoho universytetu [Bulletin of the Zhytomyr National Agroecological University]*, 2 (1), 58-68. [Electronic resource] URL: <http://lib.znau.edu.ua/jspui/handle/123456789/1234> (access date 10.03.2025) [in Ukrainian].

Pavelchuk, Y.M., & Snizhko, S.I. (2017). Hidroloho-hidrokhimichni kharakterystyky richok Zhytomyrskoho Polissia v umovakh hlobalnoho poteplinnia [Hydrological and hydrochemical characteristics of the rivers of Zhytomyr Polissia under conditions of global warming]. *Volyn* [in Ukrainian].

Slobodeniuk, M.O., & Pidlisniuk, V.V. (2006). Vplyv antropohennykh faktoriv na ekologichnyi stan richky Teteriv [Impact of anthropogenic factors on the ecological state of the Teteriv River]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho ahrarynoho universytetu [Scientific Bulletin of the National Agrarian University]*, 95 (2), 166-171 [in Ukrainian].

Slobodeniuk, M.O., & Pidlisniuk, V.V. (2007). Ekologichna otsinka yakosti vody v r. Teteriv za intehralnymy pokaznykamy [Ecological assessment of water quality in the Teteriv River based on integral indicators]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho ahrarynoho universytetu [Scientific Bulletin of the National Agrarian University]*, 107 (1), 161-167 [in Ukrainian].

Shelyuk, Yu.S. (2016). Osoblyvosti mihratsii khimichnykh elementiv u vodoskhovyshchakh richky Teteriv [Features of chemical elements migration in the reservoirs of the Teteriv River]. *Hidrobiologichnyy zhurnal [Hydrobiological Journal]*, 52 (5), 93-107. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v52.i5.90> [in Ukrainian].

Tsyhanenko-Dziubenko, I., Kireitseva, H., Demchuk, L., & Vovk, V. (2023). Hydrochemical determination of the Teteriv River and the Kamianka River eutrophication potential. *17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, Nov. 2023; Vol. 2023, p. 1-4. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520089> [in English].

Отримано: 24.07.2025

Прийнято: 18.08.2025

Опубліковано: 17.10.2025

