

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри  
екології агросфери та екологічного  
контролю, канд. с.-г. наук, доцент  
\_\_\_\_\_ **Олена НАУМОВСЬКА**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему **«Ретроспективний аналіз екологічного стану р.Тетерів»**

Спеціальність 101 «Екологія»

**Гарант освітньої програми**  
докт. пед. наук, професор \_\_\_\_\_ **Володимир БОГОЛЮБОВ**

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

канд. с.-г. наук, доцент \_\_\_\_\_ **Марина ЛАДИКА**

**Виконав** \_\_\_\_\_ **Владислав ДЕЙНЕКА**

**КИЇВ-2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри екології агросфери та  
екологічного контролю, канд. с.-г. наук,  
доцент

\_\_\_\_\_ Олена НАУМОВСЬКА

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студента**

Дейнеки Владислава Андрійовича

Спеціальність 101 Екологія

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Ретроспективний аналіз екологічного стану р.Тетерів» затверджена наказом ректора НУБІП України від «29» жовтня 2024 р.№ 1939 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 20 травня 2025 року

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: динаміка фізико-хімічних та біологічних показників води річки Тетерів упродовж 1990-2023 років

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Оцінка екологічного значення річкової екосистеми
2. Встановлення ретроспективних змін річки Тетерів
3. Оцінка ефективності сучасного моніторингу

Дата видачі завдання «30» жовтня 2024 року

**Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_

**Марина ЛАДИКА**

**Завдання прийняв до виконання**

\_\_\_\_\_

**Владислав ДЕЙНЕКА**

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АНАЛІЗУ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМ.....	6
1.1. Екологічне значення річкових екосистем у регіональному масштабі.....	6
1.2. Основні фактори забруднення малих та середніх річок України.....	8
1.3. Методичні підходи до оцінювання стану водних ресурсів.....	9
1.4. Нормативно-правове регулювання охорони водних об'єктів в Україні.....	11
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	13
2.1. Характеристика території дослідження.....	13
2.2. Методики визначення фізико-хімічних показників.....	15
2.3. Джерела даних для ретроспективного аналізу (архіви, звіти, моніторинг).....	17
2.5. Методика комплексної екологічної оцінки якості води.....	18
РОЗДІЛ 3. РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р. ТЕТЕРІВ.....	21
3.1. База даних для екологічної якості поверхневих вод р. Тетерів .....	24
3.2. Вміст забруднюючих речовин (важкі метали, органічні речовини, тощо).....	26
3.3. Просторові особливості забруднення за течією річки.....	27
ВИСНОВКИ.....	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	31

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БСК<sub>5</sub> – біохімічне споживання кисню

ГДК – гранично допустима концентрація

ГІС – геоінформаційні системи

ОСК-2 – очисна споруда каналізації №2

ХСК – хімічне споживання кисню

## ВСТУП

В умовах зростаючого антропогенного навантаження на природне середовище особливої актуальності набувають питання збереження малих річкових екосистем, які є основними джерелами водопостачання, підтримання біорізноманіття та регуляторами гідрологічного режиму територій. Однією з таких водних артерій є річка Тетерів — важлива права притока Дніпра, яка забезпечує водними ресурсами значну частину Житомирської області, включаючи м. Житомир. Протягом останніх десятиліть спостерігається стійка тенденція до погіршення екологічного стану річки, що обумовлено скидами неочищених або недостатньо очищених стічних вод, забрудненням побутовими та промисловими відходами, а також нераціональним водокористуванням.

Актуальність обраної теми зумовлена необхідністю комплексного вивчення змін екологічного стану річки Тетерів у ретроспективі, оцінки поточного рівня забруднення та розробки дієвих заходів щодо його зниження з урахуванням сучасних викликів сталого розвитку. Результати такого дослідження можуть стати основою для планування природоохоронної діяльності на місцевому рівні, оптимізації системи екологічного моніторингу та інформування населення про реальний стан водного середовища.

**Об'єктом дослідження** виступає річка Тетерів як екосистема, що зазнає техногенного навантаження та потребує аналізу стану водного середовища.

**Предмет дослідження** — динаміка фізико-хімічних показників води річки Тетерів у 2000–2024 роках, структура джерел забруднення, механізми їх впливу, ефективність заходів моніторингу та роль громадськості у збереженні водного ресурсу.

**Мета роботи** полягає у ретроспективному аналізі екологічного стану р. Тетерів, виявленні основних джерел забруднення та розробці пропозицій щодо покращення стану річки.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні **завдання**:

1. Вивчити екологічне значення річкових екосистем та основні чинники їх забруднення.
2. Описати методичні підходи до оцінювання стану водних ресурсів та нормативно-правові засади охорони вод.
3. Встановити ретроспективні зміни фізико-хімічних показників води р. Тетерів.
4. Виявити вміст ключових забруднюючих речовин та їх джерела.
5. Розробити рекомендації щодо зниження антропогенного навантаження та сталого водокористування.

**Методи дослідження**, використані в роботі, включають аналіз архівних, статистичних та моніторингових даних та картографічні та геоінформаційні методи для виявлення просторових закономірностей.

*Результати дослідження:*

- Установлено динаміку фізико-хімічних змін у річці Тетерів.
- Виявлено критичні ділянки за рівнем забруднення та їх джерела.
- Обґрунтовано пріоритетні заходи для зменшення антропогенного навантаження.
- Проведено ретроспективний аналіз фізико-хімічних показників р. Тетерів
- Запропоновано шляхи вдосконалення системи моніторингу та участі громади.

**Практична значущість** кваліфікаційної роботи полягає у можливості використання отриманих даних про просторово-часову динаміку забруднення річки Тетерів для вдосконалення системи екологічного моніторингу, планування природоохоронних заходів на локальному рівні та розробки рекомендацій для органів місцевого самоврядування щодо зменшення антропогенного навантаження. Крім того, результати дослідження можуть бути використані в освітніх і просвітницьких проєктах з екологічної тематики.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаної літератури. Основна частина пояснювальної записки викладена на 30 сторінках, містить 3 таблиці, 2 рисунки, використано 59 джерел літератури.

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АНАЛІЗУ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМ

## 1.1. Екологічне значення річкових екосистем у регіональному масштабі

Річкові екосистеми є ключовими компонентами природного середовища, що забезпечують широкий спектр екосистемних послуг, включаючи регулювання гідрологічного режиму, підтримання біорізноманіття, очищення води та забезпечення ресурсами для людської діяльності. У регіональному контексті вони формують основу водного балансу, впливають на мікроклімат та сприяють сталому розвитку територій.

Особливо важливу роль відіграють малі річки, які, незважаючи на свою незначну довжину, мають значний вплив на екологічну стабільність регіонів. Вони забезпечують очищення ландшафтних комплексів, виведення забруднювачів за межі територій, підтримують високе біологічне різноманіття та слугують осередками концентрації цінних природних і археологічних об'єктів [13].

Проте, внаслідок інтенсивної господарської діяльності, річкові екосистеми зазнають значного антропогенного навантаження. Наприклад, у басейні річки Десна спостерігається погіршення якості води через надходження забруднювальних речовин, що пов'язано з техногенним впливом та недостатнім екологічним моніторингом [37].

У Карпатському регіоні будівництво малих гідроелектростанцій призводить до змін гідрологічного режиму та структури біоценозів річок. Дослідження показують, що функціонування таких об'єктів спричиняє зниження видового різноманіття та порушення екологічної рівноваги водотоків [14].

Крім того, деградація річкових екосистем негативно впливає на аборигенну іхтіофауну. У Західному Поліссі України спостерігається зниження чисельності промислових видів риби, таких як щука, судак, золотий карась, що

пов'язано з осушенням боліт, регулюванням русел річок та забрудненням водних об'єктів [16].

Таким чином, річкові екосистеми мають критичне значення для екологічної безпеки регіонів, забезпечуючи водні ресурси, підтримуючи біорізноманіття та сприяючи стабільності природних процесів. Їхнє збереження та відновлення є пріоритетними завданнями екологічної політики на регіональному рівні.

## **1.2. Основні фактори забруднення середніх та малих річок України**

Малі та середні річки України, які разом становлять понад 95% загальної довжини річкової мережі країни, відіграють ключову роль у підтриманні екологічної рівноваги та забезпеченні водними ресурсами місцевих громад і промислових центрів. Водночас ці водотоки є особливо вразливими до антропогенного впливу через обмежену здатність до самоочищення, невеликі об'єми води, а також недостатній рівень екологічного контролю [22].

До основних джерел забруднення середніх і малих річок належать скиди промислових та побутових стічних вод. Виробничі підприємства, особливо в регіонах із середніми річками, як-от Случ, Тетерів, Південний Буг, скидають значні об'єми стічних вод, які містять важкі метали (свинець, цинк, кадмій), нафтопродукти, феноли та інші токсичні речовини. Часто ці стоки не проходять належного очищення, що призводить до накопичення шкідливих речовин у водному середовищі [36, 56].

Особливої уваги потребує річка Тетерів — середня за розміром водна артерія, яка протікає через Житомирську та Київську області. Вона є прикладом водотоку, що зазнає потужного техногенного навантаження. Серед основних чинників забруднення — скиди неочищених побутових стічних вод у межах м.

Житомир, аварійні ситуації на очисних спорудах, а також вплив промислових підприємств текстильної та харчової галузей [24, 58].

Побутові стічні води, що скидаються з населених пунктів без належного очищення, спричиняють органічне забруднення, збагачують воду біогенними елементами (нітрати, фосфати) та патогенними мікроорганізмами. Це є характерним як для малих, так і для середніх річок, де часто відсутня централізована система водовідведення [35].

Сільське господарство чинить значний вплив на гідросистеми, зокрема через змив добрив і пестицидів. Потрапляння у річки азотних і фосфорних сполук зумовлює евтрофікацію вод, сприяє розвитку фітопланктону та зниженню рівня розчиненого кисню, що погіршує якість водного середовища та становить загрозу для водної фауни [38].

У середніх річках, як-от Сула, Рось, Псел, спостерігаються аналогічні проблеми. Наприклад, згідно з даними Держводагентства, в окремих ділянках басейну р. Рось зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій за ХСК, БСК5 та вмістом амонійного азоту у 3–5 разів, що вказує на високе органічне навантаження [19].

Незаконне будівництво в прибережних зонах, розорювання заплав та вирубка лісів у водозбірних басейнах призводять до зменшення водності, замулення русел і погіршення здатності річок до самоочищення. Це особливо актуально для середніх річок, де щільність населення та господарська діяльність вищі, ніж у верхів'ях малих річок [39].

Ще одним загальним чинником для середніх і малих річок є недостатній екологічний моніторинг. Брак даних про якісний і кількісний стан вод унеможлиблює ефективне управління водними ресурсами та реалізацію природоохоронних заходів [52, 59].

Таким чином, основними факторами забруднення середніх та малих річок України є промислові та побутові стоки, сільськогосподарська діяльність, руйнування прибережних екосистем і недостатній рівень екологічного

моніторингу. Вирішення цих проблем потребує системного підходу: від модернізації інфраструктури очищення до впровадження інтегрованого управління водними ресурсами на рівні річкових басейнів..

### 1.3. Методичні підходи до оцінювання стану водних ресурсів

Оцінювання стану водних ресурсів є одним із найважливіших інструментів у системі екологічного моніторингу. Для річки Тетерів, яка відіграє значну роль у водному балансі Житомирської області та прилеглих територій, актуальність ретельного оцінювання її стану зумовлена численними джерелами антропогенного навантаження.

Методичні підходи до оцінювання стану водних об'єктів продемонстровані на рис.1.1.

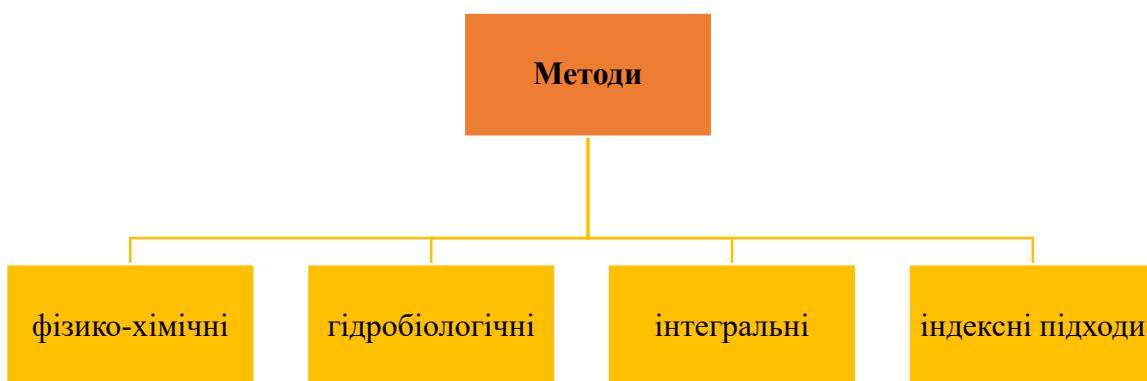


Рис. 1.1. Основні методи оцінки стану водних водойм

Кожен із цих підходів має свою методологію, сферу застосування та обмеження, що потребує їхньої критичної оцінки у конкретних умовах водозбірного басейну, зокрема басейну р. Тетерів.

### *Фізико-хімічні методи*

Одним із ключових методичних підходів є фізико-хімічний аналіз, який дозволяє виявити рівень забруднення води за допомогою таких показників, як вміст амонійного азоту, фосфатів, хлоридів, а також величини хімічного (ХСК) та біохімічного споживання кисню (БСК<sub>5</sub>). У 2024 році фахівці Державної екологічної інспекції дослідили проби води, відібрані в річці Тетерів біля села Слобода-Селець Житомирського району. Було встановлено перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК): амонійного азоту – 92 мг/л, фосфатів – 45 мг/л, ХСК – 841 мг/л, БСК<sub>5</sub> – 210 мг/л. Такі результати свідчать про значне фекальне забруднення водою внаслідок потрапляння неочищених стічних вод [34].

### *Гідробіологічні методи*

Наступним важливим підходом є гідробіологічний аналіз, що полягає в дослідженні складу і кількісних характеристик біоіндикаторів – водоростей, зоопланктону, бентосу тощо. Зміна структури гідробіоценозів є маркером впливу забруднень на водне середовище. Так, у травні 2023 року на поверхні річки Тетерів в межах м. Житомир спостерігали плями коричневого і зеленого кольору, що, за висновками фахівців, могло бути результатом масового розвитку фітопланктону внаслідок евтрофікації, викликаной надлишком органічних речовин [47].

### *Інтегральні підходи*

Інтегральне оцінювання стану водних ресурсів базується на сукупному аналізі багатьох показників. Наприклад, індекс забруднення води дозволяє узагальнити дані фізико-хімічного аналізу в єдине числове значення, що характеризує рівень забруднення. У 2019 році в районі Житомирського льонокомбінату зафіксували скид нафтопродуктів у річку Тетерів із перевищенням допустимих концентрацій у 10 разів. Це призвело до різкого погіршення показників якості води за всіма основними параметрами [24].

### *Геоекологічні методи*

Геоекологічні підходи передбачають використання геоінформаційних систем (ГІС) для виявлення просторових закономірностей поширення забруднення та моделювання впливу джерел на довкілля. У серпні 2021 року в Житомирі було зафіксовано скид понад 120 тис. м<sup>3</sup> неочищених стоків у річку Тетерів через зупинку каналізаційно-насосної станції. Внаслідок цього загинуло понад 27 тисяч особин риби, а збитки було оцінено майже в 23 мільйони гривень [33].

Таким чином, для всебічного та достовірного оцінювання стану водних ресурсів річки Тетерів доцільно використовувати поєднання фізико-хімічних, біологічних, інтегральних і геоекологічних методів. Лише системний підхід може забезпечити об'єктивне розуміння екологічного стану річки, і, відповідно, дозволити обґрунтовано планувати заходи з її охорони та відновлення.

#### **1.4. Нормативно-правове регулювання охорони водних об'єктів в Україні**

Охорона водних об'єктів в Україні здійснюється на основі комплексної системи нормативно-правових актів, які визначають правові, організаційні та економічні засади раціонального використання та відтворення водних ресурсів, а також забезпечення екологічної безпеки.

Конституція України закріплює право кожного на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди (ст. 50). Також встановлено, що земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси є об'єктами права власності українського народу (ст. 13) [50].

Основним нормативно-правовим актом, що регулює водні відносини, є Водний кодекс України від 6 червня 1995 року № 213/95-ВР. Згідно зі статтею 95, усі води (водні об'єкти) підлягають охороні від забруднення, засмічення, вичерпання та інших дій, які можуть погіршити умови водопостачання, завдавати шкоди здоров'ю людей, спричинити зменшення рибних запасів та

інших об'єктів водного промислу, погіршення умов існування диких тварин, зниження родючості земель та інші несприятливі явища [12].

Стаття 96 цього Кодексу визначає умови розміщення, проектування, будівництва, реконструкції і введення в дію підприємств, споруд та інших об'єктів, що можуть впливати на стан вод, з метою запобігання їх негативному впливу на водні об'єкти [12].

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року № 1264-ХІІ встановлює правові, економічні та соціальні основи організації охорони навколишнього природного середовища. Стаття 35 передбачає, що підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані здійснювати заходи щодо охорони водних ресурсів від забруднення, засмічення та вичерпання [52].

Постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 року № 465 затверджено Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами. Ці Правила спрямовані на попередження та усунення забруднення поверхневих водних об'єктів, відтворення водних ресурсів і забезпечення безпечних умов водокористування [49].

Також важливим є Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 10 квітня 2012 року № 152, яким затверджено ДСТУ-Н Б В.2.5-61:2012 «Настанова з проектування систем водопостачання та каналізації». Цей документ встановлює вимоги до проектування систем, що забезпечують охорону водних об'єктів від забруднення [23].

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України впроваджує інтегроване управління водними ресурсами за басейновим принципом [41]. Це передбачає розробку планів управління річковими басейнами, які мають на меті досягнення доброго екологічного стану водних об'єктів та забезпечення сталого розвитку водного господарства.

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Характеристика території дослідження

Річка Тетерів — одна з найбільших правих приток Дніпра, яка має важливе гідрологічне, екологічне та соціально-економічне значення для Північного та Центрального регіонів України. Вона протікає територією Житомирської та Київської областей і охоплює водозбірну площу приблизно 15 300 км<sup>2</sup>, що включає численні малі водотоки, заболочені території, сільськогосподарські угіддя, лісові масиви та урбанізовані зони [11].

Річка бере свій початок поблизу села Носівки у південній частині Подільської височини. Загальна довжина Тетерева складає 385 км, після чого вона впадає в Київське водосховище в межах Вишгородського району [11]. Русло річки має переважно звивистий характер, з добре розвиненою долиною, яка у верхів'ї є вузькою і глибокою, а в середній і нижній течії — розширюється до широкої заплави (рис. 2.1) [10].



Рис. 2.1. Географічне розташування р. Тетерів та її приток

Середня ширина русла коливається від 15 до 60 м у середній течії та до 100 м у нижній. Глибина змінюється в межах від 1,5 до 4,5 м, залежно від гідрологічного сезону та рельєфу ділянки. Живлення річки переважно снігове з дощовими та підземними домішками, що зумовлює типову весняну повінь, літньо-осінню межень і зимовий льодостав.

Основними притоками Тетерева є річки Ірша, Гуйва, Здвиж, Гнилоп'ять, Козка. Русло річки було частково зарегульоване через будівництво гідроспоруд, зокрема водосховищ у межах Житомира та гідроелектростанцій [48].

У межах Житомирської області річка має каньйоноподібні ділянки з виходами гранітів, зокрема поблизу села Дениші, що створює особливо цінні ландшафти.

В останні десятиліття річка зазнала значного антропогенного навантаження. Основними джерелами забруднення є скиди побутових і промислових стічних вод, несанкціоновані сміттєзвалища, змив з агроландшафтів, зокрема мінеральних добрив та пестицидів [24].

У 2024 році Державна екологічна інспекція провела забір проб у районі села Слобода-Селець, де зафіксовано перевищення ГДК за вмістом амонійного азоту — 92 мг/л, фосфатів — 45 мг/л, ХСК — 841 мг/л, БСК<sub>5</sub> — 210 мг/л. Це свідчить про інтенсивне фекальне навантаження на водотік, спричинене скиданням неочищених стічних вод [34].

У межах Житомира неодноразово фіксувалося «цвітіння» води та поява плям коричневого та зеленого кольору, що вказує на евтрофікацію води через надмір органіки. Також у 2019 році було виявлено скидання нафтопродуктів у річку з території льонокомбінату, що спричинило різке погіршення якості води [24].

Басейн річки характеризується багатим природним різноманіттям. У водоймі мешкають понад 30 видів риб, серед яких — щука, плотва, карась, лящ, сом, окунь. У прибережних зонах поширені види, занесені до Червоної книги

України, зокрема водяний горіх (*Trapa natans*), видра річкова (*Lutra lutra*), лунь болотяний (*Circus aeruginosus*) [51].

У басейні річки створено низку природоохоронних об'єктів, зокрема заказники місцевого значення, регіональні ландшафтні парки, що покликані зберігати рідкісні види флори і фауни та стабілізувати екосистему Тетерева.

Тетерів має вагоме господарське значення — річка забезпечує водопостачання населених пунктів, насамперед м. Житомир, де функціонує водозабір «Відсічне» [27]. Окрім того, водойма використовується для рекреаційних потреб (купання, риболовля, туризм), а в прибережній зоні активно ведеться сільськогосподарське виробництво.

Натомість зростання урбанізації, порушення водоохоронних зон і відсутність належного екологічного контролю призводить до поглиблення екологічної деградації. Зокрема, зниження водності, заростання русел, збіднення іхтіофауни та погіршення якості питної води створюють реальні ризики для сталого розвитку басейну [43].

## **2.2. Методики визначення фізико-хімічних показників**

Для комплексної оцінки екологічного стану річки є визначений перелік аналізів основних фізико-хімічних параметрів води. Дослідження здійснюються відповідно до методичних рекомендацій, затверджених Міністерством освіти і науки України, та з урахуванням сучасних стандартів контролю якості води.

Температура води вимірюється безпосередньо на місці відбору проб за допомогою ртутного термометра з точністю до 0,1 °С. Цей показник є важливим для оцінки біологічної активності водного середовища та впливає на розчинність кисню у воді [1].

Прозорість води визначається за допомогою диска Секкі, опускаючи його у воду до зникнення видимості. Каламутність оцінюється в лабораторних умовах за допомогою нефелометричного методу, що базується на вимірюванні розсіювання світла у воді [6].

Рівень рН води визначається потенціометричним методом із використанням каліброваного рН-метра. Цей показник є критичним для оцінки кислотно-лужного балансу води та впливає на життєдіяльність водних організмів [4].

Вміст розчиненого кисню у воді визначається йодометричним методом Вінклера. Цей метод передбачає фіксацію кисню за допомогою реактивів з подальшим титруванням, що дозволяє точно визначити концентрацію кисню у воді [9].

БСК<sub>5</sub> визначається інкубацією проб води при температурі 20 °С протягом п'яти діб у темряві, після чого проводилося титрування залишкового кисню. Цей показник відображає кількість органічних речовин, що піддаються біологічному розкладу.

ХСК визначається шляхом окислення органічних речовин у воді дихроматом калію в кислому середовищі з подальшим титруванням надлишку окисника. Цей метод дозволяє оцінити загальну кількість органічних забруднювачів у воді.

Концентрація амонійного азоту визначається фотометричним методом з використанням реактиву Неслера, що утворює кольоровий комплекс з іонами амонію. Інтенсивність забарвлення вимірювалася на спектрофотометрі при довжині хвилі 410 нм.

Вміст фосфатів у воді визначається молібденово-фосфатним методом, що базується на утворенні синього комплексу між фосфатами та молібденовою кислотою. Інтенсивність забарвлення вимірюється фотометрично при довжині хвилі 690 нм.

Загальна твердість води визначається комплексонометричним методом з використанням етилендіамінтетраоцтової кислоти як титранту та індикатора чорного еріохрому Т. Цей метод дозволяє оцінити вміст кальцію та магнію у воді [5].

Органолептичні властивості води, такі як запах, смак, кольоровість та мутність, оцінюється за допомогою стандартних методик. Кольоровість визначається порівнянням з еталонними розчинами в циліндрах Генера, а мутність — за допомогою нефелометричного методу [3].

### **2.3. Джерела даних для ретроспективного аналізу (архіви, звіти, моніторинг)**

Ретроспективний аналіз стану водних екосистем ґрунтується на використанні низки джерел даних, які дозволяють відстежувати зміни у довкіллі протягом часу. Основні типи таких джерел включають:

1. *Архівні матеріали.* До архівних матеріалів належать історичні документи, карти, фотографії, а також записи спостережень за станом водних об'єктів. Ці дані можуть бути зібрані з державних архівів, бібліотек, наукових установ та інших джерел. Використання архівних матеріалів дозволяє реконструювати історичний стан екосистем та виявити довгострокові тенденції змін.

2. *Офіційні звіти та статистичні дані.* Офіційні звіти державних органів, таких як Державна служба статистики України, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, містять інформацію про якість води, біорізноманіття, обсяги водоспоживання та інші показники. Ці дані є важливими для аналізу впливу антропогенних факторів на водні екосистеми.

3. *Дані моніторингу довкілля.* Регулярний моніторинг стану водних об'єктів здійснюється спеціалізованими установами та включає вимірювання фізико-хімічних показників води, біологічний моніторинг, а також спостереження за гідрологічними умовами. Ці дані дозволяють виявляти короткострокові та довгострокові зміни у стані екосистем.

4. *Наукові дослідження та публікації.* Результати наукових досліджень, опубліковані в наукових журналах, дисертаціях та інших наукових роботах,

містять детальну інформацію про стан водних екосистем, методики досліджень та аналіз отриманих даних. Ці джерела є цінними для глибокого розуміння процесів, що відбуваються у водних екосистемах.

5. *Геоінформаційні системи та дистанційне зондування.* Сучасні технології, такі як ГІС та дистанційне зондування Землі, дозволяють отримувати просторові дані про стан водних об'єктів, зміни у ландшафті, рослинності та інших компонентах екосистем. Ці дані використовуються для картографування та аналізу змін у просторі та часі.

Використання зазначених джерел даних у ретроспективному аналізі дозволяє отримати комплексне уявлення про зміни у водних екосистемах, виявити основні тенденції та фактори впливу, а також розробити ефективні заходи для їх охорони та відновлення.

## **2.5. Методика комплексної екологічної оцінки якості води**

Комплексна екологічна оцінка якості води ґрунтується на багатофакторному підході, що охоплює вимірювання широкого спектра фізико-хімічних, санітарно-біологічних та токсикологічних показників. Такий підхід дозволяє не лише зафіксувати поточний стан водного середовища, а й виявити джерела та динаміку забруднення, ступінь антропогенного навантаження, потенціал до самоочищення та екологічну безпеку водойми в цілому.

У таблицях, наданих для аналізу, представлено повний перелік показників, що зазвичай використовуються в рамках державного екологічного моніторингу водних об'єктів. Серед фізичних характеристик відзначаються температура води (°C), швидкість течії (м/с), глибина (м), прозорість за шрифтом і за біодиском (см), електропровідність ((См)/(см)), а також окисно-відновний потенціал середовища (Eh, мВ). Ці параметри відображають основні гідродинамічні та оптичні умови функціонування водойми, впливають на розчинність кисню, біоактивність речовин і життєдіяльність водної біоти.

Хімічний склад представлений показниками мінералізації (сума іонів, жорсткість), які включають концентрації гідрокарбонатів, хлоридів, сульфатів, кальцію, магнію, натрію та калію ( $\text{мг/дм}^3$ ). Ці елементи характеризують ступінь природної мінералізації води та можуть слугувати індикаторами антропогенного забруднення, особливо у випадках перевищення природного фону. Наприклад, підвищені концентрації натрію та хлоридів можуть свідчити про надходження господарсько-побутових стоків або скиди з підприємств харчової промисловості.

Органічне забруднення оцінюється за біохімічним споживанням кисню ( $\text{БСК}_5$ ), хімічним споживанням кисню ( $\text{ХСК}$ ), перманганатною та біхроматною окислюваністю ( $\text{мг О/дм}^3$ ), а також вмістом завислих речовин. Ці показники є маркерами надходження органіки у воду — як природного походження (листя, ґрунт, біомаса), так і антропогенного (фекальні стоки, органічні залишки виробництва, детергенти).  $\text{БСК}_5$  вказує на кількість кисню, необхідну для розкладу органічних речовин мікроорганізмами, тоді як  $\text{ХСК}$  визначає загальну кількість органічних речовин, що можуть бути окислені хімічними реагентами. Підвищення цих показників є ознакою евтрофікації, дефіциту кисню та деградації біоти.

До ключових біогенних показників належать форми азоту — амонійний ( $\text{NH}_4^+$ ), нітритний ( $\text{NO}_2^-$ ), нітратний ( $\text{NO}_3^-$ ), загальний азот, а також фосфати ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), ортофосфати та загальний фосфор. Їх наявність у надмірних кількостях призводить до надмірного розвитку фітопланктону, зниження прозорості, нестачі кисню та поступової деградації водного середовища. Сума сполук мінерального азоту є інтегральним показником евтрофікації, особливо у водоймах, що зазнають інтенсивного аграрного або комунального впливу.

Кисневий режим представлений концентрацією розчиненого кисню ( $\text{мг/дм}^3$ ) та відсотком його насичення. Ці показники мають принципове значення для підтримання гідробіоценозів. Недостатній вміст кисню веде до загибелі чутливих до забруднення організмів і стимулює розвиток анаеробних процесів у донних відкладеннях.

Окрему групу складають токсичні метали й ксенобіотики. Дані щодо вмісту заліза (Fe), марганцю (Mn), міді (Cu), цинку (Zn), хрому (в тому числі шестивалентного), ртуті, а також органічних речовин — фенолів, нафтопродуктів, трифлураліну, смол і асфальтенів, залишків пестицидів (ДДД, ДДЕ, ДДТ, альфа-ГХЦГ, гама-ГХЦГ) та аніонних поверхнево-активних речовин (АСПАР) відіграють важливу роль. Більшість з них мають кумулятивний або канцерогенний ефект, навіть за низьких концентрацій, і належать до пріоритетних забруднювачів згідно з директивами ЄС.

Таким чином, комплексна екологічна оцінка якості води, яка охоплює аналіз широкого спектра показників — від кисню та іонного складу до пестицидів та металів, є обґрунтованим і необхідним інструментом для виявлення рівня забруднення, встановлення джерел антропогенного впливу та прогнозування екологічного стану водного об'єкта. У рамках цієї роботи аналіз якості води у річці Тетерів здійснюється саме з урахуванням цих підходів, що дозволяє ідентифікувати просторові та динамічні закономірності змін її екологічного статусу.

## РОЗДІЛ 3. РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р. ТЕТЕРІВ

### 3.1. База даних для екологічної якості поверхневих вод р. Тетерів

Протягом 1990–2023 років річка Тетерів, особливо в межах Житомирської громади, зазнала суттєвих змін у фізико-хімічних характеристиках води. Ці трансформації здебільшого обумовлені зростанням антропогенного тиску, насамперед — регулярними та аварійними скидами стічних вод, як комунального, так і промислового походження. Аналіз динаміки гідрохімічних показників свідчить про послідовне погіршення якості води, що є результатом неефективної роботи очисних споруд, порушення екологічного законодавства та недостатньої координації моніторингової діяльності.

Особливо показовим у цьому контексті є період 2017–2019 років, коли спостерігались чітко виражені сезонні коливання концентрацій хлоридів і сульфатів, з максимальними значеннями в літньо-осінній період. Це пов'язано не лише з природними гідрологічними умовами, але й з підвищеним навантаженням на систему водовідведення у теплий сезон. Найвищі концентрації забруднюючих речовин у цей період були зафіксовані нижче скиду очисної каналізації №2 (ОСК-2), що безпосередньо вказує на вплив промислових підприємств міста. Хоча перевищень гранично допустимих концентрацій у ці роки не виявлено, наявність значної кількості хімічних агентів у воді викликала занепокоєння фахівців та громадськості [18].

У подальші роки екологічна ситуація в басейні річки значно загострилася. Зокрема, у червні 2023 року екологічні служби зафіксували суттєве перевищення норм за низкою ключових показників. Зокрема, рівень ХСК перевищив нормативні значення у 3,1 раза, БСК<sub>5</sub> — у 4,4 раза, а вміст заліза — у 2,2 раза. Додатково було зафіксовано критично низьку концентрацію розчиненого кисню (3 мг/дм<sup>3</sup> при нормі не менше 4 мг/дм<sup>3</sup>) та високий вміст завислих речовин, що свідчить про зниження здатності водної екосистеми до самоочищення [53].

У березні 2024 року ситуація знову загострилася через скидання необроблених стічних вод у районі Житомира. У цей період рівень заліза у воді перевищив гранично допустимі концентрації у 3,2 раза, ХСК — у 2,3 раза, БСК<sub>5</sub> — у 2,8 раза, сульфати та завислі речовини — у 1,3 раза відповідно. Такий хімічний склад води є потенційно небезпечним як для живих організмів, так і для побутового чи господарського використання [44].

Ще більш критичними були результати, зафіксовані у вересні 2024 року на випуску №4 КП «Житомирводоканал» у селі Слобода-Селець. Тут було виявлено багатократне перевищення гранично допустимих концентрацій: амонійного азоту — у 4,5 раза, заліза — у 3 рази, ХСК — у 4 рази, БСК<sub>5</sub> — у 3,5 раза. Крім того, у 5 разів перевищено концентрацію хлоридів і сульфатів, у 1,7 раза — нітратів, та у 1,3 раза — фосфатів, що свідчить про комплексне забруднення як органічного, так і неорганічного походження [7].

Резонансним став випадок 2021 року, коли внаслідок аварійного скиду понад 120 тис. м<sup>3</sup> неочищених каналізаційних стоків у річку Тетерів, було завдано екологічних збитків на суму майже 23 млн гривень. Подія спричинила загибель понад 27 тисяч особин риби, що є показником глибокого порушення екологічної рівноваги водного середовища [59].

Протягом останніх років якість води річки Тетерів викликає серйозне занепокоєння з огляду на підвищений вміст низки забруднюючих речовин. До найбільш критичних показників належать вміст заліза, амонійного азоту, сульфатів, фосфатів, а також органічних речовин, що оцінюються за показниками ХСК та БСК<sub>5</sub>. Ці речовини надходять у річку внаслідок скидання стічних вод, зокрема недостатньо очищених або аварійних.

Важливу роль у забрудненні відіграють також завислі речовини, що можуть бути носіями токсичних компонентів, зокрема важких металів. Особливої шкоди водній екосистемі завдають періодичні скиди неочищених каналізаційних стоків, наслідком чого є порушення кисневого балансу та загибель водних організмів.

Для розуміння тенденції зміни якості води в р. Тетерів нами здійснено формування бази даних за періоди 1990-1994, 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009, 2010-2014, 2015-2019 та 2020-2023 рр. по пункту моніторингу м. Житомир, (табл. 3.1). Використано дані із фонду інформаційно-довідкової та нормативної літератури Галузевого державного архіву матеріалів гідрометеорологічних спостережень Державної служби з надзвичайних ситуацій України Центральної геофізичної обсерваторії ім. Бориса Срезневського за вказаний період [61].

Згідно літературних даних [53], у верхній течії річки, зокрема на ділянках, розташованих вище за межі міста Житомира, показники якості води залишаються на задовільному або близькому до природного рівні. Тут фіксується вищий вміст розчиненого кисню, низький рівень органічного забруднення, незначна кількість завислих речовин та наявність чутливих до забруднення біоіндикаторів, зокрема представників роду *Ephemeroptera* та *Trichoptera*. Також спостерігається стабільний рівень прозорості та незначна мінералізація води.

У центральній частині річки, що протікає через місто Житомир, ситуація суттєво погіршується. Основними джерелами забруднення є скиди з комунального підприємства «Житомирводоканал», діяльність підприємств харчової та легкої промисловості, а також зливової каналізація, яка після дощів змиває у річку великі об'єми забруднень із поверхні міських територій. Саме на цій ділянці фіксується різке зростання концентрацій БСК<sub>5</sub>, ХСК, амонійного азоту, заліза та завислих речовин. Знижується концентрація розчиненого кисню, що створює стресові умови для водної біоти [30].

Крім того, у цій зоні значно змінюється структура зоопланктону і зообентосу — зникають чутливі до забруднення види, натомість зростає частка толерантних організмів, таких як *Tubifex tubifex* та *Chironomidae*. Це вказує на високе органічне навантаження та евтрофікацію води.

У нижній течії, після впадіння кількох малих приток, річка частково відновлює свої екосистемні функції. Тут спостерігається незначне покращення

якості води завдяки природним процесам самоочищення — розведенню забруднень, відкладенню завислих частинок та біотичному фільтруванню. Однак при низькому водообміні в окремі періоди року (особливо влітку) концентрації окремих забруднювальних речовин (зокрема, фосфатів, амонію, ХСК) залишаються на перевищених рівнях [46].

Таке просторове картування джерел забруднення дозволяє ідентифікувати критичні ділянки річки, що мають бути у фокусі природоохоронних заходів. Зокрема, необхідно зосередитися на очищенні стоків у межах Житомира, оптимізації роботи очисних споруд, впровадженні біофільтраційних систем на зливових каналізаціях, а також створенні буферних смуг з багаторічною рослинністю вздовж берегів річки в середній і нижній течії.

Таблиця 3.1

Середньорічні показники якості води р. Тетерів за 1990-2023 рр.

в межах Житомирської області, м. Житомир

№	Показник, одиниця виміру	1990- 1994	1995- 1999	2000- 2004	2005- 2009	2010- 2014	2015- 2020	2021- 2023
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	pH	<u>7,25</u> 8,43	<u>7,71</u> 8,4	<u>7,83</u> 8,40	<u>7,71</u> 8,40	<u>7,81</u> 8,20	<u>7,83</u> 8,6	<u>7,67</u> <u>8,40</u>
2.	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	<u>10,40</u> 40,80	<u>9,38</u> 47,10	<u>9,08</u> 36,90	<u>16,37</u> 44,00	<u>16,70</u> 44,20	<u>9,50</u> 24,10	-
3.	Нітроген амонійний, — "—	<u>5,1</u> 24,9	<u>2,85</u> 17,3	<u>1,36</u> 6,71	<u>0,906</u> 3,7	<u>1,27</u> 3,17	<u>1,38</u> 4,50	<u>2,29</u> <u>11,10</u>
4.	Нітроген нітритний, -"-	<u>0,060</u> 0,226	<u>0,090</u> 0,319	<u>0,08</u> 0,30	<u>0,112</u> 0,281	<u>0,14</u> 0,32	<u>0,14</u> 0,31	<u>0,09</u> <u>0,30</u>
5.	Нітроген нітратний, —"—	<u>0,337</u> 1,88	<u>0,23</u> 0,62	<u>0,28</u> 0,97	<u>0,366</u> 1,3	<u>0,51</u> 2,30	<u>1,19</u> 5,20	<u>1,09</u> <u>5,13</u>
7.	Хлориди, —"—	<u>69,1</u> 128	<u>62,59</u> 99,3	<u>49,44</u> 74,1	51,28 106,2	59,01 129	<u>65,94</u> 116,00	<u>66,73</u> <u>104,00</u>
8.	Сульфати, —"—	<u>62,3</u> 125,0	<u>44,06</u> 133	<u>27,41</u> 72,0	48,72 75,3	37,44 58,1	<u>29,47</u> 73,00	<u>42,10</u> <u>89,60</u>

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10.	Фосфор фосфатів, —" —	<u>0,382</u> 2,100	<u>0,35</u> 1,99	<u>0,31</u> 1,34	<u>0,509</u> 2,28	<u>0,590</u> 2,60	<u>0,594</u> 1,58	<u>0,477</u> <u>1,179</u>
13.	БСК 5, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<u>4,0</u> 9,64	<u>3,65</u> 4,64	<u>3,33</u> 4,48	<u>2,42</u> 3,2	<u>2,85</u> 3,52	<u>2,84</u> 5,12	<u>4,22</u> <u>6,08</u>
14.	Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	<u>588</u> 867	<u>525</u> 716	<u>438</u> 635	<u>478</u> 638	<u>476</u> 631	<u>474</u> 585	<u>478,26</u> <u>581,00</u>
15.	Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<u>10,68</u> 4,48	<u>10,55</u> 5,44	<u>11,42</u> 5,28	<u>10,24</u> 6,40	<u>11,17</u> 8,00	<u>9,56</u> 6,08	<u>8,99</u> <u>0,96</u>
16.	Кисень, % насичення	<u>90,14</u> <u>45,0</u>	<u>87,24</u> 64,0	<u>99,74</u> 59,00	<u>88,53</u> 58,00	<u>98,58</u> 70,00	<u>84,63</u> 9,00	<u>68,03</u> <u>37,70</u>
17.	Перманганатна окисненість, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<u>9,2</u> <u>62,6</u>	<u>8,88</u> <u>14,00</u>	=	<u>3,6</u>	=	=	=
18.	Біхроматна окисненість, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<u>36,0</u> <u>78</u>	<u>41,26</u> <u>120</u>	<u>37,86</u> 70,00	<u>37,64</u> <u>54,1</u>	<u>38,91</u> <u>65,00</u>	<u>44,84</u> <u>72,20</u>	<u>52,05</u> <u>202,80</u>
	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	<u>0,518</u> <u>1,15</u>	<u>0,38</u> <u>4,55</u>	<u>0,26</u> <u>2,78</u>	<u>0,138</u> <u>0,51</u>	<u>0,10</u> <u>0,21</u>	<u>0,08</u> <u>0,57</u>	=
	Манган, мкг/дм <sup>3</sup>		<u>107,95</u> <u>357</u>	<u>89,00</u> <u>268,00</u>	<u>57,14</u> <u>317</u>	<u>44,97</u> <u>185,00</u>	<u>47,17</u> <u>183,00</u>	=
	Мідь, мкг/дм <sup>3</sup>	<u>7,40</u> 32,0	<u>11,84</u> <u>42,0</u>	<u>8,58</u> <u>113,60</u>	<u>3,99</u> <u>26,8</u>	<u>1,67</u> <u>4,00</u>	<u>1,93</u> <u>12,80</u>	=
	Цинк, мкг/дм <sup>3</sup>	<u>91,30</u> <u>180,0</u>	<u>109,32</u> <u>684,0</u>	<u>67,69</u> <u>302,00</u>	<u>20,56</u> <u>68,0</u>	<u>16,03</u> <u>42,00</u>	<u>15,86</u> <u>81,00</u>	=
	Хром 6+, мкг/дм <sup>3</sup>	<u>20,7</u> <u>34,0</u>	<u>13,93</u> <u>67,3</u>	<u>7,176</u> <u>17,40</u>	<u>8,06</u> <u>31,80</u>	<u>7,76</u> <u>16,70</u>	<u>8,16</u> <u>19,70</u>	=
	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	<u>0,009</u> <u>0,016</u>	<u>0,005</u> <u>0,025</u>	<u>0,003</u> <u>0,05</u>	<u>0,002</u> <u>0,012</u>	=	<u>0,002</u> <u>0,009</u>	=
	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	<u>0,025</u> <u>0,110</u>	<u>0,069</u> <u>0,51</u>	<u>0,083</u> <u>0,92</u>	<u>0,018</u> <u>0,07</u>	<u>0,02</u> <u>0,06</u>	<u>0,025</u> <u>0,120</u>	=
	АСПАР, мг/дм <sup>3</sup>	<u>0,106</u> <u>0,510</u>	<u>0,092</u> <u>0,41</u>	<u>0,029</u> <u>0,26</u>	<u>0,013</u> <u>0,05</u>	<u>0,01</u> <u>0,04</u>	<u>0,026</u> <u>0,060</u>	=

\*- середні значення; \*\* найгірші - значення;

### 3.2. Аналіз екологічного стану р. Тетерів

Аналіз екологічного стану р. Тетерів здійснювали за трьома основними блоками, висвітленими в « Методиці екологічної якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [60]: сольового складу, трофо-сапробіологічних компонентів та компонентів специфічної токсичної дії.

Дані з бази даних (див. розділ 3.1) порівнювалися з існуючим нормативами для визначення категорії якості води. Далі знаходили середньоарифметичне значення блокового індексу ( $I_1$ ,  $I_2$  та  $I_3$ ). Після цього визначали екологічний індекс (ІЕ) води, за значеннями якого вже відносили воду до певного класу, категорії та субкатегорії й давали словесну характеристику.

Ретроспективний аналіз якості води в р. Тетерів у пункті державних спостережень за якістю поверхневих вод в м. Житомир відбору, представлений у таблицях 3.2-3.6.

Відповідно до аналізу блоку сольового складу води тут відносяться до прісних гіпогалинних. Сума йонів (загальна мінералізація води) тут коливається від 261 до 588 мг/дм<sup>3</sup>. Що відповідає 1 або 2 категорії якості.

Уміст хлорид-йонів за середніми значеннями знаходився в межах 51,28-69,1 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідало, переважно 2 категорії якості. За найгіршими (74,1-129 мг/дм<sup>3</sup>) – 4 категорії якості.

Уміст сульфат-йонів в середньому був 27,41-62,3 мг/дм<sup>3</sup>, за якими вода відносилася, переважно, до 1 категорії якості. Слід відзначити, що ці значення, як правило характеризують природний стан води, а найгірші відображають наслідки антропогенного впливу. За найгіршими значеннями у 1990-1994 рр., 1995-1999, (125 – 133 мг/дм<sup>3</sup>) – до 4 категорії, у 2000-2004, 2005-2009, 2010-2014, 2015-2019 рр. (58,1-75,3 мг/дм<sup>3</sup>) – до 2, а у 2020-2023 рр. ( 89,6 мг/дм<sup>3</sup>) – до 3 категорії якості. Таким чином, можна зробити висновок, що в межах м. Житомир у р. Тетерів потрапляють недостатньо очищені стічні води.

За індексом сольового складу (І1) за середніми значеннями вода відносилася до II класу якості, переважно 2 категорії - води, перехідні за якістю

від «відмінних», «дуже добрих», «чистих» вод. В окремі роки, фіксується варіація по субкатегоріях від 1-2 (2000-2004, 2005-2009, 2010-2014, 2015-2015, 2020-2023 рр.) до 3 (1995-1999 рр.)

За найгіршими значеннями у 1995-1995, 2005-2009, 2010-2014, 2015-2019, 2020-2023 рр. якість води відносилася до II класу 3 категорії - «добрі», «досить чисті» води з тенденцією наближення до «задовільних» «слабко забруднених»).

Фактично, як бачимо, останніх півтора десятиліття у поду постійно потрапляють забруднюючі компоненти антропогенного походження (ймовірно, недостатньо очищені стічні води комунальних та промислових підприємств).

Дослідження води р. Тетерів за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) показниками ( $I_2$ ) (табл. 3.3) показує, що протягом досліджуваного періоду вода за середніми значеннями відносилася до III класу якості - «задовільні», «слабко забруднені» води. За найгіршими значеннями – до IV класу якості. Це «погані», «брудні» води переважно 6 категорії якості (у 1990-1994, 2000-2004, 2005-2009, 2015-2020 рр.). Протягом 2020-2023 рр. спостерігаємо значне погіршення якості до V класу 7 категорії 6-7 субкатегорії – води, перехідні за якістю від «поганих», «брудних» до «дуже поганих», «дуже брудних».

Основними показниками погіршення якості є високий вміст: азоту амонійного, нітритного та нітратного, фосфору фосфатів, понижений вміст кисню, високі значення перманганатної та біхроматної окисненості та БСК5. Вони є ознакою органічного забруднення водойми внаслідок скидів недостатньо очищених або неочищених стічних вод комунального господарства та промисловості.

Екологічна оцінка якості води в р. Тетерів за специфічними показниками токсичної дії ( $I_3$ ) відображена в табл. 3.4. Аналізували вміст заліза загального, мангану, міді, цинку, хрому, фенолів, нафтопродуктів та АСПАР (аніонсинтетичні поверхнево активні речовини) та їх відповідність встановленим нормативам. Встановлено, що за середніми значеннями у 1990-1994, 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009 рр. вода характеризувалася III класом якості 3-5

категоріями якості - "задовільні", "слабко забруднені". Слід відмітити, що з 1990 по 2009 рр. відбувалося певне покращення якості води в контексті категорій. Починаючи з 2010 р. якість води переходить в II клас 3 категорію - «добрі», «досить чисті».

За найгіршими значеннями показників токсичної дії у 1994-1999 рр. вода оцінювалася IV класом якості 6 категорією 6 субкатегорією - «погані», «брудні» води ( $I_3 = 4,88$ ). У 1995-1999 рр. вона відносилася до V класу 7 категорії 6-7 субкатегорії ( $I_3 = 6,63$ ) – води, перехідні за якістю від «поганих», «брудних» до «дуже поганих», «дуже брудних». У 2000-2004 рр. – до IV класу 6 категорії 6(7) субкатегорії якості ( $I_3 = 6,50$ ) - «погані», «брудні води з тенденцією наближення до «дуже поганих», «дуже брудних». З 2005 року якість води покращилася до III класу 4 і 5 категорій якості - «задовільні», «слабко забруднені води. Найбільший внесок в погіршення якості відбувається за рахунок підвищених концентрацій заліза загального, цинку, хрому, фенолів та АСПАР. З 2020 року дані відсутні.

Здійснена комплексна екологічна оцінка якості води в р. Тетерів за середніми значеннями (м. Житомир) (табл. 3.5) показує, що протягом 1990-1999 р. води були III класу якості 4 категорії ( $IE = 2,84-3,96$ ) - «задовільні», «слабко забруднені». Починаючи з 2000 р. і до сьогодні – до II класу якості 3 категорії - «добрі», «досить чисті». Тобто, спостерігаємо певне покращення якості в умовах стабільних, природних чинників.

Оцінений екологічний індекс за найгіршими значеннями (табл. 3.6) дає нам можливість прослідкувати вплив антропогенних чинників на формування якості води в р. Тетерів. За досліджуваний період з 1990 по 2023 рр. вода відносилася до III класу якості ( $IE$  від 4,12 до 5,31), переважно 5 категорії - «посередні», «помірно забруднені» води. Даний факт засвідчує посилений антропогенний вплив на екосистему р. Тетерів. Отримані дані підтверджуються даними з опублікованих наукових джерел.

Таблиця 3.2

Екологічна оцінка якості води в р. Тетерів в межах Житомирської області, м. Житомир за показниками сольового складу ( $I_1$ ), 1990-2020 рр.

Рік	Показники	Хлориди	Сульфати	Мінералізація	Екологічна оцінка якості води за показниками сольового складу			Клас якості	Словесна характеристика
		категорія			$I_1$	категорія	субкатегорія		
		3	4	5					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1990-1994	C*	3	2	2	2,33	2	2(3)	II	«Дуже добрі», «чисті» води з тенденцією наближення до категорії «добрих», «досить чистих»
	H**	4	4	3	3,67	4	3-4	III	Води, перехідні за якістю від «добрих», «досить чистих» до «задовільних», «слабко забруднених»
1995-1999	C	3	1	2	3,00	3	3	II	«Добрі», «досить часті» води
	H	4	4	2	3,33	3	3(4)	II	«Добрі», «досить чисті» води з тенденцією наближення до «задовільних» «слабко забруднених»

2000-2004	С	3	1	1	1,67	2	1-2	II	Води, перехідні за якістю від «відмінних», «дуже добрих», «чистих» вод
	Н	3	2	2	2,33	2	2(3)	II	«Дуже добрі», «чисті» води з тенденцією наближення до категорії «добрих», «досить чистих»
2005-2009	С	3	1	1	1,67	2	1-2	II	Води, перехідні за якістю від «відмінних», «дуже добрих», «чистих» вод
	Н	4	2	2	2,67	3	2-3	II	Води, перехідні за якістю від «дуже добрих», «чисті» до «добрих», «досить чистих»
2010-2014	С	3	1	1	1,67	2	1-2	II	Води, перехідні за якістю від «відмінних», «дуже добрих», «чистих» вод
	Н	4	2	2	2,67	3	2-3	II	Води, перехідні за якістю від «дуже добрих», «чисті» до «добрих», «досить чистих»

2015-2019	С	3	1	1	1,67	2	1-2	II	Води, перехідні за якістю від «відмінних», «дуже добрих», «чистих» вод
	Н	4	2	2	2,67	3	2-3	II	Води, перехідні за якістю від «дуже добрих», «чисті» до «добрих», «досить чистих»
2020-2023	С	3	1	1	1,67	2	1-2	II	Води, перехідні за якістю від «відмінних», «дуже добрих», «чистих» вод
	Н	4	3	2	3,00	3	3	II	«Добрі», «досить часті» води

Таблиця 3.3.

Екологічна оцінка якості води в р. Тетерів в межах Житомирської області, м. Житомир  
за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) показниками ( $I_2$ ), 1990-2020 рр.

Рік	Показник и	рН	Завислі речовини	Азот амонійний	Азот нітритний	Азот нітратний	Фосфор фосфатів	Розчинений кисень	Кисень, % насичення	Перманганатна окисненість	Біхроматна окисненість	БСК <sub>5</sub>	Екологічна оцінка якості води за показниками			Клас якості	Словесна характеристика
													$I_2$	категорія	субкатегорія		
1	2	3	4	3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1990 - 1994	C*	1	2	7	6	3	7	1	3	4	5	4	3,91	4	4(3)	III	«Задовільні», «слабко забруднені» води з ухилом до «добрих», «досить чистих»

	Н**	5	5	7	7	6	7	6	6	7	7	6	6,27	6	6(7)	IV	«Погані», «брудні води з тенденцією наближення до «дуже поганих», «дуже брудних»
1995 - 1999	С	2	2	7	6	2	7	1	3	4	6	4	4,00	4	4	III	«Задовільні», «слабко забруднені води
	Н	5	5	7	7	4	7	5	5	5	7	5	5,64	5	5-6	IV	Води, перехідні за якістю від «посередніх», «помірно забруднених» до «поганих», «брудних»
2000 - 2004	С	2	2	6	6	2	7	1	1	-	5	4	3,60	3	3-4	III	Води, перехідні за якістю від «добрих», «досить чистих» до «задовільних» , «слабко забруднених»

	Н	5	5	7	7	5	7	5	6	-	7	5	5,90	6	6(5)	IV	«Погані», «брудні» води з ухилом до категорії «посередніх», «помірно забруднених» вод
2005 - 2009	С	2	3	5	7	3	7	1	3	2	5	4	3,82	4	4(3)	III	«Задовільні», «слабко забруднені» води з ухилом до «добрих», «досить чистих»
	Н	5	5	7	7	6	7	4	6		6	4	5,70	6	5-6	IV	Води, перехідні за якістю від «посередніх», «помірно забруднених» до «поганих», «брудних»
2010 - 2014	С	2	3	6	7	4	7	1	1		5	4	4,00	4	4	III	«Задовільні», «слабко забруднені води

	Н	4	5	7	7	6	7	2	5		7	4	5,40	5	5(6)	III	«Посередні», «помірно забруднені води з тенденцію наближення до категорії «поганих», «брудних»
2015 - 2020	С	2	2	6	7	6	7	1	3		6	4	4,40	4	4(5)	III	«Задовільні», «слабко забруднені води з тенденцію наближення до "посередніх", "помірно забруднених"
	Н	6	4	7	7	7	7	4	7		7	5	6,10	6	6	IV	«Погані», «брудні» води
2021 - 2023	С	2		6	6	6	7	1	5		6	5	4,89	5	5(4)	III	«Посередні», «помірно забруднені» води з ухилом до категорії «задовільних» , «слабко забруднених»

	Н	5		7	7	7	7	7	7		7	5	6,56	7	6-7	V	Води, перехідні за якістю від «поганих», «брудних» до «дуже поганих», «дуже брудних»
--	---	---	--	---	---	---	---	---	---	--	---	---	------	---	-----	---	--

Таблиця 3.4

Екологічна оцінка якості води в р. Тетерів в межах Житомирської області, м. Житомир  
за специфічними показниками токсичної дії (ІЗ), 1990-2020 рр.

Рік	Показники	Залізо	Манган	Мідь	Цинк	Хром	Феноли	Нафтопродукти	АСПАР	Екологічна оцінка якості води за специфічними показниками токсичної дії			Клас якості	Словесна характеристика
		категорія								Із	категорія	субкатегорія		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1990-1994	С	6	-	4	5	5	6	2	6	4,86	5	4-5	Ш	Води, перехідні за якістю від "задовільних", "слабко забруднених" до "посередніх", "помірно"

														забруднені х"
	Н	6	-	6	6	6	6	5	7	6,00	6	6	IV	«Погані», «брудні» води
1995- 1999	С	4	5	5	6	5	5	4	5	4,88	5	5(4)	III	«Посередні», «помірно забруднені» води з ухилом до категорії «задовільних» , «слабко забруднених»
	Н	7	5	6	7	7	7	7	7	6,63	7	6-7	V	Води, перехідні за якістю від «поганих», «брудних» до «дуже поганих», «дуже брудних»
2000 - 2004	С	4	4	4	5	4	5	4	4	4,25	4	4	III	«Задовільні», «слабко забруднені води
	Н	7	5	7	7	5	7	7	7	6,50	6	6(7)	IV	«Погані», «брудні води з тенденцією

														наближення до «дуже поганих», «дуже брудних»
2005 - 2009	С	4	4	4	4	4	4	2	3	3,63	3	3-4	III	Води, перехідні за якістю від «добрих», «досить чистих» до «задовільних», «слабко забруднених»
	Н	5	5	6	5	6	6	4	4	5,13	5	5	III	«Посереді», «помірно забруднені»
2010 - 2014	С	3	3	2	3	4	-	2	3	2,86	3	3(2)	II	«Добрі», «досить чисті» води з ухилом до «дуже добрих чистих»
	Н	4	5	4	4	5	-	4	4	4,29	4	4(5)	III	«Задовільні», «слабко забруднені» води з тенденцію наближення до

														"посередніх", "помірно забруднених"
2015 - 2019	С	3	3	2	3	4	4	2	4	3,13	3	3	II	«Добрі», «досить часті» води
	Н	5	5	5	5	5	6	5	5	5,13	5	5	III	«Посереді», «помірно забруднені
2020 - 2023	С	-	-	-	-	-	-	-	-	--	-	-	-	-
	Н	-	--	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-

Таблиця 3.5

Комплексна екологічна оцінка якості води в р. Тетерів в межах Житомирської області, в м. Житомир  
за середніми значеннями, 1990-2020 рр.

Строки відбору зразків	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>ср</sub>	Категорія	Субкатегорія	Клас якості	Словесна характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1990-1994	2,33	3,91	4,86	3,70	4	3-4	III	Води, перехідні за якістю від «добрих», «досить чистих» до «задовільних», «слабко забруднених»
1995-1999	3	4	4,88	3,96	4	4(3)	III	«Задовільні», «слабко забруднені» води з ухилом до «добрих», «досить чистих»
2000-2004	1,67	3,6	4,25	3,17	3	3	II	«Добрі», «досить часті» води
2005-2009	1,67	3,82	3,63	3,04	3	3	II	«Добрі», «досить часті» води
2010-2014	1,67	4	2,86	2,84	3	3(2)	II	«Добрі», «досить чисті» води з ухилом до «дуже добрих чистих»

2015-2020	1,67	4,4	3,13	3,07	3	3	II	«Добрі», «досить часті» води
2021-2023	1,67	4,89		3,28	3	3(4)	II	«Добрі», «досить чисті» води з тенденцією наближення до «задовільних» «слабко забруднених»

Комплексна екологічна оцінка якості води в р. Тетерів в межах Житомирської області, м. Житомир  
за найгіршими значеннями , 1990-2020 рр.

Строки відбору зразків	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>ср</sub>	Категорія	Субкатегорія	Клас якості	Словесна характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1990-1994	3,67	6,27	6	5,31	5	5(6)	III	«Посередні», «помірно забруднені води з тенденцію наближення до категорії «поганих», «брудних»
1995-1999	3,33	5,64	6,63	5,20	5	5	III	«Посередні», «помірно забруднені
2000-2004	2,33	5,9	6,5	4,91	5	5(4)	III	«Посередні», «помірно забруднені» води з ухилом до категорії «задовільних», «слабко забруднених»
2005-2009	2,67	5,7	5,13	4,50	4	4(5)	III	«Задовільні», «слабко забруднені води з тенденцію наближення до "посередніх", "помірно забруднених"
2010-2014	2,67	5,4	4,29	4,12	4	4	III	«Задовільні», «слабко забруднені води

2015-2020	2,67	6,1	5,13	4,63	5	4-5	III	Води, перехідні за якістю від "задовільних", "слабко забруднених" до "посередніх", "помірно забруднених"
2021-2023	3	6,56	-	4,78	5	5(4)	III	«Посередні», «помірно забруднені» води з ухилом до категорії «задовільних», «слабко забруднених»

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що за індексом сольового складу ( $I_1$ ) за середніми значеннями вода відносилася до II класу якості, переважно 2 категорії - води, перехідні за якістю від «відмінних», «дуже добрих», «чистих» вод. В окремі роки, фіксується варіація по субкатегоріях від 1-2 (2000-2004, 2005-2009, 2010-2014, 2015-2015, 2020-2023 рр.) до 3 (1995-1999 рр.). За найгіршими значеннями у 1995-1995, 2005-2009, 2010-2014, 2015-2019, 2020-2023 рр. – до II класу 3 категорії - «добрі», «досить чисті» води з тенденцією наближення до «задовільних» «слабко забруднених»). У воду постійно потрапляють забруднюючі компоненти антропогенного походження (ймовірно, недостатньо очищені стічні води комунальних та промислових підприємств).

2. Досліджено, що води р. Тетерів за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) показниками ( $I_2$ ) за середніми значеннями відносилися до III класу якості - «задовільні», «слабко забруднені» води. За найгіршими значеннями – до IV класу якості. Це «погані», «брудні» води переважно 6 категорії якості (у 1990-1994, 2000-2004, 2005-2009, 2015-2020 рр.). Протягом 2020-2023 рр. спостерігаємо значне погіршення якості до V класу 7 категорії 6-7 субкатегорії – води, перехідні за якістю від «поганих», «брудних» до «дуже поганих», «дуже брудних». Основними показниками погіршення її якості є високий вміст: азоту амонійного, нітритного та нітратного, фосфору фосфатів, понижений вміст кисню, високі значення перманганатної та біхроматної окисненості та БСК5. Вони є ознакою органічного забруднення водойми внаслідок скидів недостатньо очищених або неочищених стічних вод комунального господарства та промисловості.

3. Екологічна оцінка якості води в р. Тетерів за специфічними показниками токсичної дії ( $I_3$ ) за середніми значеннями у 1990-1994, 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009 рр. показує, що вода відноситься до III класу якості 3-5 категорії якості - "задовільні", "слабко забруднені. Слід відмітити, що з 1990 по

2009 рр. відбувалося певне покращення якості води в контексті категорій. Починаючи з 2010 р. якість води переходять в II клас 3 категорію - «добрі», «досить чисті».

4. За найгіршими значеннями показників токсичної дії у 1994-1999 рр. вода оцінювалася IV класом якості 6 категорією 6 субкатегорією - «погані», «брудні» води ( $I_3 = 4,88$ ). У 1995-1999 рр. вона відносилася до V класу 7 категорії 6-7 субкатегорії ( $I_3 = 6,63$ ) – води, перехідні за якістю від «поганих», «брудних» до «дуже поганих», «дуже брудних». У 2000-2004 рр. – до IV класу 6 категорії 6(7) субкатегорії якості ( $I_3 = 6,50$ ) - «погані», «брудні» води з тенденцією наближення до «дуже поганих», «дуже брудних». З 2005 року якість води покращилася до III класу 4 і 5 категорій якості - «задовільні», «слабко забруднені» води. Найбільший внесок в погіршення якості відбувається за рахунок підвищених концентрацій заліза загального, цинку, хрому, фенолів та АСПАР. З 2020 року дані відсутні.

5. Здійснена комплексна екологічна оцінка якості води в р. Тетерів за середніми значеннями (м. Житомир) показує, що протягом 1990-1999 р. води були III класу якості 4 категорії ( $IE = 2,84-3,96$ ) - «задовільні», «слабко забруднені». Починаючи з 2000 р. і до сьогодні вони відповідають II класу якості 3 категорії - «добрі», «досить чисті». Тобто, спостерігаємо певне покращення якості в умовах стабільних, природних чинників.

6. За оціненим екологічним індексом за найгіршими значеннями у воді р. Тетерів за досліджуваний період з 1990 по 2023 рр. вода відносилася до III класу якості ( $IE$  від 4,12 до 5,31), переважно 5 категорії - «посередні», «помірно забруднені» води. Даний факт засвідчує посилений антропогенний вплив на екосистему р. Тетерів. Отримані дані підтверджуються даними з опублікованих наукових джерел.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Atlas Scientific. A Complete Guide To Water Analysis Methods In Industries [Електронний ресурс]. – URL:<https://atlas-scientific.com/blog/water-analysis-methods/>.
2. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Програма "Вода для сталого розвитку": приклади з Житомира. 2023. URL: <https://www.giz.de/ukraine/water-program>
3. Environmental Pollution. How to Measure the Quality of Water: Physical, Chemical & Biological Parameters [Електронний ресурс]. URL: <https://www.environmentalpoll>
4. FAO. Chapter 2 - Water Quality Monitoring, Standards and Treatment [Електронний ресурс]. URL:<https://www.fao.org/4/x5624e/x5624e05.htm>.
5. Hach. Water Analysis Handbook [Електронний ресурс]. – URL:<https://www.hach.com/resources/water-analysis-handbook>.
6. Testbook. Water Quality Parameters: Physical, Chemical & Biological Characteristics [Електронний ресурс]. URL: <https://testbook.com/civil-engineering/water-quality-parameters-physical-chemical-and-biological>.
7. Times ZT. Екологи виявили перевищення шкідливих речовин у воді річки Тетерів у середмісті Житомира. 2024. [Електронний ресурс]. URL: <https://times.zt.ua/ekolohy-vyavyly-perevyshchennia-shkidlyvykh-rechovyn-u-vodirichky-teteriv-u-seredmisti-zhytomyra/>
8. WWF Ukraine. Інструменти громадського моніторингу якості води: методичні рекомендації. 2022. URL: <https://wwf.ua/water-citizen-monitoring>
9. YSI. Water Quality Parameters and Measurement Methods [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ysi.com/parameters>.
10. Атлас річок України. – Київ : ДНВП «Картографія», 2018. 120 с.
11. Вишневська Л.І. Гідрографія України : навч. посіб. / Л.І. Вишневська. Київ: Либідь, 2021. 216 с.

12. Водний кодекс України : Закон України від 6 черв. 1995 р. № 213/95-ВР. URL: [https://urst.com.ua/act/vodnyi\\_kodeks](https://urst.com.ua/act/vodnyi_kodeks) (дата звернення: 16.04.2025).
13. Воровка В. П., Маценко А. Л., Чуваєва О., Дереза І. Екологічний стан та екологічне значення річок Запорізької області // Екологічні дослідження річкових басейнів Лівобережної України. 2002. С. 100–106. [Електронний ресурс]. URL: <https://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/5706/>
14. Гнатів І. Вплив антропогенних факторів на річки Західного регіону Українських Карпат // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Географія. 2023. Вип. 1. С. 45–52. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.academia.edu/99854246/>
15. ГО «ЕКО-Свідомість». Громадський моніторинг річки Тетерів: результати 2022–2023 років. URL: <https://eco-zhytomyr.org.ua/monitoring>
16. Гриб Й. В., Троцюк В. С., Войтишина Д. Й. Реабілітація стану річкових екосистем України в світлі реалізації світової стратегії охорони природи // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. 2024. № 2(106). С. 31–47. [Електронний ресурс]. URL: <https://visnyk.nuwm.edu.ua/index.php/agri/article/view/1515>
17. Державна екологічна інспекція Поліського округу. Звіт про екологічний стан р. Тетерів у Житомирській області за 2023 рік. URL: <https://dei.gov.ua/reports/teteriv2023>
18. Державна екологічна інспекція України. Звіти про стан водних ресурсів Житомирської області (2000–2019 рр.). [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.dei.gov.ua>.
19. Державне агентство водних ресурсів України. Звіт про якісний стан водних ресурсів за 2023 рік. – К., 2024. – 104 с.
20. Державне агентство водних ресурсів України. Програма розвитку водного господарства до 2030 року. URL: <https://www.davr.gov.ua/documents/water-dev-2030>

21. Держводагентство України. Моніторинг якості поверхневих вод у басейні р. Тетерів. 2023. URL: <https://www.davr.gov.ua/news/teteriv-monitoring>
22. Дмитренко Т. В., Вергелес Ю. І. Малі річки України: екологічний стан та шляхи покращення // Харківський географічний вісник. 2015. № 3 (38). С. 45–50. [Електронний ресурс]. URL: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/download/4916/4873>
23. ДСТУ-Н Б В.2.5-61:2012. Настанова з проектування систем водопостачання та каналізації. Київ: Мінрегіонбуд, 2012. URL: <https://ptb.org.ua/wp-content/uploads/2013/02/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3-%D0%9D-%D0%91-%D0%92.2.5-612012.pdf> (дата звернення: 16.04.2025).
24. Екологи підтвердили забруднення річки Тетерів нафтопродуктами з труби льонокомбінату [Електронний ресурс] // 20 хвилин Житомир. 2019. URL: <https://zt.20minut.ua/Podii/ekologi-pidтверdili-zabrudnennya-richki-teteriv-naftoproduktami-z-trub-10809517.html> (дата звернення: 18.04.2025).
25. Екологічна оцінка стану поверхневих вод річки Тетерів // Матеріали конф. ЖДТУ [Електронний ресурс]. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/67.pdf> (дата звернення: 18.04.2025).
26. Екологічна програма м. Житомира на 2021-2025 роки. URL: <https://zt-rada.gov.ua/documents/eco-program-21-25.pdf>
27. Екологічна ситуація у водозаборі «Відсічне» річки Тетерів [Електронний ресурс] // Департамент екології Житомирської ОДА. URL: <https://eztuir.ztu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/8733/11.pdf> (дата звернення: 18.04.2025).
28. Житомир.Info. Забруднення Тетерева в березні 2024 року. URL: [https://www.zhitomir.info/news\\_222518.html](https://www.zhitomir.info/news_222518.html)
29. Житомир-OnLine. Скиди стічних вод у Тетерів. URL: <https://zhitomir-online.com>

30. Житомирводоканал: перевищення допустимих концентрацій у випусках у р. Тетерів // Укрінформ. 2023. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3790274>
31. Житомирська міська рада. Кампанія «Чистий Тетерів»: результати та плани. 2023. URL: <https://zt-rada.gov.ua/news/eco2023>
32. Житомирська міська рада. План дій з охорони навколишнього природного середовища м. Житомир. URL: <https://zt-rada.gov.ua/environment/plan2024>
33. Забруднення річки Тетерів у Житомирі: Держекоінспекція оцінила збитки [Електронний ресурс] // Укрінформ. 2021. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3304868-zabrudnenna-ricki-teteriv-u-zitomiri-derzekoinspekcia-ocinila-zbitki.html>
34. Забруднення річки Тетерів фекальною рідиною: відомо результати проб води [Електронний ресурс] // Журнал Житомира. 2024. URL: <https://zhzh.com.ua/podiyi/zabrudnennia-richki-teteriv-fekalnoiu-ridinoiu-vidomo-rezultati-prob-vodi.html>
35. Забруднення річок України: причини та наслідки // Національна служба новин. 2019. 10 липня. [Електронний ресурс]. URL: <https://ns-plus.com.ua/2019/07/10/zabrudnennya-richok-ukrayiny-prychyny-ta-naslidky/>
36. Зінченко Н.. Вплив техногенного фактору на чистоту води малих рік України // Наукові праці НУХТ. 2014. № 20. С. 112-117. [Електронний ресурс]. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d0b4448e-1721-488d-aeff-df78785669e6/content>
37. Коваленко С. А., Пономаренко Р. В., Третьяков О. В., Титаренко А. В., Іванов Є. В. Екологічна оцінка найбільшої притоки річки Дніпро в межах України // Український журнал будівництва та архітектури. 2022. № 2. С. 65-79. [Електронний ресурс]. URL: <https://uajcea.pgasa.dp.ua/article/view/265907>

38. Лекція 9. Тема. Моніторинг забруднення поверхневих вод // Прикарпатський національний університет. 2018. [Електронний ресурс]. – URL: <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2018/01/Lec-9M.pdf>
39. Малі річки України: екологічні проблеми та перспективи збереження // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Біологія. 2010. № 2 (43). С. 75-80. [Електронний ресурс]. URL: <https://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/30641/1/Gay%2C.pdf>
40. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Впровадження планів управління річковими басейнами. URL: <https://mepr.gov.ua/rivers-management>
41. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища у 2022 році. К., 2023. 274 с.
42. Міністерство захисту довкілля України. Методичні рекомендації до розробки планів управління річковими басейнами. 2023. URL: <https://mepr.gov.ua/purb-guide>
43. Нечистий Тетерів: хто винен в екологічних катаклізмах? [Електронний ресурс] // Укрінформ. 2021. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3403799-necistij-teteriv-hto-vinen-v-ekologicnih-kataklizmah.html> (дата звернення: 18.04.2025).
44. Новини Житомира – 20 хвилин. Результати дослідження проб води у річці Тетерів поблизу Житомира. 2024. [Електронний ресурс]. URL: <https://zt.20minut.ua/Podii/rezultati-doslidzhennya-prob-vodi-u-richtsi-teteriv-v-rayoni-sela-slob-11919375.html>
45. Новини Житомира. У Житомирі встановили станцію моніторингу води: що вона вимірює. 2023. URL: <https://zhitomir.info/news/monitoring-station-teteriv>

46. Оцінка впливу антропогенних факторів на якість води нижньої течії Тетерева // Екологічний вісник. 2023. URL: <https://eco-journal.org.ua/teteriv-lower-reach>
47. Плями на поверхні річки Тетерів – житомирські екологи взяли проби води [Електронний ресурс] // Суспільне Житомир. 2023. URL: <https://suspilne.media/zhytomyr/510825-plami-na-poverhni-ricki-teteriv-zitomirski-ekologi-vzali-probi-vodi/>
48. Потенціал річки Тетерів для водогосподарських потреб [Електронний ресурс] // Одеський державний екологічний університет. URL: <https://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/potenczial-richki.pdf> (дата звернення: 18.04.2025).
49. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами : постанова Кабінету Міністрів України від 25 берез. 1999 р. № 465. URL: [https://zakononline.com.ua/documents/show/206616\\_\\_517114](https://zakononline.com.ua/documents/show/206616__517114) (дата звернення: 16.04.2025).
50. Правове регулювання використання і охорони вод / Підручники онлайн. URL: [https://pidru4niki.com/1323102155701/pravo/pravove\\_regulyuvannya\\_vikoristannya\\_ohoroni\\_vod](https://pidru4niki.com/1323102155701/pravo/pravove_regulyuvannya_vikoristannya_ohoroni_vod) (дата звернення: 16.04.2025).
51. Природна флора та фауна басейну Тетерева // Збірник наукових праць ЖДУ ім. І. Франка. 2022. № 3. С. 47-54.
52. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25 черв. 1991 р. № 1264-XII. URL: [https://protocol.ua/ua/pro\\_ohoronu\\_navkolishnogo\\_prirodnogo\\_seredovishcha/](https://protocol.ua/ua/pro_ohoronu_navkolishnogo_prirodnogo_seredovishcha/) (дата звернення: 16.04.2025).
53. Результати гідрохімічного аналізу води р. Тетерів у Житомирській області (2023) // Державна екологічна інспекція. URL: <https://dei.gov.ua/news/zhytomyrska-oblast-analiz-vody>

54. Стан проблеми екологічної деградації малих річок України // Науковий вісник НУБіП України. 2023. № 1. С. 56-62. [Електронний ресурс]. – URL: <https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6c5dde3f-54c8-45a7-8998-bfc26b136ae2/content>
55. Суспільне Житомир. Плями на поверхні річки: житомирські екологи розповіли, що виявили у пробах води з Тетерева. 2023. [Електронний ресурс]. URL: <https://suspilne.media/zhytomyr/513269-plami-na-poverhni-ricki-zitomirski-ekologi-rozpovili-so-viavili-u-probah-vodi-z-tetereva/>
56. Суспільне. Екологічна ситуація на р. Тетерів у червні 2023 року. URL: <https://suspilne.media>
57. Теоретичні та практичні використання риби як індикаторів стану водного середовища [Електронний ресурс]. URL: <https://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/1054/1/Demchenko.pdf>
58. Укрінформ. Викиди на випуску №4 КП «Житомирводоканал». URL: <https://www.ukrinform.ua>
59. УНІАН. Аварія каналізації в Житомирі спричинила мільйонні збитки та загибель риби. 2021. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.unian.ua/ecology/avariya-kanalizaciji-v-zhitomiri-zliv-nechistot-u-richku-sprichiniv-milyonni-zbitki-novini-zhitomira-11524798.html>
60. Досвід використання «Методики екологічної якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади) / А.В. Яцик, В.М. Жукинський, А.П. Чернявська, І.С. Єзловецька. К.: Оріяни, 2006. 44 с.
61. Щорічні дані про якість поверхневих вод суші за 1990-2023 рр. Державний водний кадастр. Серія 2. Поверхневі води. Київ: ЦГО, 1990-2023. Архівні дані.