

DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-3\(41\)-353-363](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-3(41)-353-363)

УДК 543.3

**Юлія Артемівна Хежун¹, Ірина Володимирівна Косогіна²,
Олексій Володимирович Косогін³**

¹бакалавр кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна)

E-mail: juliakhezhun@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2551-0224>

²кандидат технічних наук,

доцент кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна)

E-mail: kosoginairyna@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9795-7110>

Researcher ID: I-3714-2018. SCOPUS Author ID: 57220265618

³кандидат технічних наук, доцент кафедри технології електрохімічних виробництв

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна)

E-mail: o.kosogin@kpi.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8379-9580>

Researcher ID: I-3040-2018. SCOPUS Author ID: 55463712800

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ДЖЕРЕЛ ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ

Здійснено аналіз впливу військових дій на прісноводні ресурси та водну інфраструктуру. Визначено характер впливу і негативні наслідки для якості ресурсів прісної води для населення. Результати аналізу показали, що багато водних споруд, таких як дамби на водосховищах, системи водопостачання та очищення води та підземні шахти, постраждали або знаходяться під загрозою військових дій. Продовження війни матиме численні негативні наслідки для сталого розвитку не лише в Україні, але й у глобальному масштабі, перешкоджаючи досягненню цілей політики «чистої води» та забезпеченню санітарії, збереженню та сталому використанню водних ресурсів, а також енергетичній та продовольчій безпеці. Розроблено інтерактивну карту WaterData, яка містить інформацію про якість води в криницях України у регіонах, які розташовані за руслом р. Дніпро. Встановлено, що якість води в Україні погіршується за такими показниками, як забарвленість, каламутність, жорсткість та вміст сполук заліза, марганцю і нітратів.

Ключові слова: вода; моніторинг; показники якості води; інтерактивна карта; стан водної інфраструктури.

Рис.: 3. Табл.: 1. Бібл.: 13.

Актуальність теми дослідження. Прісна вода як ресурс і, відповідно, водна інфраструктура є одними з найбільш вразливих секторів під час надзвичайних та воєнних станів. Перебіг в Україні тривалої війни потребує підвищеної уваги до ролі води як рушійної сили конфліктів та до впливу збройних конфліктів на воду та системи водопостачання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Водні ресурси належать до національних надбань кожної країни, які забезпечують усі сфери життєдіяльності людини, визначають можливості розвитку промисловості та сільського господарства. Площа поверхневих прісних водойм (річки, озера, водосховища, ставки, канали) України становить 21,1 тис. км² або 4 % території країни [1]. Враховуючи різні типи природно-кліматичних умов регіонів України, проблема водопостачання зазвичай вирішується шляхом територіального та сезонного перерозподілу водних ресурсів. Значну роль у забезпеченні водними ресурсами маловодних регіонів відіграють великі державні магістральні канали складного призначення, які щорічно постачають близько 3 млрд м³ води [1]. В Україні побудовано 1103 водосховища загальним об'ємом понад 55 млрд м³, близько 49 000 ставків, 7 великих каналів загальною протяжністю 1021 км і 10 водопроводів великого діаметра, які постачають воду в маловодні райони країни [1].

Ведення бойових дій на значній території України означає, що її водні ресурси, особливо в південних регіонах з низьким рівнем водопостачання, а також у східних регіонах з великим навантаженням промисловості на водні ресурси, зазнають значної шкоди.

До наслідків бойових дій, які можуть спричинити екологічну катастрофу у сфері водних ресурсів України, можна віднести: хімічне забруднення поверхневих водойм та підземних вод у результаті ведення бойових дій, порушення процесу водопостачання населення

та підприємств через руйнування критичної інфраструктури та потрапляння стічних вод у водні об'єкти в результаті порушення роботи каналізаційних очисних споруд [2].

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Оцінити поточний рівень витоку стічних вод у ґрунт та ґрунтові води по всій території України неможливо, як і не вдасться це зробити до завершення війни. Постійно порушується цілісність каналізаційних систем та трубопроводів в районах обстрілів на прифронтовій території Донецької, Луганської, Запорізької, Миколаївської та Херсонської областей. Порушення електропостачання через обстріли призводить до неправильної роботи обладнання та насосів, які подають воду на очисні споруди, і перериває насичення води киснем, необхідного для очищення в аеротенках (етап біологічного очищення води).

Окрім механічного руйнування очисних споруд, існує проблема забезпечення станцій необхідними реагентами. Переважно на деяких етапах очищення води використовуються хлор і хлорне вапно, але частіше за все для фізико-хімічного очищення стічних вод використовуються реагентні методи з набором традиційних коагулянтів $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, CaO . На жаль, постачання необхідних хімічних реагентів було поставлено на паузу після окупації частини української території, тому оцінити якість сервісу, який надають очисні споруди на тимчасово окупованих територіях, неможливо.

Загалом ситуація з водопостачанням східних областей України залишається дуже складною. Військові дії спричиняють хімічне забруднення поверхневих водойм та підземних вод. Масове затоплення військової техніки і боєприпасів у водоймах, витіки нафтопродуктів та інших хімічних сполук у результаті руйнування великих промислових об'єктів, біологічне забруднення через велике скупчення трупів людей і тварин можна розцінювати як найбільш серйозні джерела забруднення.

Усі види затопленої бойової техніки створюють значне забруднення водних об'єктів сполуками металів. У міру того як тонни сталі піддаються корозії, водойми перенасичуються іонами металів, що отруюють водні екосистеми. Хімічні сполуки, потрапляючи у воду, швидко зв'язуються з епітеліальними структурами гідробіонтів, стають біодоступними й легко проникають через клітинні мембрани, порушуючи їх функціонування. Біоаккумуляція феруму може становити потенційну небезпеку, навіть якщо концентрація металу у воді зростає не значно.

Також кожна одиниця затопленої військової техніки викидає десятки та сотні літрів нафтопродуктів, які використовуються для її роботи: дизельне паливо, бензин, мастило та інші суміші надзвичайно токсичних вуглеводнів, які потрапляючи у воду можуть піддаватися окисненню, емульгуванню, осадженню та асиміляції водними організмами.

Велика частина водної інфраструктури розташована в південній і східній частинах країни, районах з інтенсивним сільськогосподарським виробництвом і великими промисловими підприємствами з металообробки, гірничої промисловості та хімічного виробництва, які особливо зазнали негативних впливів під час війни. Зафіксовано підвищення рівня забруднених шахтних вод із високими концентраціями сульфатів, хлоридів і важких металів, які з часом потрапляють в ґрунтові та поверхневі води [3].

Негативний вплив війни також фіксується на прісноводні ресурси та водну інфраструктуру в західних областях України, які далеко від активних наземних військових дій. Наприклад, ракетний обстріл на нафтобазу у Львові призвів до забруднення річки Західний Буг, притоки річки Нарва (басейн річки Вісла). На півночі Тернопільської області внаслідок обстрілів пошкоджено шість резервуарів із мінеральними добривами, що спричинило забруднення річки Іква, притоки річки Стир (басейн Дніпра). Це призвело до значного підвищення концентрації аміаку та нітратів, що своєю чергою викликало масову загибель риби [4].

Руйнування Каховського водосховища призвело до порушення забезпечення навколишніх сільськогосподарських регіонів зрошувальною водою [2]. До війни близько 5840 км² орних земель по обидва боки Дніпра потенційно могли обслуговуватися зрошувальними каналами, причому більша частина площі залежало від зрошувальних систем [5].

Уся територія України наразі забруднена військовими відходами, які включають паливо, ракетне паливо, таке як гідразин, азотну кислоту, вибухові речовини типу гексоген, а також боєприпаси, що містять сліди важких металів, ртуть (з фульмінату ртуті), свинець, сурму, миш'як, стронцій, азбест, гільзи для боєприпасів та інші види відходів [5].

Таким чином, можна стверджувати, що під час повені хімічні речовини та біологічні агенти можуть потрапляти у ґрунтові води, тим самим забруднюючи воду в криницях та свердловинах [6].

Окремої уваги заслуговує створення системи інформування населення щодо стану якості води, яка використовується для пиття. Доступ до інформації про стан джерел у зв'язку із військовими діями дещо обмежений як через недостатню поінформованість населення про існування таких даних на офіційних сайтах станцій водопідготовки та водочищення, так і складністю оновлення даних на існуючих інформаційних порталах.

Розв'язанням такої проблеми може бути забезпечення населення портативними приладами для проведення аналізу якості води в польових умовах, що вимагає як достатньо високого рівня підготовленості виконавців, так і наявності таких портативних польових приладів, асортимент яких на ринку обмежений. Іншим варіантом рішення може бути інформаційне забезпечення населення шляхом створення сайтів з актуальною інформацією або мобільних застосунків з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом. Наповнення інформаційної бази можуть займатись не лише акредитовані лабораторії та установи, але і громадські організації [7], які мають відповідний рівень компетентності та доступ до такої інформації.

Метою цієї роботи є аналіз даних якості води в Україні, спираючись на відкриті дані (поверхнева вода, вода криниць та свердловин), аналіз води криниць населених пунктів, які розташовані вздовж русла р. Дніпро, та розробка інтерактивної карти якості води на відкритій платформі, яка буде доступна для кінцевого споживача.

Виклад основного матеріалу. Моніторинг якості питної води з різних джерел водопостачання (водопровід, свердловини, колодязі) по всій території України, де наразі це можливо, здійснено в рамках проєкту «Безпечна питна вода в Україні: доступ до інформації про якість води та методи водопідготовки» за фінансування Фінського Фонду Місцевого Співробітництва Посольства Фінляндії в Україні під керівництвом громадської організації «Всеукраїнське водне товариство «Вотернет» (ГО «ВУВТ «Вотернет»)) [8].

Аналіз води здійснювався акредитованою Лабораторією іонного обміну та адсорбції хіміко-технологічного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського (Свідоцтво № ПТ-191/23 від 29.05.2023 р., ДП «Укрметртестстандарт») за індикаторними показниками, які є маркерами відповідності якості водопровідної води згідно з нормами ДСанПіН 2.2.4-171-10 [9].

Починаючи з 2023 року, на основі аналізу даних, отриманих у рамках проєкту «Безпечна питна вода в Україні: доступ до інформації про якість води та методи водопідготовки», встановлено, що воєнні дії призвели до погіршення якості води в різних регіонах України, особливо тих, які використовують для водозабору воду річок [10]. За результатами проведеного моніторингу впродовж 2023-2024 років ГО «ВУВТ «Вотернет» розроблена онлайн-карта якості води України, яка є зручним інструментом для візуалізації отриманих результатів [11].

Статистична інформація, отримана ГО «ВУВТ «Вотернет» у межах моніторингу якості води в Україні, охоплює часовий період з початку 2023 року до серпня 2024 року. Всього в рамках проєкту здійснено аналіз понад 2000 проб води з різних джерел (водопровідна вода, вода з криниць та свердловин) [11].

Детальну інформацію про кількість проб, частку проб води, якість якої не відповідає нормативу у 2021 та 2023-2024 роках залежно від джерела, наведено у статті за авторства Ю. Бережної та Ю. Дрікера [12].

Аналізуючи наявну інформацію, можна виокремити кілька показників, за якими найчастіше спостерігалось перевищення нормативу в більшості досліджуваних проб води. Зокрема, це перманганатна окиснюваність, mgO_2/dm^3 ; забарвленість, градуси; каламутність, mg/dm^3 ; сухий залишок, mg/dm^3 ; вміст сполук заліза, mg/dm^3 ; сполук мангану, mg/dm^3 та нітратів, mg/dm^3 .

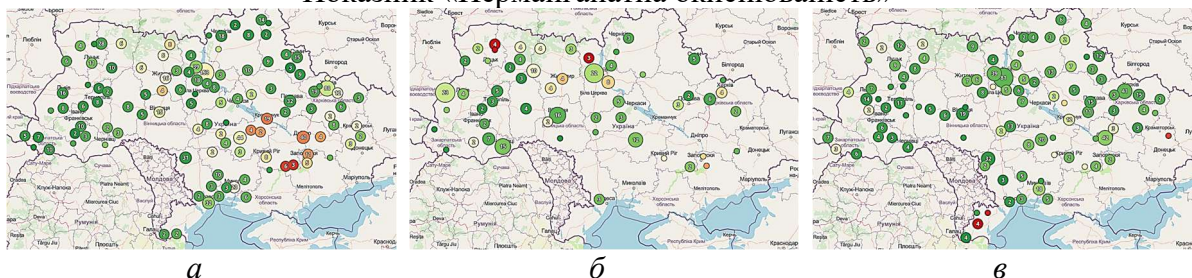
Забарвленість води зазвичай зумовлена наявністю у воді органічних сполук природного та синтетичного походження. Забарвленість поверхневої води, яка є, зазвичай, джерелом водозбору для отримання водопровідної води, вища, ніж води з підземних джерел (криниці, свердловини). Така відмінність зумовлена більшим вмістом гумінових речовин, які вимиваються з ґрунтів вздовж берегів річок та озер і розчиняються у воді, надаючи їй жовтуватого відтінку. Забарвленість підземних вод більше пов'язана з наявністю у воді розчинних сполук заліза та мангану, які при контакті з киснем повітря при «підйомі» води на поверхню перетворюються на малорозчинні сполуки, що надає воді підвищеної каламутності. Окрім того, підвищений вміст заліза у воді може бути пов'язаний з потраплянням у воду продуктів корозії військової техніки, затопленого обладнання та руйнування металевих конструкцій.

З початком війни в Україні спостерігається підвищення вмісту різних розчинних солей (зростає солевміст), що призводить до зростання такого показника, як «сухий залишок, mg/dm^3 ». Варто зазначити, що на півдні країни спостерігається тенденція до підвищення загальної жорсткості води через підвищений вміст солей кальцію та магнію, і як результат, при нагріванні такої води на поверхнях теплонагрівачів утворюється шар накипу, який необхідно видаляти.

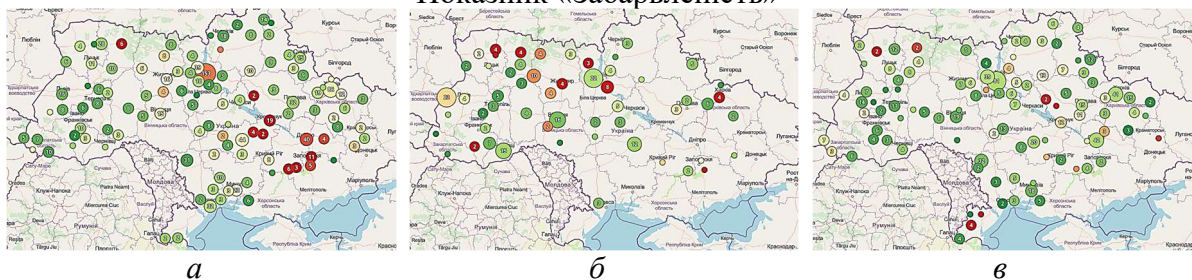
Окремої уваги заслуговує такий показник якості води, як вміст нітратів, оскільки підвищений їх вміст у воді може спостерігатись не тільки в результаті вимивання залишків добрив із сільськогосподарських угідь, а й унаслідок руйнування складів для зберігання добрив у результаті обстрілів або через потрапляння продуктів гідролізу чи інших хімічних перетворень компонентів ракетного палива та вибухових речовин.

На рисунках 1 та 2 наведено точки відбору проб (міста і населені пункти) та їх кількість на кожен визначений показник, при цьому колір точки відбору вказує на значення показника відносно нормативу ДСанПіН (зелений – нижче нормативу, червоний – вище).

Показник «Перманганатна окиснюваність»



Показник «Забарвленість»



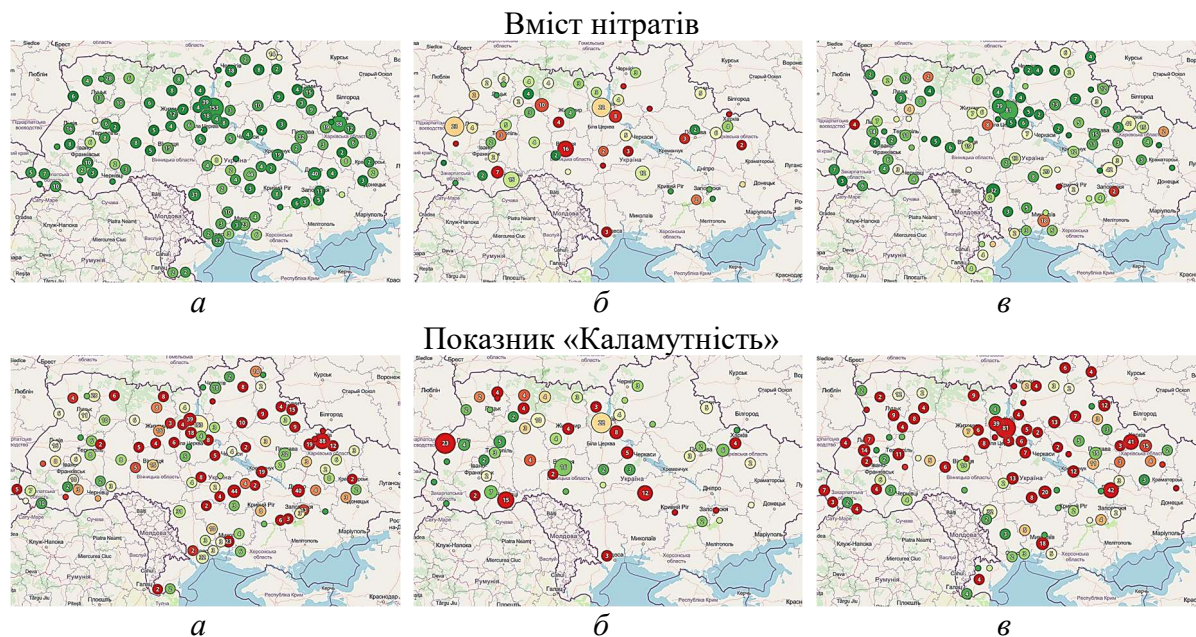


Рис. 1. Моніторинг якості води за різними показниками з різних джерел:
а – водопровідна вода; б – вода з криниці; в – вода зі свердловини

Аналіз наведеної інформації дозволяє виділити наступні факти: за показником перманганатна окиснюваність спостерігається перевищення нормативу у водопровідній воді (рис. 1, а), джерелом водозабору для якої слугують води річок України, зокрема р. Дніпро та р. Дністер. У свердловинній воді практично не спостерігається перевищення значення перманганатної окиснюваності, окрім зразків води з Одеської області, де значення показника в м. Холмське склало $7,7 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, м. Делень – $8,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, м. Главані – $9,6 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, а в місті Задубнаївка досягло рекордного перевищення $20,90 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ при нормативі ДСанПіН 2.2.4-171-10 до $5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Суттєве перевищення значень перманганатної окиснюваності може свідчити про перебіг таких процесів у воді, як гниття, та про наявність у воді органічних сполук антропогенного походження.

Аналізуючи показник забарвленості водопровідної води, можна помітити, що спостерігається його перевищення у населених пунктах, де основним джерелом водозабору є річка Дніпро (рис. 1, а). Так, наприклад, в м. Кременчук Полтавської області забарвленість водопровідної води в крані у споживача коливається в межах від 36 до 52 градусів залежно від точки відбору при нормативі ДСанПіН 2.2.4-171-10 – 20 градусів. Аналізуючи результати отриманих даних проб води в Запорізькій області, наприклад, у м. Петро-Михайлівка, можна помітити значне перевищення цього показника – забарвленість води коливається від 34 до 54 градусів; у Дніпропетровській області, м. Олексіївка – від 37 до 52 градусів, у м. Нікополь – до 47 градусів. У північних регіонах України перевищення за показником забарвленість спостерігається у Рівненській області, зокрема в м. Чудель забарвленість води сягає до 78 градусів.

Перевищення нормативів за показником «Забарвленість» у воді з криниць (рис. 1, б) характерне для північних, центральних та східних регіонів: Харківська область, м. Південне – 34 градуси; м. Подвірки – 67 градусів. У центральних регіонах перевищення нормативу за показником забарвленість зафіксовано у м. Бориспіль, Київська область – від 56 до 91 градуса, м. Іванків, Київська обл. – до 138 градусів, а в Житомирській області в м. Оліївка забарвленість води коливається від 41 до 148 градусів.

У північних регіонах України в м. Чудель Рівненської обл. забарвленість води склала 44-58 градусів, у Волинській обл., м. Северинівка – 71 градус, м. Оконськ – 122 градуси, а в м. Карасин досягла рекордного значення у 240 градусів.

Забарвленість у воді свердловин у більшості проб води відповідає нормативу (рис. 1, в). Перевищення зафіксовані в пробах води, які відібрані в Одеській обл.: м. Холмське – 70 градусів; м. Задунайка – 152 градуси; м. Делень – 116 градусів; м. Главані – 90 градусів.

На півночі України в м. Ковель (Волинська обл.) значення показника забарвленість коливається від 17 до 70 градусів.

Отже, для зниження показника забарвленість води до нормативних значень кінцевому споживачу необхідно використовувати локальні методи доочищення води, наприклад, використовувати фільтраційні системи з активованим вугіллям.

Щодо перевищення вмісту нітратів, то майже половина проб води з криниць не відповідають нормативу. Так, наприклад, у м. Вінниця вміст нітратів коливається від 122 до 365 мг/л, в м. Зарванці – від 58 до 100 мг/л. Подібна ситуація спостерігається і в інших областях України: в Івано-Франківській обл., м. Гвіздець вміст нітратів складає 109-153 мг/л; м. Борщів – до 315 мг/л; в Черкаській обл., м. В'язівка – коливається у межах 331-500 мг/л; у Полтавській обл. перевищення нормативу зафіксовано в м. Решетилівка, де вміст нітратів у зразках криничної води досягає 146 мг/л; у Харківській обл., м. Шевелівка – 244-305 мг/л; у Одеській обл. м. Секретарівка – до 365 мг/л.

У воді зі свердловин зустрічаються поодинокі випадки перевищення нормативів за нітратами, наприклад, у Львівській обл., м. Любин – до 127 мг/дм³, у Запорізькій обл., м. Новоолександрівка – 160 мг/л, у Кіровоградській обл., м. Садки – 197 мг/л.

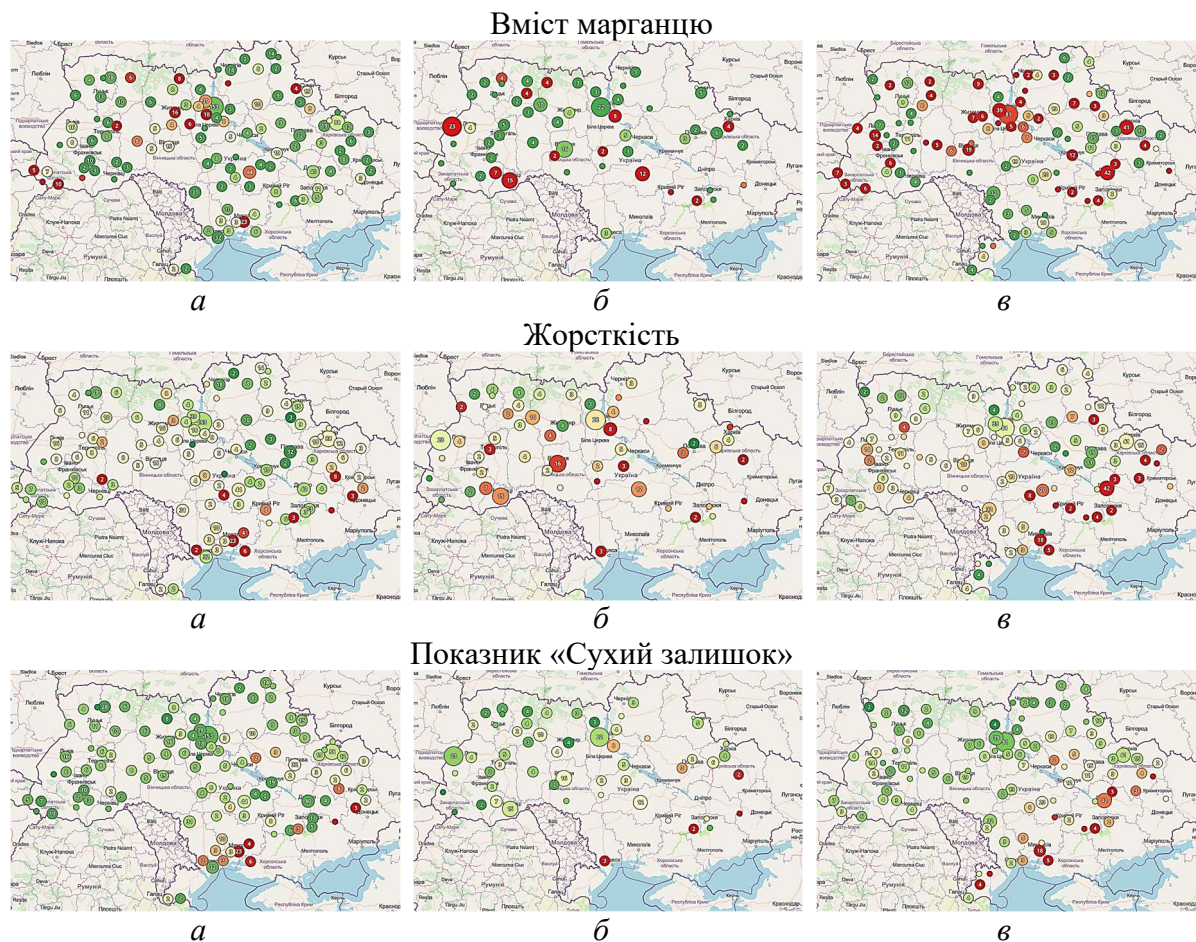
За показником каламутність (рис. 1) перевищення спостерігається у більшості досліджених зразків незалежно від джерела води, тому воду перед споживанням потрібно піддавати очищенню на механічних фільтрах.

Аналізуючи дані якості води за показником «вміст заліза», можна зробити висновок, що у зразках водопровідної води (рис. 2, а) перевищений вміст заліза спостерігається у зразках води Київської області – зафіксовано максимальний вміст заліза до 5,13 мг/л, у Сумській обл. – до 11,96 мг/л, у Чернігівській, Харківській та Черкаській областях спостерігається перевищення нормативу на вміст заліза до 1,36 мг/л, до 1,1 мг/л та до 2,19 мг/л відповідно. Практично не зафіксовано перевищень нормативу вмісту заліза в зразках води на заході України, що може бути пов'язано із менш інтенсивними обстрілами цих регіонів у аналізований період.

У воді криниць перевищений вміст заліза спостерігається в Чернівецькій обл. – до 6,29 мг/л, Кіровоградській обл. – до 1,99 мг/л, Волинській обл. – до 1,94 мг/л та Харківській обл. – до 3,11 мг/л.

У більшості проб зі свердловин спостерігається перевищення вмісту заліза, особливо у Київській, Харківській, Чернігівській, Кіровоградській та Львівській областях. Подібна ситуація спостерігається і для підвищеного вмісту сполук марганцю, які дуже часто є супутніми до сполук заліза. Варто зазначити, що основною причиною підвищеного вмісту заліза та марганцю у свердловинній воді є розташування водоносного горизонту та розчинення природних мінералів.





*Рисунок 2. Моніторинг якості води за різними показниками з різних джерел:
а – водопровідна вода; б – вода з криниці; в – вода зі свердловини*

Щодо солевмісту та жорсткості води (рис. 2) спостерігається динаміка зі збільшенням розчинних солей у воді південних регіонів України, особливо для води зі свердловин. Найбільше страждає від відсутності вільного доступу до прісної води населення Одеської обл. (солевміст води коливається від 2405 до 4229 мг/л при нормі 1000 мг/л), Миколаївської обл. – 3720-6670 мг/л та Запорізької обл. – 1534-4452 мг/л.

Що стосується солей кальцію та магнію, які зумовлюють жорсткість води, то найбільша кількість зразків води із перевищеним вмістом за даним показником притаманна воді зі свердловин на півдні України, особливо Миколаївської (24,4-57,2 мг-екв/л) та Запорізької (19,6-36,4 мг-екв/л) областей, Дніпропетровської обл. (9,04-40,4 мг-екв/л) та сходу України, зокрема, в Харківській області загальна жорсткість досягає значень 11,92-27,60 мг-екв/л.

Перевищений вміст солей жорсткості в криничній воді притаманний у Вінницькій обл. (до 17,12 мг-екв/л), Київській обл. (м. Бориспіль – 21,40 мг-екв/л, м. Обухів – 22,20 мг-екв/л), Харківській обл. (до 23,8 мг-екв/л).

У водопровідній воді перевищений вміст солей жорсткості зафіксований в Одеській обл. – до 32,0 мг-екв/л, в Дніпропетровській обл., м. Марганець – до 53,0 мг-екв/л, в Харківській обл. – до 23,40 мг-екв/л.

Отже, аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок про негативний вплив воєнних дій на якість води. В той час, як у містах за наявності станцій централізованої чи локальної водопідготовки вдається дещо зменшити негативний вплив наслідків воєнних

дій на якість води та привести її показники якості до нормативних вимог, у більш віддалених регіонах або за відсутності нормальної роботи систем водопостачання основним джерелом води виступають колодязі та свердловини. Саме тому особливу увагу необхідно приділити тим криницям, які використовуються для питної води. За таких умов основними споживачами водних ресурсів будуть виступати дрібні споживачі, яким важливо мати оперативну інформацію про стан та якість води, яку вони використовують в побуті. При цьому інформація із сайтів водоканалів для цих верств населення може бути складно доступна (якщо населення взагалі обізнане про їх наявність), рідко оновлюється та дані стосуються тільки офіційно використовуваних точок водозабору.

Аналізуючи дані щодо середніх значень показників якості проб підземних вод, відібраних у 2023 році в різних регіонах України [13], можна зробити висновок, що практично у всіх областях України спостерігається невідповідність за каламутністю, вмістом заліза та марганцю, а в центральних, східних та південних регіонах спостерігається тенденція до підвищення жорсткості води.

Одним із можливих рішень щодо надання доступу до інформації про якість води можуть бути інтерактивні карти, подібні до Карти якості води, розробленої ГО «ВУВТ «Вотернет», але які містять більш вузькоспеціалізовану інформацію про якість води тільки в криницях України. Така інтерактивна карта буде більш простою для сприйняття цільовим споживачем через меншу перенасиченість інформацією.

Використовуючи вибірку даних, як отриманих ГО «Вотернет», так і пізніше наданих в лабораторію іонного обміну у 2024 році (табл. 1), розроблено інтерактивну карту якості води з криниць <https://waterdata-app.vercel.app/>, яка допомагає візуалізувати споживачу якість води за відповідними показниками.

Таблиця 1 – Показники якості води за різними регіонами України, населені пункти яких розташовані вздовж р. Дніпро

	Забарвленість, град.	Каламутність, мг/дм ³	Жорсткість загальна, мг-екв/дм ³	Залізо загальне, мг/дм ³	Марганець, мг/дм ³	Нітрати, мг/дм ³	Перманганатна окиснюваність, мг/дм ³	Сухий залишок, мг/дм ³
Значення показника за ДСанПін 2.2.4-171-10*	<20	<0,58 (1,5)	<7	<0,2	<0,05	<50	<5	<1000
м. Київ, Подільський р-н	6	0,3	8,8	0,016	0,01	29	1,1	558
м. Київ, Печерський р-н	67	1,72	7,1	0,204	0,01	291	8,25	624
м. Київ, Дарницький р-н	-	1,5	5,54	0,348	0,051	2	1,7	410
с. Бобриця, Київська область	7	0,47	8,08	0,064	0,01	58	0,9	624
с. Плюти, Київська область	22	0,7	5,88	0,222	0,054	4	3,6	552
м. Обухів, Київська область	2	0,2	18,56	0,01	0,01	197	2,1	1480
с. Українка, Кропивницький район, Кіровоградська область	8	0,1	10,72	0,01	0,01	76	1,75	997
м. Запоріжжя	47	31,3	6,84	8,00	2,07	2	8,55	874
м. Марганець, Дніпропетровська обл.	11	0,3	13,4	0,051	0,154	149	1,9	1703

Інтерактивна карта WaterData розроблена на відкритій платформі Leaflet an open-source JavaScript library for mobile-friendly interactive maps, режим доступу до ресурсу: <https://leafletjs.com/reference.html#map-example>.

На рис. 3 наведено сторінку інтерактивної карти, де відмічено точки відбору проб (міста і населені пункти) на кожен визначений показник.

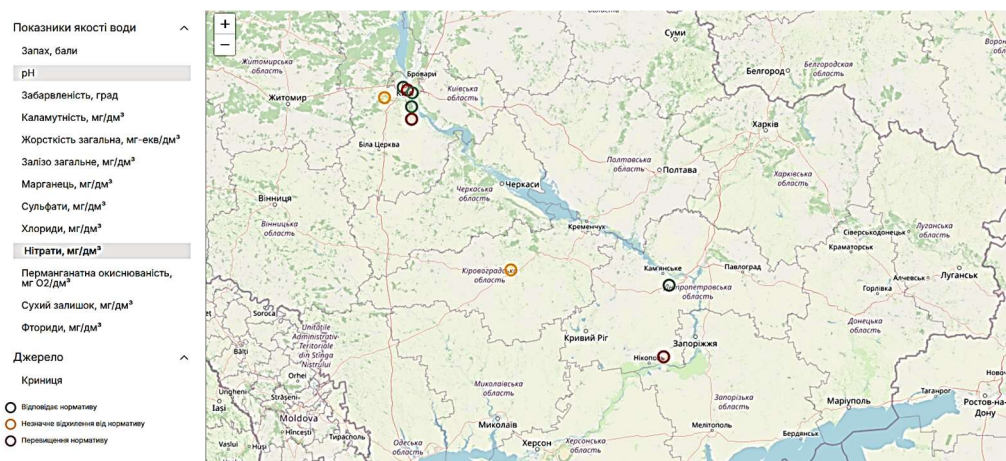


Рис. 3. Вигляд розробленої інтерактивної карти WaterData для здійснення моніторингу якості води з криниць в Україні

Отже, аналізуючи таблицю 1 та інтерактивну карту якості води з криниці в містах і селищах, які розташовані вздовж русла річки Дніпро, можна стверджувати, що в розглянутих населених пунктах якість води не відповідає нормативу хоча б за одним з розглянутих показників. З трьох розглянутих районів міста Київ найгірша ситуація з якістю води наявна в Печерському районі, невідповідність нормативу спостерігається за чотирма показниками: каламутність, перманганатна окиснюваність, вміст сполук заліза та нітратів, вміст останніх суттєво перевищує норматив. В південних регіонах, зокрема в м. Марганець, потрібно звернути увагу на такий показник, як сухий залишок, завищене значення якого вказує на те, що вода вже не є прісною і щоб її використовувати для пиття потрібно застосовувати інші методи підготовки води, зокрема знесолення.

Висновки. З початку війни сектор водопостачання та водовідведення зазнав пошкоджень та втрат. Бойові дії, які тривають дотепер, та атаки на критично важливу інфраструктуру від початку війни в Україні суттєво вплинули на надання послуг та якість води, яка використовується для споживання, у сільському господарстві та на виробництві. Інфраструктура зазнає значних пошкоджень, але найбільш суттєво – вздовж лінії фронту. У цих районах надання послуг із водопостачання здійснюється в аварійному режимі з метою запобігання зриву забезпечення населення водою. Через три роки після початку повномасштабної війни мільйони українців продовжують отримувати періодичні послуги, які не відповідають необхідним стандартам, – і це попри постійні зусилля постачальників екстрених та комунальних послуг.

За умов порушення роботи систем централізованого водопостачання альтернативним джерелом водозабору може бути кринична вода, що особливо актуально для малих населених пунктів або у віддалених регіонах. Кінцеві споживачі повинні володіти інформацією щодо якості води в цих місцях водозабору, що можна забезпечити, використовуючи потенціал громадських організацій та створюючи відкриті інтерактивні карти з актуальною інформацією про якість води.

Розроблено інтерактивну карту WaterData, яка містить інформацію про якість води в криницях в регіонах України, які розташовані за руслом р. Дніпро. Встановлено, що якість води в Україні погіршується за такими показниками, як забарвленість, каламутність, жорсткість та вміст сполук заліза, марганцю та нітратів.

Нині проводиться робота над створенням мобільного застосунку інтерактивної карти якості води WaterData, який дозволить споживачам оперативно відстежувати якість води у криницях, які є найменш захищеними джерелами води.

Подяка. Цю роботу було виконано в рамках проєкту прикладних наукових досліджень «Хімічно модифіковані мембрани для оперативного виявлення у природних водах нітрогеновмісних сполук як маркерів вибухових речовин» коштом Державного бюджету України (Державний реєстраційний номер 0124U001095).

Список використаних джерел

1. Environmental consequences of the Russian war in Ukraine. (2023). Clean Air Ukraine. URL: <https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/cleanair.org.ua-environmental-consequences-of-russian-war-in-ukraine-war-damages-en-version.pdf>.
2. Гапіч, Г., Онопрієнко, Д., & Новіцький, Р. (2024). Водна безпека України: наслідки війни та погляд у майбутнє. *Вода і водоочисні технології*, (1-2), 64-69.
3. Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries. (2022, March 15). *War in Ukraine threatens freshwater resources and water infrastructure* [Press release]. <https://www.igb-berlin.de/en/news/war-ukraine-threatens-freshwater-resources-and-water-infrastructure>.
4. Shumilova, O., Tockner, K., Sukhodolov, A., Khilchevskiy, V., De Meester, L., Stepanenko, S., Trokhymenko, G., Hernández-Agüero, J. A., & Gleick, P. (2023). Impact of the Russia–Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01068-x>.
5. United Nations Environment Programme. (2023, October). *Rapid Environmental Assessment of Kakhovka Dam Breach Ukraine, 2023*. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/43696/Kakhovka_Dam_Breach_Ukraine_Assessment.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
6. The World Bank Group. (2021, October 19). *Water supply and sanitation*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099021324115085807/pdf/P1801741bea12c012189ca16d95d8c2556a.pdf>.
7. Всеукраїнське водне товариство «Вотернет» [WaterNet]. (n.d.). *Home page*. <https://waternet.ua/>.
8. Всеукраїнське водне товариство «WaterNet». (n.d.). *Проект “Безпечна питна вода в Україні: доступ до інформації про якість води та методи водопідготовки”*. <https://waternet.ua/proiekt-finskogo-fondu-miscevogo-spivrobitnictva>.
9. Верховна Рада України. (2010). Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.
10. Дрікер, Ю. (2023). Карта якості води: зміни в умовах війни. *Вода і водоочисні технології*, (1-2), 48-51.
11. Всеукраїнське водне товариство «WaterNet». (n.d.). *Карта якості води в Україні*. <https://waternet.ua/water-map-fr>.
12. Бережна, Ю., & Дрікер, Ю. (2025). Вплив війни на якість питної води. *Вода і водоочисні технології*, (1-2), 13-19.
13. Дрікер, Ю. (2024). Підземні води України: важливий ресурс в умовах війни. *Вода і водоочисні технології*, (1-2), 60-63.

References

1. Environmental consequences of Russian war in Ukraine: <https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/cleanair.org.ua-environmental-consequences-of-russian-war-in-ukraine-war-damages-en-version.pdf>.
2. Hapich H., Onoprienko D., Novitskyi R. (2024). Vodna bezpeka Ukrainy: naslidky viiny ta pohliad u maibutnie.[Water security of Ukraine: consequences of war and a look into the future.] *Voda i vodoochysni tekhnolohii – Water and water treatment technologies*, (1-2), 64-69.
3. Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries. (2022, March 15). *War in Ukraine threatens freshwater resources and water infrastructure* [Press release]. <https://www.igb-berlin.de/en/news/war-ukraine-threatens-freshwater-resources-and-water-infrastructure>.
4. Impact of the Russia-Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure: <https://www.nature.com/articles/s41893-023-01068-x>.
5. Rapid enviromental Assessment of Kakhovka Dam Breach Ukraine. (2023). https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/43696/Kakhovka_Dam_Breach_Ukraine_Assessment.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
6. Water supply and sanitation <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099021324115085807/pdf/P1801741bea12c012189ca16d95d8c2556a.pdf>.
7. Vseukrainske vodne tovarystvo «Voternet» [All-Ukrainian water community “Waternet”] (HO «VUVT «Voternet») <https://waternet.ua/>.
8. Vseukrainske vodne tovarystvo «Voternet» [All-Ukrainian water community “Waternet”] *Proiekt “Bezpechna pytna voda v Ukraini: dostup do informatsii pro yakist vody ta metody vodopidhotovky” - Project “Safe Drinking Water in Ukraine: Access to Information on Water Quality and Water Treatment Methods”*. <https://waternet.ua/proiekt-finskogo-fondu-miscevogo-spivrobitnictva>.

9. Verkhovna Rada Ukrainy. (2010). Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh norm ta pravyl «Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoї dlia spozhyvannia liudynoїu» (DSanPiN 2.2.4-171-10). [Verkhovna Rada of Ukraine. (2010). On approval of the State Sanitary Norms and Rules “Hygienic Requirements for Drinking Water Intended for Human Consumption” (DSanPiN 2.2.4-171-10)] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.

10. Driker Yu. Karta yakosti vody: zminy v umovakh viiny. (2023). [Water quality map: changes in wartime conditions.] *Voda i vodoochysni tekhnologii – Water and Water Treatment Technologies*, (1-2), 48-51.

11. Vseukrainske vodne tovarystvo «Voternet» [All-Ukrainian water community “Waternet”]. *Karta yakosti vody v Ukraini. – Water quality map in Ukraine*. <https://waternet.ua/water-map-fp>.

12. Berezha Yu., Driker Yu. Vplyv viiny na yakist pytnoi vody. (2025). *Voda i vodoochysni tekhnologii – Water and Water Treatment Technologies*, (1-2), 13-19.

13. Driker Yu. Pidzemni vody Ukrainy: vazhlyvyi resurs v umovakh viiny. (2024). [The impact of war on the quality of drinking water.] *Voda i vodoochysni tekhnologii – Water and Water Treatment Technologies*, (1-2), 60-63.

Отримано 23.07.2025

UDC 543.3

Yuliia Khezhun¹, Iryna Kosogina², Oleksii Kosohin³

¹Bachelor-student Bachelor of the Department of Inorganic Substances Technology,
Water Treatment and General Chemical Technology
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” (Kyiv, Ukraine)
E-mail: juliakhezhun@gmail.com. **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0000-2551-0224>

²PhD in Technical Sciences, Associated Professor of the Department of Inorganic Substances,
Water Treatment and General Chemical Technology
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” (Kyiv, Ukraine)
E-mail: kosoginairyna@gmail.com. **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9795-7110>
Researcher ID: [I-3714-2018](https://orcid.org/0000-0002-9795-7110). **SCOPUS Author ID:** [57220265618](https://orcid.org/0000-0002-9795-7110)

³PhD in Technical Sciences, Associated Professor of the Department of electrochemical production technology
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” (Kyiv, Ukraine)
E-mail: o.kosogin@kpi.ua. **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8379-9580>
Researcher ID: [I-3040-2018](https://orcid.org/0000-0001-8379-9580). **SCOPUS Author ID:** [55463712800](https://orcid.org/0000-0001-8379-9580)

MONITORING THE QUALITY OF DRINKING WATER SOURCES IN UKRAINE

The impact of military operations on freshwater resources and water infrastructure was analyzed. The results of the analysis showed that many water structures, including dams on reservoirs, water supply and water purification systems, and underground mines, were damaged or are under threat from military operations. The course of the protracted war in Ukraine requires increased attention to the role of water as a driving force of conflicts and to the impact of armed conflicts on water and water supply systems.

While in large cities, the presence of centralized or local water treatment stations allows us to somewhat reduce the negative impact of the consequences of military operations on water quality and bring its quality indicators up to regulatory requirements, in more remote regions or in the absence of normal operation of water supply systems, wells and boreholes are the main source of water. Under such conditions, the main consumers of water resources will be small consumers, for whom it is important to have operational information about the state and quality of the water they use in everyday life. End consumers should have information about water quality at these water intake points, which can be provided by using the potential of public organizations and creating open interactive maps with up-to-date information about water quality.

It was established that the following indicators were most often exceeding the norm: permanganate oxidizability, color, turbidity, dry residue, content of iron compounds, manganese and nitrates. Increased nitrate content in water can be observed not only as a result of leaching of fertilizer residues from agricultural lands, but also as a result of the destruction of fertilizer storage facilities as a result of shelling or due to the ingress of hydrolysis products or other chemical transformations of rocket fuel components and explosives.

An interactive WaterData map has been developed, which contains information about water quality in wells of Ukraine in regions located along the Dnipro River. It has been established that water quality in Ukraine is deteriorating in terms of such indicators as color, turbidity, hardness, and the content of iron, manganese, and nitrate compounds.

Currently, work is underway to create a mobile application for an interactive water quality map, WaterData, which will allow consumers to monitor the quality of water in wells, which are the least protected water sources.

Keywords: water; monitoring; water quality indicators; interactive map; state of water infrastructure.

Fig.: 3. **Table:** 1. **References:** 13.