

## GAP-АНАЛІЗ ВОДОКОРИСТУВАННЯ У КОНТЕКСТІ ЗАПОБІГАННЯ ЕВТРОФІКАЦІЇ РІЧКИ ТЕТЕРІВ В МЕЖАХ УРБОЕКОСИСТЕМИ М. ЖИТОМИРА

Кірейцева Г.В., Циганенко-Дзюбенко І.Ю., Герасимчук О.Л., Скиба Г.В., Хоменко С.В.

Державний університет «Житомирська політехніка»

вул. Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир

anna.kireyceva@gmail.com, ke\_miyu@ztu.edu.ua,

kgt\_gol@ztu.edu.ua, kpn\_sgv@ztu.edu.ua, org\_hsv@gmail.com

Дослідження спрямоване на проведення GAP-аналізу системи управління водними ресурсами м. Житомира шляхом розробки та оцінки цільових індикаторів з метою визначення прогалів та шляхів вдосконалення управлінських заходів для запобігання евтрофікації р. Тетерів. GAP-аналіз базується на порівнянні поточного стану системи управління водними ресурсами з бажаним станом, який визначається за допомогою цільових індикаторів. Запропоновано 15 індикаторів, що охоплюють ключові аспекти управління водними ресурсами та узгоджуються з вимогами Планів управління річковими басейнами (ПУРБ). Для кожного індикатора визначено методику розрахунку, цільові значення на 2030, 2040 та 2050 роки, а також фактори, що впливають на їх досягнення.

Проведений GAP-аналіз виявив значні прогалли між поточним та цільовим станом управління водними ресурсами Житомира. Зокрема, відсутність інвентаризації водних об'єктів, високі втрати води у мережах, недостатній розвиток інфраструктури водовідведення, обмежене використання інструментів економічного стимулювання. Запропоновано конкретні заходи для досягнення цільових значень індикаторів, які включають модернізацію інфраструктури, впровадження водозберігаючих технологій, розвиток моніторингу, удосконалення тарифної політики тощо.

Вперше для м. Житомира розроблено комплексну систему цільових індикаторів управління водними ресурсами, спрямовану на запобігання евтрофікації р. Тетерів. Запропоновано нові підходи до оцінки ефективності управлінських заходів на основі співставлення поточних та цільових значень індикаторів.

Результати дослідження можуть бути використані для удосконалення Програми охорони навколишнього природного середовища м. Житомира, оновлення місцевих правил приймання стічних вод, коригування інвестиційних програм у сфері водопостачання та водовідведення. Запропоновані індикатори дозволять підвищити ефективність моніторингу та контролю за станом водних ресурсів, оцінювати результативність реалізованих заходів. *Ключові слова:* управління водними ресурсами, GAP-аналіз, евтрофікація, річка Тетерів, цільові індикатори, урбоєкосистема.

### GAP analysis of water usage in the context of preventing eutrophication of the Teteriv river within the urban ecosystem of Zhytomyr. Kireitseva H., Tsyhanenko-Dziubenko I., Herasymchuk O., Skyba G., Khomenko S.

The research aims to conduct a GAP analysis of the water resource management system in Zhytomyr by developing and evaluating target indicators to identify gaps and ways to improve management measures for preventing eutrophication of the Teteriv River. The GAP analysis is based on comparing the current state of the water resource management system with the desired state, which is determined using target indicators. Fifteen indicators are proposed, covering key aspects of water resource management and aligning with the requirements of River Basin Management Plans (RBMPs). For each indicator, a calculation methodology, target values for 2030, 2040, and 2050, as well as factors influencing their achievement are defined.

The conducted GAP analysis revealed significant gaps between the current and target state of water resource management in Zhytomyr. In particular, the lack of water body inventory, high water losses in networks, insufficient development of wastewater infrastructure, and limited use of economic incentive tools were identified. Specific measures are proposed to achieve the target values of indicators, including infrastructure modernization, implementation of water-saving technologies, monitoring development, improvement of tariff policy, etc.

For the first time, a comprehensive system of target indicators for water resource management aimed at preventing eutrophication of the Teteriv River has been developed for Zhytomyr. New approaches to assessing the effectiveness of management measures based on comparing current and target values of indicators are proposed.

The research results can be used to improve the Environmental Protection Program of Zhytomyr, update local wastewater discharge regulations, and adjust investment programs in water supply and sanitation. The proposed indicators will enhance the efficiency of monitoring and control of water resources and evaluate the effectiveness of implemented measures. *Key words:* water resource management, GAP analysis, eutrophication, Teteriv River, target indicators, urban ecosystem.

**Постановка проблеми.** Ефективне управління водними ресурсами є ключовим фактором сталого розвитку міських територій та забезпечення екологічної безпеки. Особливої актуальності ця проблема набуває в умовах зростаючого антропогенного навантаження на водні об'єкти та загрози їх евтрофікації.

Річка Тетерів протікає у Житомирській та Київській областях України, є правою притокою Дніпра [1]. Річка Тетерів зазнає значного впливу урбанізації, що проявляється у погіршенні якості води, порушенні гідрологічного режиму та деградації водних екосистем. У 21 столітті екологічні проблеми річки Тетерів

пов'язані з коливаннями річкового стоку, коли в період літньо-осінньої межени через відсутність атмосферних опадів рівень падає до критично мінімального, що ставить під загрозу систему водопостачання м. Житомира. Якість води потерпає від аварійних скидів стічних вод комунальних підприємств, що забезпечують їхнє очищення [2]. Вирішення цих проблем потребує комплексного підходу до управління водними ресурсами на основі басейнових принципів та інтеграції екологічних, соціальних та економічних аспектів водокористування.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Теоретичні та прикладні аспекти управління водними ресурсами в умовах урбанізації розглядаються в роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Зокрема, питання оцінки антропогенного навантаження на водні об'єкти висвітлені в працях В. К. Хільчевського, О. Г. Ободовського, В. В. Гребеня [3, 4]. Методологічні основи інтегрованого управління водними ресурсами на засадах басейнового принципу розроблені в роботах М. В. Яцюка, О. В. Чунарьова, Ю. Б. Набиванця [5, 6]. Значна увага приділяється проблемі евтрофікації водних об'єктів та пошуку шляхів її вирішення, зокрема в дослідженнях С. А. Афанасьєва, В. І. Щербака, Н. В. Ковальової [7, 8]. Екологічні основи управління водними ресурсами України вивчають Томільцева А. І., Михайленко Л. Є., Яцик А. В., Чернявська А. П., Томільцев І. М. Яковлев Є. О., Петрук В. Г. Люта Н. Г., Лютий Г. Г., Саніна І. В. та інші [9]. Методологія підтримки прийняття рішень на основі аналізу розривів, виявлення та усунення недоліків у водокористуванні та управлінні водними ресурсами, запропонована Хан С., Ку Д., Кім Й., Кім С., Пак Ч. [10]. Використання індикаторів, виділених в результаті проведення GAP-аналізу, для проведення детального аналізу водного балансу та виявлення області зменшення навантаження на водні ресурси, запобігаючи евтрофікації розкрито в працях Ренуф М., Серрао-Нойман С., Кенвей С., Морган Е., Чой Д. [11] та Прохнов А., Драстіг К., Клаус Г., Берг В. [12]. Вивченням індикаторів впливу зміни клімату на водний цикл та управління водними ресурсами на основі GAP-аналізу займалися Пітерс-Лідард С., Роуз К., Кіанг Дж., Стробел М., Андерсон М., Бьорд А., Коліан М., Бреки Л., Арндт Д. [13].

Дослідження та зазначені напрацювання надають методологічну основу та практичні інструменти для проведення GAP-аналізу водокористування, а також можуть бути використані для розробки та впровадження заходів щодо запобігання евтрофікації річки Тетерів. Вони допомагають систематично підходити до оцінки поточного стану водних ресурсів, ідентифікувати основні проблеми та розробляти ефективні стратегії для їх вирішення в умовах урбанізованої екосистеми.

Незважаючи на значний обсяг наукових досліджень, присвячених управлінню водними ресурсами в містах, недостатньо вивченими залишаються

питання комплексної оцінки ефективності існуючої системи управління та визначення цільових орієнтирів її розвитку. Особливої уваги потребує розробка науково обґрунтованих індикаторів стану водних ресурсів та ефективності управлінських заходів, які б дозволили оцінювати прогрес на шляху до досягнення доброго екологічного стану водних об'єктів та запобігання їх евтрофікації. Ці питання набувають особливої актуальності в контексті реалізації Планів управління річковими басейнами (ПУРБ), які є ключовим інструментом імплементації Водної Рамкової Директиви ЄС в Україні [14].

**Метою дослідження** є проведення GAP-аналізу системи управління водними ресурсами м. Житомира для виявлення прогалин та визначення шляхів її вдосконалення в контексті запобігання евтрофікації р. Тетерів.

**Виклад основного матеріалу.** У місті Житомирі майже вся забрана для потреб вода надходить з поверхневих джерел (99%), а саме з річки Тетерів (водозабор «Відсічне»), а підземні води становлять незначну частку (1%) від загального обсягу використання води. Це свідчить про значну залежність громади від поверхневих вод для потреб водопостачання. Така тенденція зберігається протягом останніх 5 років. Для міста Житомира у 2022 році структура водокористування виглядала наступним чином (рис. 1): 94,87% (19,316 млн.м<sup>3</sup>) водних ресурсів забирається житлово-комунальним господарством, 3,39% (0,69 млн.м<sup>3</sup>) сільським господарством, 1,15% (0,234 млн.м<sup>3</sup>) переробною промисловістю, а менше 1% – 0,59% (0,12 млн.м<sup>3</sup>) забирається іншими галузями. Схожа тенденція спостерігається щодо кількості скинутої води кожним сектором відносно загальних обсягів. Аналіз діаграми свідчить про значний дисбаланс у водокористуванні, причому муніципальний сектор є переважаючим споживачем і забруднювачем.

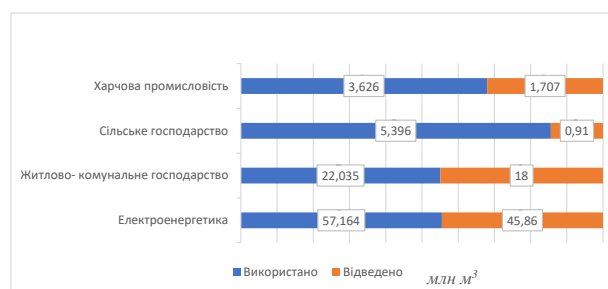


Рис. 1. Структура водокористування міста Житомира (розроблено автором за даними [15])

За даними державного водообліку за формою № 2ТП-водгосп (річна) за 2022 рік, використання води у 2022 році становить 19,739 млн.м<sup>3</sup>, а у 2021 році – 23,55 млн.м<sup>3</sup>. Основним показником раціонального використання водних ресурсів є втрати питної води при транспортуванні підприємствами житлово-комунальної галузі. Нами був проведений аналіз втрат питної води при транспортуванні на КП «Житомирводоканал» за останні 5 років (рис. 2) [15].

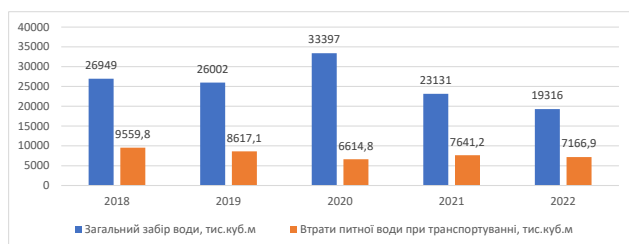


Рис. 2. Динаміка втрат питної води при транспортуванні на КП «Житомирводоканал» з 2018 по 2022 рік, тис.м<sup>3</sup> (розроблено автором за даними [15])

Аналізуючи тенденції за цей період, можна помітити загальну тенденцію до зниження втрат питної води. Можливі причини коливань можуть включати зміни в управлінні втратами, інфраструктурні поліпшення або погіршення, а також зміни у водоспоживанні або детекції витоків.

Забруднення поверхневих вод є однією з найгостріших екологічних проблем міста Житомира. Основними джерелами забруднення є скидання недостатньо очищених або неочищених стічних вод промисловими підприємствами, комунальними службами та населенням. За даними Держекоінспекції Поліського округу [16, 17], саме КП «Житомирводоканал» є основним забруднювачем поверхневих водійм міста Житомир (річок Тетерів та Кам'янка). Саме у 2022 році мало місце фіксація аварійних скидів стічних вод з каналізаційних насосних станцій м. Житомира КП «Житомирводоканал» в обсязі 2,8 тис.м<sup>3</sup> у р. Тетерів та її притоку р. Кам'янка, а промивні води на станції водопідготовки II-ого підйому від промивки фільтрів та контактних освітлювачів з очисних споруд водопроводу відведені у річку Тетерів без очистки в обсязі 111,2 тис.м<sup>3</sup>. Комунальне некомерційне підприємство "Обласний медичний центр вертебрології і реабілітації" Житомирської обласної ради на території міста в результаті порушення регламенту роботи очисних споруд скинуло у р. Тетерів 0,6 тис.м<sup>3</sup> недостатньо-очищених зворотних вод.

Загалом, у 2022 році в громаді відведено 14,526 млн.м<sup>3</sup> стічних вод, із них 14,130 млн.м<sup>3</sup> (97,3%) пройшли очистку на очисних спорудах каналізації міста Житомир [15]. Загальний обсяг забруднюючих речовин, скинутих зі стічними водами в місті Житомирі, становив 13789,9 тон у 2021 році та 9667,9 тон у 2022 році. Незважаючи на зменшення абсолютної кількості, рівень забруднення залишається високим. Серед забруднюючих речовин у стічних водах переважають сухий залишок (5547 т у 2022), хлориди (2079 т), сульфати (614 т) та нітрати (473 т). Ці речовини здатні порушувати природну рівновагу водних екосистем та погіршувати якість води. Позитивним моментом є зменшення обсягів скидів фосфатів з 97 т у 2021 році до 67 т

у 2022 році. Однак, це все ще значні обсяги, враховуючи здатність фосфатів спричиняти евтрофікацію водійм [15].

Було проаналізовано результати моніторингу кількості проведених відборів та виявлених перевищень гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин у стічних водах підприємств Житомира за період 2019–2023 років. Найявність у стічних водах понаднормативних концентрацій забруднюючих речовин, таких як солі важких металів, фосфати, завислі речовини, показники хімічного (ХСК) та біохімічного споживання кисню (БСК), чинить негативний вплив на функціонування очисних споруд каналізації (ОСК). Зокрема, надмірний вміст цих речовин погіршує доступ кисню до мікроорганізмів активного мулу, що призводить до їх загибелі та порушення процесів біологічної очистки. Крім того, якість стічних вод, що надходять на ОСК, впливає не лише на вартість і тривалість процесу очищення, а й на термін експлуатації самих очисних споруд та каналізаційних колекторів. Встановлено, що з 2514 підприємств лише 7% оснащені спорудами передочистки стічних вод [18].

Так, аналіз управління водними ресурсами м. Житомира виявив проблеми, що негативно впливають на екологічний стан р. Тетерів. Для вирішення цих проблем необхідна розробка системи моніторингу та оцінки ефективності управлінських рішень. Спираючись на міжнародні практики, зокрема концепцію інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом та Плани управління річковими басейнами (ПУРБ) [14], авторами запропоновано систему цільових індикаторів для оцінки ефективності управління водними ресурсами м. Житомира.

На основі цих індикаторів було проведено GAP-аналіз [19], який виявив значні розриви між поточним та цільовим станом для більшості показників. Результати аналізу представлені в таблиці 1.

Виходячи з виявлених прогалин, було запропоновано конкретні заходи та інструменти для досягнення цільових значень індикаторів та підвищення ефективності управління водними ресурсами м. Житомира (табл. 1). Ці заходи охоплюють широкий спектр управлінських, технологічних, інфраструктурних та інформаційно-просвітницьких інструментів, спрямованих на вирішення існуючих проблем та забезпечення сталого водокористування в громаді.

Реалізація запропонованих заходів матиме значний позитивний вплив на зменшення ризиків евтрофікації р. Тетерів та покращення екологічного стану водних ресурсів м. Житомира. Зокрема, очікується: зменшення надходження біогенних речовин (сполук азоту та фосфору) у водні об'єкти за рахунок підвищення ефективності роботи очисних споруд, впровадження технологій видалення біогенних елементів зі стічних вод, зменшення використання мінеральних добрив на водозбірній площі; покращення

**GAP-аналіз системи управління водними ресурсами м. Житомира  
на основі цільових індикаторів (розроблено авторами)**

Індикатор	Поточний стан (2022/2023)	Цільове значення (2030)	Прогалини	Заходи для досягнення цільових значень
1. Інвентаризація та паспортизація малих річок і водойм	0%	100%	Відсутність повної інформації про стан водних об'єктів громади	Проведення інвентаризації та паспортизації всіх малих річок і водойм громади
2. Зменшення втрат води у мережах водопостачання	35,44%	25%	Високий рівень втрат води через застарілі та пошкоджені мережі	Реконструкція та ремонт мереж, впровадження системи моніторингу витоків, контролю тиску
3. Встановлення меж водоохоронних зон і прибережних захисних смуг	0%	100%	Відсутність затверджених меж водоохоронних зон і захисних смуг	Розробка проектів землеустрою, затвердження меж, внесення даних до кадастру
4. Облаштування інженерних систем дощового водовідведення	30%	85%	Недостатня кількість інженерних систем водовідведення на території громади	Розробка планів і проектів, будівництво систем дощового водовідведення
5. Повторне використання очищених стічних вод	1%	25%	Низький рівень повторного використання очищених стічних вод	Будівництво інфраструктури для повторного використання, укладання договорів з водокористувачами
6. Ліквідація стихійних звалищ у водоохоронних зонах	30%	100%	Нааявність значної кількості стихійних звалищ у водоохоронних зонах	Виявлення та інвентаризація звалищ, організація прибирання, контроль за недопущенням нових звалищ
7. Ревіталізація та екологічне відновлення малих річок	0 км	10 км	Відсутність проектів та заходів з ревіталізації та відновлення малих річок	Розробка проектів відновлення, залучення експертів та науковців, проведення робіт з ревіталізації
8. Освітні програми для широкого кола населення щодо водних ресурсів	0%	40%	Низька обізнаність населення щодо проблем водних ресурсів та шляхів їх вирішення	Розробка навчальних програм, залучення освітніх закладів, проведення інформаційних кампаній
9. Облік забору води та прогресивні тарифи	70%	100%	Неповний облік водокористування та відсутність ефективних тарифів	Встановлення вузлів обліку для всіх водокористувачів, розробка та затвердження методики розрахунку прогресивних тарифів
10. Зменшення скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти	14,526 млн.м <sup>3</sup>	Зменшення на 20%	Високий рівень скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти громади	Модернізація очисних споруд, впровадження технологій чистого виробництва, контроль за дотриманням нормативів скидів
11. Відновлення та підтримання сприятливого гідрологічного режиму річок	0%	Екологічні попуски на 50% водних об'єктів	Порушення природного гідрологічного режиму річок через діяльність ГЕС та інших гідротехнічних споруд	Розробка та затвердження режимів екологічних попусків, оснащення гідротехнічних споруд спеціальним обладнанням, контроль за дотриманням встановлених режимів
Зменшення площі підтоплених територій міста	0%	Зменшення на 20%	Значні площі міста потерпають від підтоплень через недостатній розвиток дренажних систем та порушення гідрологічного режиму малих річок	Інвентаризація та картування підтоплених ділянок, реалізація проектів з відновлення дренажних систем та русел малих річок, будівництво зливової каналізації
Забезпечення оперативного моніторингу стану водних об'єктів та якості води	0%	3 автоматизовані пости	Відсутність системи оперативного моніторингу стану водних об'єктів та якості води	Встановлення автоматизованих постів контролю якості води, інтеграція даних моніторингу до міської системи управління
Підвищення водної безпеки громади	0%	2 резервні свердловини	Відсутність схеми альтернативного водопостачання на випадок надзвичайних ситуацій	Розробка схеми альтернативного водопостачання, облаштування резервних свердловин, забезпечення запасів питної води у резервуарах чистої води

гідроморфологічних характеристик русла р. Тетерів та її приток внаслідок заходів з ревіталізації та відновлення малих річок, що сприятиме відновленню природних процесів самоочищення та регулювання; зниження рівня органічного забруднення води за рахунок зменшення скидів недостатньо очищених стічних вод, ліквідації стихійних звалищ у водоохоронних зонах, екологізації діяльності підприємств; відновлення та підтримання сприятливого гідрологічного режиму річки, що запобігатиме «цвітінню» води та заростанню русла вищою водною рослинністю; підвищення стійкості водної екосистеми до евтрофікації за рахунок покращення її структурних та функціональних характеристик (збільшення біорізноманіття, відновлення нерестовищ риб тощо).

**Висновки.** Дослідження комплексно проаналізувало систему управління водними ресурсами м. Житомира, виявивши ключові проблеми, що негативно впливають на екологічний стан р. Тетерів. Серед них – недостатня ефективність очисних споруд, високий рівень забруднення стічних вод та недосконалість регуляторних механізмів.

Розроблено систему з 14 цільових індикаторів для оцінки ефективності управління, базовану на міжнародних практиках та вимогах Планів управ-

ління річковими басейнами (ПУРБ). Індикатори охоплюють якість води, екологічний стан водних об'єктів, ефективність водопостачання та водовідведення, інноваційні технології та участь громадськості.

GAP-аналіз виявив значні розриви між поточними та цільовими значеннями індикаторів, особливо щодо інвентаризації водних об'єктів, встановлення водоохоронних зон та ревіталізації малих річок. Запропоновано комплекс заходів для досягнення цільових показників, включаючи реконструкцію мереж, розвиток інфраструктури дощового водовідведення, модернізацію очисних споруд та впровадження освітніх програм.

Реалізація цих заходів сприятиме вирішенню проблеми евтрофікації р. Тетерів, покращенню екологічного стану водних ресурсів та забезпеченню населення якісною питною водою. Досягнення бажаного ефекту потребує консолідації зусиль усіх зацікавлених сторін та значних інвестицій.

Подальші дослідження мають зосередитись на деталізації запропонованих заходів, оцінці їх вартості та ефективності, а також розробці організаційно-економічного механізму їх реалізації в рамках місцевих та басейнових програм розвитку водного господарства.

### Література

1. Електронна версія «Великої української енциклопедії». Тетерів. URL: <https://vue.gov.ua/%D0%A2%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B2> (дата звернення: 27.08.2024).
2. Басейнове управління водних ресурсів річки Прип'ять. Водні ресурси. URL: [https://buvrzt.gov.ua/vodni\\_resursy.html](https://buvrzt.gov.ua/vodni_resursy.html) (дата звернення: 29.08.2024).
3. Хільчевський В. К., Ободовський О. Г., Гребінь В. В., та ін. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра. Київ: Ніка-Центр, 2007. 256 с.
4. Ободовський О. Г., Лукянець О. І., Почасвець О. О. Русліві процеси річки Тетерів у контексті гідроморфологічної оцінки. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2016. № 2. С. 64-76.
5. Яцюк М. В., Чунарьов О. В., Набиванець Ю. Б., та ін. Методичні основи розроблення плану управління річковим басейном. Київ: Інтерсервіс, 2019. 148 с.
6. Сташук В. А., Яцюк М. В., Чунарьов О. В. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом. Київ: Наука, 2014. 120 с.
7. Афанасьєв С. А., Летицька О. М., Багнюк В. М. Оцінка екологічного стану річки Тетерів за структурно-функціональними характеристиками донних угруповань. Наукові записки Тернопільського педагогічного університету. Серія: Біологія. 2010. Вип. 2(43). С. 3-12.
8. Щербак В. І., Ковальова Н. В., Семенюк Н. Є. Функціональна характеристика фітопланктону водних об'єктів урбанізованих територій. Доповіді Національної академії наук України. 2016. № 6. С. 122-129.
9. Томільцева А. І., Яцик А. В., Мокін В. Б., та ін. Екологічні основи управління водними ресурсами. Вінниця: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 304 с.
10. Han S., Koo D., Kim Y., Kim S., Park J. Gap analysis based decision support methodology to improve level of service of water services. Sustainability. 2017. Vol. 9(9). P. 1578. <https://doi.org/10.3390/SU9091578>.
11. Renouf M., Serrao-Neumann S., Kenway S., Morgan E., Choy D. Urban water metabolism indicators derived from a water mass balance – Bridging the gap between visions and performance assessment of urban water resource management. Water Research. 2017. Vol. 122. P. 669-677. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.05.060>.
12. Prochnow A., Drastig K., Klauss H., Berg W. Water use indicators at farm scale: methodology and case study. Food and Energy Security. 2012. Vol. 1(1). P. 29-46. <https://doi.org/10.1002/FES3.6>.
13. Peters-Lidard C., Rose K., Kiang J., Strobel M., Anderson M., Byrd A., Kolian M., Brekke L., Arndt D. Indicators of climate change impacts on the water cycle and water management. Climatic Change. 2021. Vol. 165. P. 54. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03057-5>.
14. План управління річковим басейном Дніпра. Київ, 2021. URL: [https://www.davr.gov.ua/fls18/upperdnipro\\_plan\\_final.pdf](https://www.davr.gov.ua/fls18/upperdnipro_plan_final.pdf) (дата звернення: 17.07.2024).
15. Портал електронних послуг Державного агентства водних ресурсів України. URL: <https://e-services.davr.gov.ua/> (дата звернення: 27.08.2024).

16. Екологи назвали підприємства на Житомирщині, які скидають неочищені стоки у водойми. URL: <https://1.zt.ua/news/zdorovia/ekology-nazvaly-pidpryemstva-na-zhytomyrshhyjni-yaki-skydayut-neochyshheni-stoky-u-vodojmy.html> (дата звернення: 29.08.2024).
17. Знову КП «Житомирводоканал» забруднює річки міста Житомир. URL: <https://polissyareg.dei.gov.ua/post/znovu-kp-zhitomirvodokanal-zabrudnyue-richki-mista-zhitomir> (дата звернення: 17.07.2024).
18. Якість стічних вод: хто контролює і як вона впливає на систему водовідведення міста? URL: <https://vodokanal.zt.ua/news/akist-sticnih-vod-hto-kontrolue-i-ak-vona-vplivae-na-sistemu-vodovidvedenna-mista> (дата звернення: 27.08.2024).
19. Ткаченко Т., Кузнєцова О. Впровадження індикаторів сталого розвитку туристичної галузі. Вісник соціально-економічних досліджень. 2020. Вип. 2(73). С. 113-125. <http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2020/42-2020/13.pdf>.
20. Kireitseva, H., Šerevičienė, V., Khrutba, V., Zamula, I. Internal and external factors of use and conservation of water resources in the Zhytomyr region. *Environmental Problems*. 2024. Lviv Polytechnic National University. <https://doi.org/10.23939/ep2024.01.043>.
21. Кірейцева Г., Циганенко-Дзюбенко І., Замула І., Демчук Л. Аналіз стану та моніторинг поверхневих водних об'єктів Чернігівської області. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2024. Вип. 1(144). С. 84-91. <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2024.1.11>.
22. Циганенко-Дзюбенко І.Ю., Кірейцева Г.В., Демчук Л.І., Скиба Г.В., Вовк В.М. Оцінка стану та фігормедіаційного потенціалу антропогенно трансформованих гідроекосистем Малинщини. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 5 (50). С. 81-87. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.5-50.12>.
23. Циганенко-Дзюбенко І.Ю., Гандзюра В.П., Алпатова О.М., Демчук Л.І., Хом'як І.В., Вовк В.М. Гідрохімічний статус пост-мілітарних водних екосистем с. Мошун, Київської області. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 1 (46). С. 53-58. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.1-46.9>.
24. I. Tsyhanenko-Dziubenko, H. Kireitseva, L. Demchuk, V. Vovk. 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. 2023. P. 1-5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520089>.
25. I. Tsyhanenko-Dziubenko, H. Kireitseva, L. Demchuk. Dynamics of Heavy Metal Compounds Allocation in Urbohydrotops of Kyiv Region in Post-Military Conditions. 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. 2023. P. 1-5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520066>.