

ЗАГАЛЬНА ГІДРОБІОЛОГІЯ

УДК 556.531.4

О.М. МАРЕНКОВ, к. б. н., проректор з наук. роб.,
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Науки, 72, Дніпро, 49045, Україна
e-mail: gidrobions@gmail.com
ORCID 0000-0002-3456-2496

В.О. КУРЧЕНКО, д-р філос., ст. наук. співроб.,
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Науки, 72, Дніпро, 49045, Україна
e-mail: kurchenko.viktoriiia.3@gmail.com
ORCID 0000-0002-1199-3760

О.С. НЕСТЕРЕНКО, д-р філос., ст. наук. співроб.,
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Науки, 72, Дніпро, 49045, Україна
e-mail: nefesst@gmail.com
ORCID 0000-0002-7407-7911

О.О. ЯКУБЕНКО, начальник сектору,
Державне підприємство «Дніпропетровський регіональний державний науко-
во-технічний центр стандартизації, метрології та сертифікації»,
вул. Барикадна, 23, Дніпро, 49044, Україна
e-mail: alexandralab@ukr.net
ORCID 0009-0000-1607-5953

М.О. ШМАГАЙЛО, аспірант,
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Науки, 72, Дніпро, 49045, Україна
e-mail: Shmahailo_Myk@fbe.dnu.edu.ua
ORCID 0000-0002-0361-1232

А.В. ГАМОЛІН, аспірант,
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Науки, 72, Дніпро, 49045, Україна
e-mail: gamolin777@gmail.com
ORCID 0000-0001-6831-4696

А.О. ЗУДІКОВ, магістр,
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
просп. Дмитра Яворницького, 19, Дніпро, 49005, Україна
e-mail: zudikov0012@gmail.com
ORCID 0009-0009-3029-1383

О.В. АНГУРЕЦЬ, експерт Міжнародної програми «Чисте повітря для України»,
просп. Олександра Поля, 36, Дніпро, 49055, Україна
e-mail: office@ecomonitoring.info
ORCID 0009-0007-4232-0722

Ц и т у в а н н я: Маренков О.М., Курченко В.О., Нестеренко О.С., Якубенко О.О., Шмагайло М.О., Гамолін А.В., Зудіков А.О., Ангурець О.В. Екологічна оцінка якості води Запорізького (Дніпровського) водосховища поблизу о. Монастирський в умовах війни. *Гідробіол. журн.* 2024. Т. 60, № 6. С. 3—21.

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗАПОРІЗЬКОГО (ДНІПРОВСЬКОГО) ВОДОСХОВИЩА ПОБЛИЗУ о. МОНАСТИРСЬКИЙ В УМОВАХ ВІЙНИ

У роботі досліджено гідрохімічні показники Запорізького (Дніпровського) водосховища поблизу о. Монастирський в умовах війни за допомогою стаціонарної станції «Наяда-2». Надано оцінку якості води для комунально-побутових та рибогосподарських потреб та екологічну оцінку за показниками сольового складу та трофо-сапробіологічними показниками. Встановлено, що вода на досліджуваній ділянці не відповідала нормативним значенням як для комунально-побутових, так і для рибогосподарських потреб за показниками ХСК_{Cr} протягом усього періоду досліджень. Влітку встановлено перевищення значень БСК₅ для рибогосподарських потреб, а також зниження концентрації кисню. Збільшення показників ХСК_{Cr} та БСК₅ свідчить про забруднення води органічними речовинами. За показниками сольового складу воду на досліджуваній ділянці можна віднести до класу та категорії «відмінних», а за ступенем чистоти (забрудненості) — «дуже чисті». Загалом вода досліджуваної ділянки є сприятливою для існування гідробіонтів та придатною до використання для комунально-побутових потреб. Також у роботі надано рекомендації щодо проведення досліджень водних екосистем у воєнний час. Пропонується використання математичного і картографічного моделювання та впровадження систем дистанційного відбору проб води і компонентів водних екосистем для їхньої подальшої діагностики, що дозволить знизити ризики для життя людини при відборі гідробіологічних проб. Дане дослідження є важливим для подальшої оцінки впливу наслідків війни на екосистему Запорізького (Дніпровського) водосховища та розрахунку завданих збитків.

Ключові слова: гідрохімічні показники, якість води, екологічна оцінка, воєнні дії.

З кожним роком все більше зростає проблема забруднення водних екосистем України. Дніпропетровщина була та залишається потужним промисловим центром України, лише за 2022 р. у поверхневій водній об'єкті Дніпропетровської області було скинуто у складі зворотних вод — 497,037 тис. т забруднюючих речовин, що на 123,873 тис. т більше, ніж у 2021 р. Існуючі системи водопостачання та водовідведення області знаходяться переважно у незадовільному стані, очисні споруди працюють неефективно та потребують ремонту та реконструкції. У цілому, перевантаження очисних споруд у більшості основних водокористувачів області не спостерігається, проте якість очищення стічних вод незадовільна, низка показників перевищує нормативи гранично допустимого скиду забруднюючих речовин (ГДС) і не дозволяє досягти категорії «нормативно очищені» [5].

Гідрохімічний і токсикологічний режим водних екосистем прямо впливає на життєдіяльність та відтворення гідробіонтів і визначається як природним, так і антропогенним впливом [21, 24, 27, 34, 37, 38, 41, 54, 55]. З огляду на наявність значної кількості підприємств, що використовують у виробничому процесі воду басейну Запорізького (Дніпровського) водосховища, досить актуальними залишаються постійні моніторингові дослідження його гідрохімічних показників [7, 20]. Острів Монастирський

знаходиться у центральній частині м. Дніпра та є рекреаційною зоною для містян. Постійний моніторинг водного середовища поблизу острова дає змогу оцінити його сучасний стан та умови існування гідробіонтів.

У зв'язку з повномасштабним вторгненням Російської Федерації на територію України та активними бойовими діями проблема забруднення водою стає ще більш актуальною, оскільки відомо, що внаслідок воєнних дій у водойми потрапляють та концентруються різноманітні токсичні речовини, які негативно впливають на загальну якість води і біоту [35]. Водні ресурси мають вирішальне значення для сталого розвитку України [49, 51]. Розгалужена водна інфраструктура України включає великі багатоцільові водосховища, греблі гідроелектростанцій, системи охолодження та водопостачання атомних станцій, а також водорозподільні канали та трубопроводи для зрошення та побутових потреб [48]. Більшість цієї водної інфраструктури розташовано у східній та південній частинах України, у регіонах інтенсивного сільськогосподарського виробництва та основних промислових видів діяльності, таких як металургія, видобуток вугілля та хімічне виробництво. Таким регіоном є Дніпропетровщина.

Вже на початку військової агресії стало зрозуміло, що вона вплине на ресурси прісної води та водну інфраструктуру [23, 25]. Наслідки збройного конфлікту ще більше посилюються посухою та спекою в Європі та новими обмеженнями водних ресурсів внаслідок зміни клімату [42]. На жаль, продовження військової агресії матиме численні негативні наслідки для сталого розвитку не лише в Україні, але й у глобальному масштабі, перешкоджаючи досягненню однієї з цілей сталого розвитку, а саме — «чиста вода та належні санітарні умови», завданням якої є забезпечити наявність та раціональне використання водних ресурсів та санітарії для всіх [29, 50].

Дослідження екологічного стану водойм у країнах, де велись або ведуться бойові дії, були і залишаються пріоритетними в усьому світі. Відомо, що більшість повідомлень про військову агресію, які пов'язані з водними ресурсами та водною інфраструктурою можна відстежити за допомогою відкритої бази даних Water Conflict Chronology (Тихоокеанський інститут) [53]. На даний момент база даних складається з понад 1300 записів, які постійно оновлюються та охоплюють три окремі категорії: 1 — вода як «пусковий механізм» (контроль над водою або доступ до неї призводить до насильства), 2 — вода як «зброя» (вода використовується як зброя під час конфлікту) і 3 — вода як «жертва» (прямий напад на системи водопостачання) насильства. За останнє десятиліття кількість зареєстрованих конфліктів зростає, особливо коли вода використовується як тригер та/або як «жертва» конфлікту. Однак більшість таких повідомлень та досліджень географічно зосереджено на Близькому Сході (зокрема, Іраку, Сирії та Ізраїлю), Африці та Азії [44].

В Україні після повномасштабного вторгнення Російської Федерації, починаючи з 2022 р. також відбувається фіксація та дослідження впливу російсько-українського збройного конфлікту на водні ресурси та водну

інфраструктуру [22, 28, 43, 47]. Відомо, що найбільше постраждали вододійми Донецької та Луганської областей, де були найактивніші бойові дії, особливо це стосується р. Сіверський Донець, а також зруйнованих вододійм, що розташовані в її басейні, які стали перешкодою для пересування військ. Дефіцит електропостачання в регіоні призвів до переривання віддаленого водопостачання та спричинив неконтрольований підйом забруднених шахтних вод [33].

Також відомо про атаки на водні ресурси та водну інфраструктуру в західних областях України, розташованих далеко від активних наземних воєнних дій. Наприклад, атака на нафтобазу у Львові призвела до забруднення р. Західний Буг, притоки р. Нарви (басейн р. Вісли). На півночі Тернопільської обл. внаслідок обстрілів пошкоджено шість резервуарів з мінеральними добривами, що призвело до забруднення р. Ікви, притоки р. Стир (басейн Дніпра). Це зі свого боку спричинило підвищення концентрації аміаку та нітратів у воді, і як наслідок — масову загибель риби. В Одеській обл. на півдні України місцева влада повідомляла про наявність морських мін у дельті р. Дунай, що перешкоджає рибальству та обмежує судноплавство [46].

Внаслідок збройного конфлікту у багатьох населених пунктах стічні води залишилися без очищення, а це у свою чергу призвело до забруднення поверхневих вод [45]. Річки та мережі зрошувальних каналів, які є природними перешкодами для пересування військ, також стали місцем захоронення військових об'єктів. Підводне розкладання боеприпасів спричиняє вивільнення важких металів та інших токсичних сполук, вплив яких може тривати десятиліттями [26, 39].

У червні — липні 2022 р. в районі поверхневого питного водозабору в басейні р. Сіверський Донець вперше зафіксовано сліди нафтопродуктів, а також перевищення концентрацій ртуті, азоту амонійного, нітритів, поліароматичних вуглеводнів, важких металів та інсектициду циперметрин [16].

Чимала кількість атак на водну інфраструктуру України відбувалась у період 2022—2024 рр. Так, 14 вересня 2022 р. російські війська завдали ракетного удару по дамбі Карачунівського водосховища поблизу м. Кривий Ріг (Дніпропетровська обл.). Рівень у р. Інгулець різко піднявся на 2 м, затопивши заплавні території, у тому числі частину м. Кривий Ріг. Приватний сектор був сильно підтоплений. Якість води погіршилась, у ній збільшився вміст азоту та інших елементів [36]. 6 червня 2023 р. росіяни підірвали Каховську ГЕС та спричинили масштабну екологічну катастрофу [14, 15]. Катастрофа на Каховській ГЕС спонукала ЄС прискорити впровадження поданого закону про екоцид [52]. 22 березня 2024 р. (у Всесвітній (міжнародний) день водних ресурсів, який запроваджений Генеральною Асамблеєю ООН) відбулась атака на Дніпровську ГЕС (м. Запоріжжя) [10], яка є найбільшою ГЕС в Україні. На щастя прориву дамби не сталося, однак такі атаки дуже небезпечні і можуть призвести до ще однієї екологічної катастрофи.

На даний момент науковцями представлено та обґрунтовано альтернативні варіанти водопостачання охоплених війною регіонів шляхом будівництва свердловин для забору підземних вод; обговорюються різні наукові думки та підходи до управління екосистемами та варіанти майбутньої реконструкції Каховського водосховища; і, нарешті, розглядаються стратегічні варіанти розвитку водного сектору для забезпечення водної безпеки у післявоєнний період розвитку [30—32].

На жаль досліджень та публікацій щодо цього все ще недостатньо для остаточної адекватної оцінки та розрахунків збитків, завданих Російською Федерацією водним ресурсам України в цілому та окремо по регіонах країни. Існуючі дані є або фрагментарними та не мають детального комплексного аналізу водойм, або є загальними оглядовими. Через це і до того ж з огляду на те, що воєнні дії на території України не закінчились, дослідження водних об'єктів країни є та будуть актуальними.

Існують водойми, які взагалі неможливо чи важко досліджувати у зв'язку з постійними обстрілами, інші досліджуються частково. Для надання комплексної та якісної оцінки стану водойм необхідно проводити постійний гідроекологічний моніторинг, але в умовах війни не завжди є можливість це виконати. Дніпропетровщина є прифронтовим регіоном України, тому існують деякі проблеми та ризики при проведенні досліджень її водних екосистем. Проблема може бути вирішена шляхом застосування нових методів, способів відбору проб, у тому числі за допомогою стаціонарних автоматичних установок, застосування яких не потребує постійної присутності людини, оскільки визначення та фіксація цифрових даних відбувається автоматично.

Своєчасне виявлення змін та аналіз екологічного стану водойми дасть можливість запобігти можливому негативному впливу та своєчасно вжити необхідних заходів.

Метою роботи було провести екологічну оцінку якості води на досліджуваній ділянці Запорізького (Дніпровського) водосховища поблизу о. Монастирський в умовах війни з використанням стаціонарної станції аналізу якості поверхневих вод, визначити її зміни та оцінити ризики для населення і біоти.

Матеріал і методика досліджень

Об'єктом дослідження були реальні та потенційні зміни гідрохімічних характеристик Запорізького (Дніпровського) водосховища поблизу о. Монастирський.

Острів Монастирський є стаціонарною точкою гідробіологічних досліджень для працівників Науково-дослідної лабораторії гідробіології, іхтіології та радіобіології Науково-дослідного інституту біології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (ДНУ), а також працівників та аспірантів кафедри загальної біології та водних біоресурсів ДНУ. У 2022 р. в рамках Меморандуму про співробітництво між Центром екологічного моніторингу Дніпропетровської обласної ради та ДНУ на території ННК «Акваріум» ДНУ на о. Монастирський було вста-

новлено стаціонарну станцію аналізу якості поверхневих вод «Наяда-2», за допомогою якої проводяться визначення основних гідрохімічних показників.

Дослідження проводили протягом 2023 р. поблизу о. Монастирський (м. Дніпро) (рис. 1).

Було визначено низку фізико-хімічних показників води із використанням стаціонарної станції «Наяда-2», яка складається з шафи для розміщення кліматичного, допоміжного обладнання і вимірювально-аналітичного блоку. На станції встановлені аналізатори компанії Scan Messtechnik GmbH (Німеччина): датчик spectro: lyser (визначення завислих речовин, кольоровості, $C_{\text{орг}}$, БСК₅, ХСК_{Cr} та вмісту азоту нітратного), датчик ammo: lyser pH (визначення температури та pH), датчик oxi: lyser (визначення розчиненого кисню), датчик condu: lyser (визначення електропровідності), блок керування та відображення інформації con: cube, контролер програмно-апаратного комплексу (ПАК). У зв'язку з активними воєнними діями на території України запуск роботи станції відбувся у липні 2023 р. (рис. 2).

Визначали наступні показники: температуру води, загальний вміст завислих речовин, кольоровість, вміст азоту нітратного, біохімічне споживання кисню у воді (БСК₅), дихроматну окиснюваність води (ХСК_{Cr}), вміст кисню (O₂), вуглець органічних сполук ($C_{\text{орг}}$), електропровідність. Визначення цих показників проводили щомісячно. Якість і достовірність даних забезпечено заводським сертифікатом про калібрування приладів і декларацією про відповідність від дилера-імпортера у перший рік користування, а потім калібруванням датчиків згідно до технічного регламенту і проведенням щорічної державної повірки в Держстандартметрології. Крім того, КП «Центр екологічного моніторингу» Дніпропетровської обласної ради додатково синхронно відбирає проби води і передає для проведення аналізів у міській сертифікованій лабораторії. Також для контролю отриманих результатів проби води паралельно відбираються та аналізуються науковцями у сертифікованій НДЛ гідробіології, іхтіології та радіобіології НДІ біології ДНУ (свідоцтво №ПЧ 06-2/1150-2023 від 14.07.2023 р., яке засвідчує технічну компетентність НДЛ на відповідність вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 «Системи керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання» для визначення гідробіологічних і паразитологічних показників) за загальноприйнятими методами [1]. При визначенні показників кольоровості води використовували платино-кобальтову шкалу.

Для екологічної оцінки якості поверхневих вод за показниками сольового складу користувалися даними, які було отримано співробітниками кафедри загальної біології та водних біоресурсів біолого-екологічного факультету ДНУ влітку 2023 р. при проведенні гідробіологічних досліджень за загальноприйнятною методикою [1].

Показники хімічного складу води порівнювали з нормативними показниками для комунально-побутового [3] і рибогосподарського призна-

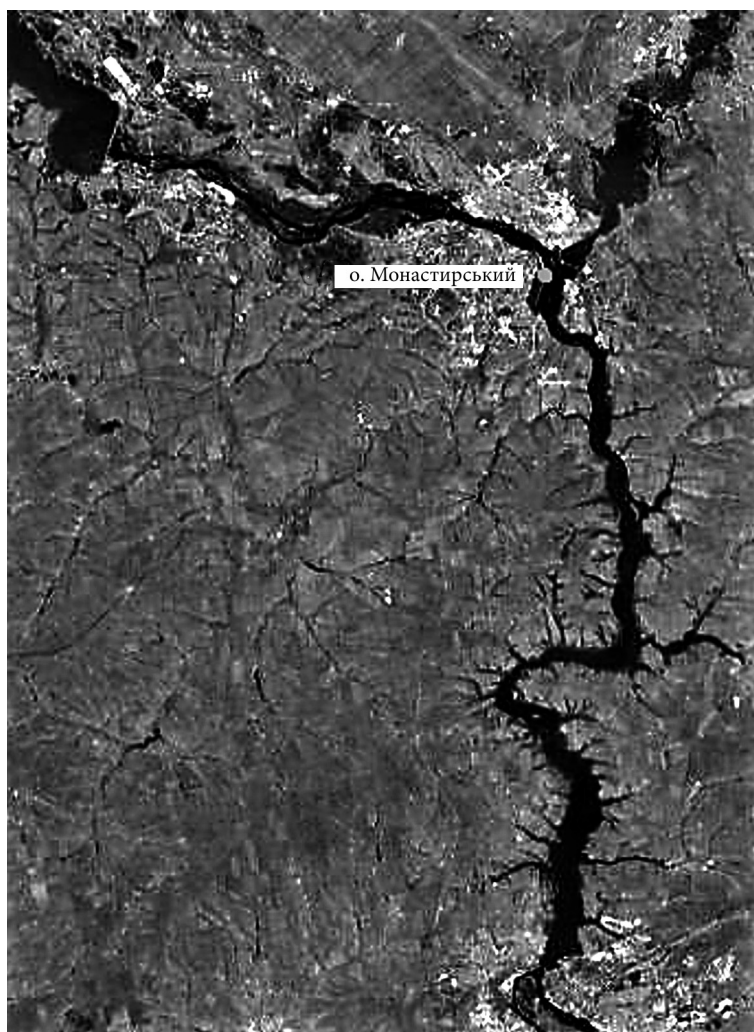


Рис. 1. Острів Монастирський (центральна ділянка Запорізького (Дніпровського) водосховища)

чення [4]. Екологічну оцінку якості води за класами та категоріями проводили згідно із загальноприйнятою методикою [1].

Результати досліджень та їх обговорення

Встановлено, що максимальні показники температури води були у серпні та становили $+26,1$ °С, а мінімальні — у грудні $+4,2$ °С, отримані дані відповідають нормативним показникам як для комунально-побутових (ГДК_{ГК}) та рибогосподарських потреб (ГДК_{РГ}).

Найвищий показник кольоровості встановлено у серпні — 4,5 градуси, а найнижчий у листопаді — 1 градус. Кольоровість води — природна властивість води, що обумовлена наявністю речовин, які утворюються при руйнуванні органічних сполук у ґрунті, що вимиваються з нього, над-



Рис. 2. Стационарна станція «Наяда-2»

ходять у відкриті водойми і надають їм забарвлення від жовтуватого до коричневого кольору. Інтенсивного кольору води улітку надають водорості при їх масовому розвитку, а також завислі речовини [34]. Загальний вміст завислих речовин також був у межах норми (табл. 1).

Упродовж усього періоду дослідження суттєвого перевищення величин БСК₅ не виявлено, хоча влітку спостерігали незначні перевищення показників для рибогосподарських потреб — 2,7 мг О₂/дм³ та формування дефіциту розчиненого кисню у воді (табл. 1). Величина біохімічного споживання кисню залежить від наявності у водоймі великої кількості органічних забруднювачів. Основними джерелами забруднення поверхневих вод органічними речовинами є поверхневий стік із сільськогосподарських угідь, стоки органічних відходів тваринницьких комплексів, промислові стічні води переробної галузі та інше [40].

Натомість показники ХСК_{Cr} стабільно перевищували нормативні значення як для комунального-побутових, так і для рибогосподарських потреб упродовж усього періоду дослідження та складали 33,75—41,45 мг О/дм³. Максимальні значення показників встановлено у серпні (див. табл. 1). Підвищена величина хімічного споживання кисню води може свідчити про її забруднення виробничими або побутовими стічними водами і потребує застосування відповідних заходів. Величина хімічного споживання кисню є одним з поширених показників для гігієнічної характеристики води. Відомо, що чим сильніше забруднена вода річок органічними речовинами, тим вищими є показники БСК₅ та ХСК_{Cr} [17].

Концентрація розчиненого кисню у воді досліджуваної ділянки змінювалась, залежно від сезону року: у липні було встановлено вкрай низькі значення цього показника — 3 мг/дм³, що не відповідає нормативним значенням для комунального-побутових і є характерним явищем, яке пов'язане з сезонними змінами, насамперед з температурним режимом. Максимальний показник встановлено у грудні — 15,6 мг/дм³. Формування газового складу води відбувається під впли-

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники води поблизу о. Монастирський

Показники	ГДК _{ГК}	ГДК _{ГГ}	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
t, °C	—	+28	+25,70	+26,10	+21,90	+14,70	+10,80	+4,20
Загальний вміст завислих речовин, мг/дм ³	—	20,0	11,05	13,20	12,50	11,40	9,90	9,10
Кольоровість, градуси	10	—	4,30	4,50	3,50	2,00	1,00	1,50
Азот нітратний, мг N/дм ³	10,15	9,1	0,92	0,93	0,67	0,54	0,78	0,73
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	≤3,00 (при t 20°C)	3,00	2,70	2,15	1,75	1,30	1,80	2,00
ХСК _{Cr} , мг О/дм ³	30	20	38,80	41,45	36,50	35,10	37,60	33,75
О ₂ , мг/дм ³	≥ 4 мг/дм ³	> 6 мг/дм ³	3,00	6,10	11,10	11,30	11,60	15,60
Сорг _р , мг/дм ³	—	—	20,80	21,80	20,15	20,35	18,60	18,25
Електропровідність, µs/cm	—	—	308,50	302,50	307,50	325,00	349,00	363,50

вом різноманітних чинників: циркуляції водних мас, фізико-хімічних та біологічних процесів, життєдіяльності гідробіонтів, господарської діяльності та інших. Інтенсивність впливу деяких чинників залежить від пори року. У другій половині літа переважають процеси окиснення, які знижують вміст O_2 [2].

Максимум вмісту C_{org} спостерігається у літній період, а саме у серпні — $21,80 \text{ мг/дм}^3$, мінімальні показники встановлено у грудні — $18,25 \text{ мг/дм}^3$. Важливими показниками якості поверхневих вод є вміст біогенних речовин, основними з яких є сполуки азоту. При дослідженні не виявлено перевищень нормативних показників нітратного азоту. Простежується сезонна динаміка змін цих показників, максимальні значення встановлено влітку, а мінімальні — восени (див. табл. 1). Відомо, що найбільша кількість нітратного азоту у поверхневій воді надходить при поверхневому змиві ґрунту із сільськогосподарських угідь, при внесенні азотних мінеральних і свіжих органічних добрив, які зазвичай відбуваються у весняно-літній період, а також частку амонійних та нітратних азотних сполук вносять у водойми стічні води переробної промисловості та комунально-побутові стоки [18].

Однак, у багаторічній динаміці виявлено зростання концентрації нітратних форм азоту у Запорізькому (Дніпровському) водосховищі [41].

При дослідженні також виявлено тенденцію до збільшення показників електропровідності. Найменший показник встановлено у серпні — $302,5 \text{ } \mu\text{s/cm}$, а найбільший у грудні — $363,5 \text{ } \mu\text{s/cm}$.

Загалом простежується динаміка погіршення стану води в літній період і поступове покращення в осінній та зимовий періоди, що вказує на самоочисну здатність водойми.

Екологічна оцінка якості води дає інформацію про воду як складову гідроекосистеми, середовище існування гідробіонтів і важливу частину природного середовища, а також є базою для встановлення екологічних нормативів якості води щодо певних водних об'єктів чи їхніх частин, груп водних об'єктів та басейнів річок [12].

Показники сольового складу (хлориди, сульфати та загальна мінералізація) найбільше залежать від природних умов формування якості поверхневих вод. Значне збільшення рівня сульфатів та хлоридів, вище за максимально-допустимі рівні, є небезпечним для гідробіонтів [11]. Загальна мінералізація води поблизу о. Монастирський у середньому становила $209 \pm 1,15 \text{ мг/дм}^3$, це дозволяє віднести її за критерієм загальної мінералізації води до класу прісних вод I категорії гіпогалинні I. За класифікацією якості прісних гіпо- та олігогалинних вод вода Запорізького (Дніпровського) водосховища поблизу о. Монастирський за вмістом хлоридів відноситься до II класу якості («добрі»), а за вмістом сульфатів – до I класу («відмінні») (табл. 2).

Відповідно за показниками сольового складу води досліджуваної ділянки можна віднести до «відмінних», а за ступенем чистоти (забрудненості) — «дуже чисті».

Таблиця 2

Оцінка якості води за показниками сольового складу

Показники	Мінімальні показники	Класи якості води	Максимальні показники	Класи якості води
Сульфати, мг/дм ³	23,9	I	25,3	I
Хлориди, мг/дм ³	27,2	II	29,5	II
Сума йонів, мг/дм ³	189,7	I	215,4	I

Згідно екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв за трофо-сапробіологічними критеріями, вода досліджуваної ділянки за значенням рН відноситься до I класу («відмінні»), азоту нітратного — III класу («задовільні»), БСК₅ — II та III класу («добрі» та «задовільні»), розчиненого кисню — I та V класу («відмінні» та «дуже погані»). Отже, за значеннями трофо-сапробіологічних показників вода о. Монастирський відноситься до I—V класу, що характеризується за якістю вод та їхнім станом від «відмінних» до «дуже поганих»; за ступенем чистоти від «дуже чистих» до «дуже брудних» відповідно (табл. 3).

Порівнюючи отримані дані з попередніми середньорічними показниками води 2019—2022 рр. [9], можна спостерігати збільшення концентрації кисню та зменшення вмісту азоту нітратного на досліджуваній ділянці. Центральна ділянка Запорізького (Дніпровського) водосховища вже протягом багатьох років залишається найсприятливішою для існування та розмноження гідробіонтів порівняно з іншими ділянками водосховища [19]. Однак для контролю екологічного стану досліджуваної ділянки необхідно продовжувати комплексний моніторинг. Екологічна оцінка водойм, що зазнали впливу воєнних дій, потребує проведення спеціальних комплексних досліджень, досвід яких в Україні, на жаль, ще відсутній. І очевидно, що крім оцінки екологічного стану водних екосистем необхідним є розроблення ефективних заходів протидії наслідкам техногенних аварій та війни, які повинні ґрунтуватись на комплексній системі відбору зразків і швидкому визначенні гідрохімічних, гідробіологічних і радіаційних показників водойм.

Таблиця 3

Оцінка якості води за трофо-сапробіологічними показниками

Показники	Мінімальні показники	Класи якості води	Максимальні показники	Класи якості води
рН	6,90	I	7,04	I
Азот нітратний, мг N/дм ³	0,54	III	0,93	III
БСК ₅ , мг/дм ³	1,30	II	2,70	III
Розчинений кисень, мг/дм ³	3,00	V	15,6	I

Незважаючи на те, що при проведенні досліджень нами здебільшого не виявлено критичних перевищень нормативних значень на досліджуваній ділянці водойми, це не дає гарантії, що ситуація у майбутньому не погіршиться. Адже антропогенний прес на водні екосистеми тільки зростає та підсилюється воєнними діями на території України. Це у свою чергу вимагає термінових дій вже зараз. Згідно з міжнародними правилами, що стосуються захисту навколишнього середовища та цивільної водної інфраструктури під час збройних конфліктів, які визначено Женевським переліком принципів, зокрема у Протоколах 1977 р. до Женевської конвенції, усі сторони збройного конфлікту зобов'язані захищати цивільних осіб та цивільну інфраструктуру, включно з водними об'єктами [13]. Необхідна підтримка міжнародних організацій, агенцій і партнерів, щоб забезпечити системи очищення води, якими могли б користуватися окремі домогосподарства, і забезпечити тимчасовий доступ до безпечної питної води або отримати допомогу у відновленні та заміні зруйнованої цивільної інфраструктури водопостачання. Надзвичайно важливо проводити моніторинг водних екосистем, як Дніпропетровщини, так і інших регіонів України, для кращого розуміння можливих екологічних ризиків та наслідків.

На жаль, у березні 2022 р. Організація з безпеки та співробітництва в Європі (ОБСЄ), яка є офіційним спостерігачем за міжнародними конфліктами, оголосила про закриття своєї Спеціальної моніторингової місії в Україні. З 2014 р. ця місія сприяла ремонту та технічному обслуговуванню критично важливих об'єктів цивільної інфраструктури для цивільних осіб на сході України [8]. Надзвичайно важливим є повернення ОБСЄ до України та відновлення її Спеціальної моніторингової місії.

Відбудова та відновлення водогосподарської інфраструктури України, що постраждала внаслідок воєнних дій, потребуватиме близько 8,9 млрд. доларів. Триває робота над створенням нового суб'єкта господарювання — Національної акціонерної компанії «Вода України», на яку планується перекласти функцію обслуговування та експлуатації інфраструктурних об'єктів, це дасть можливість залучати інвестиції в модернізацію та розвиток водогосподарської галузі, здійснювати реконструкцію діючих та будівництво нових об'єктів [14].

Зараз особливо важливо зосередитись на оцінці динамічного стану водного середовища на територіях, де відбувались активні бойові дії, та у прифронтових регіонах для того, щоб вже розпочати розробляти ефективні наукові підходи до післявоєнної відбудови. Через те, що доступ до деяких водних об'єктів у зоні конфлікту обмежений, необхідно використовувати математичне та картографічне моделювання. Сучасний рівень розвитку космічних методів і засобів дистанційного зондування Землі дозволяє систематично отримувати різнобічну інформацію про стан та окремі характеристики водозбірних площ річок, озер, водосховищ у широкому діапазоні просторового огляду. Використання аерокосмічних знімків значно розширює можливості проведення гідроекологічних, природоохоронних і водогосподарських робіт, які можуть бути застосовані для

моделювання затоплення внаслідок прориву дамб за різних гідрологічних сценаріїв, впливу мін на поверхневі та підземні води тощо. Розроблені методологічні підходи, програми і відповідні алгоритми дозволяють:

- 1) отримувати різномасштабні знімки досліджуваних ландшафтів як єдиних природних систем водних об'єктів і площ їхніх водозаборів;
- 2) виявляти ділянки поширення по акваторії забруднень з точкових або дифузних джерел їхнього скидання, забруднень водних об'єктів у районах міських агломерацій;
- 3) реєструвати переміщення водоростей під час «цвітіння» води;
- 4) контролювати утворення ділянок теплового забруднення водних об'єктів і виявляти ділянки порушених санітарних зон в районах водозаборів;
- 5) визначати інтенсивність і масштаби процесів ерозії і абразії берегів, реєструвати переформування русел річок, заростання гирлових зон та заболочування прилеглих територій;
- 6) здійснювати контроль гідрографічної мережі і споруд на заплавах і призаплавних ділянках, особливо в районах великих міст та в зонах великомасштабного гідротехнічного будівництва;
- 7) здійснювати гідроекологічне районування водних об'єктів, давати загальну оцінку якості води на значних площах водного дзеркала та отримувати багато інших інформаційних матеріалів стосовно водних об'єктів;
- 8) здійснювати моніторинг та моделювання процесів затоплення території під час повеней за серією космічних знімків та тривимірними моделями рельєфу [6].

Спеціальне опрацювання космічних знімків дає можливість по кожному знімку створювати декілька тематичних карт різного рівня не тільки акваторій, але й прибережних територій. Наведені космічні знімки фрагментів водних об'єктів України дешифруються за допомогою комп'ютерних методик з використанням спеціальних програм ERAS IMAGINE, а також програми, розробленої для цих цілей Центром аерокосмічних досліджень Землі Національної Академії Наук України [6].

Також необхідне впровадження систем дистанційного відбору проб води і компонентів водних екосистем для їхньої подальшої діагностики, які допоможуть знизити ризики для життя людини при відборі гідробіологічних проб.

Висновки

Таким чином, проведено сезонний аналіз гідрохімічних показників води Запорізького (Дніпровського) водосховища поблизу о. Монастирський за допомогою стаціонарної станції «Наяда-2». Встановлено, що вода досліджуваної ділянки не відповідає нормативним значенням як для комунально-побутових, так і для рибогосподарських потреб за показниками ХСК_{Cr} протягом усього періоду досліджень. Також влітку встановлено перевищення значень БСК₅ для рибогосподарських потреб. Зростання показників ХСК_{Cr} та БСК₅ свідчить про забруднення води органічними речовинами. Зниження концентрації кисню у воді влітку по-

в'язане, насамперед з температурним режимом. За показниками сольового складу води досліджуваної ділянки можна віднести до категорії «відмінних», а за ступенем чистоти (забрудненості) — «дуже чисті». За значеннями трофо-сапробіологічних показників вода о. Монастирський належить до I—V класу, що характеризується за якістю вод та їхнім станом від «відмінних» до «дуже поганих»; за ступенем чистоти від «дуже чистих» до «дуже брудних» відповідно. Порівняно з попередніми дослідженнями гідрохімічні показники покращились, усе це свідчить про сприятливе середовище існування для гідробіонтів.

Головними завданнями при проведенні досліджень водних екосистем у воєнний час залишаються пошук та створення нових сучасних методик, засобів та пристроїв, які значно полегшать роботу при відборі гідробіологічних проб у тих районах, де це зробити важко або взагалі неможливо. Розробка нових та вдосконалення існуючих методик екомоніторингу та біоіндикації стану водойм дозволить швидко знайти причину погіршення якості води і вирішити наявні проблеми.

Отримані дані можуть бути використані для подальшої оцінки впливу наслідків війни на екосистему Запорізького (Дніпровського) водосховища та своєчасного виявлення наявних проблем водойм і прийняття управлінських рішень з їхньої ліквідації, а також відновлення балансу водних біоценозів в умовах війни.

Список використаної літератури

1. Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. / За ред. В. Д Романенка. Київ : Логос, 2006. 408 с.
2. Гопченко Є.Д., Шакирзанова Ж.Р. Гідрохімія України. Одеса : ОДЕКУ, 2005. 89 с.
3. Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення згідно Наказу Міністерства охорони здоров'я України від 02 травня 2022 р. № 721. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text> (дата звернення 24.03.2024)
4. Гранично допустимі значення показників якості води для рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм: [№12.04.11 чинний від 09.08.1990]. Київ, 1990. 45с.
5. Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облвійськ-адміністрації. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2022 рік. Дніпро, 2023. URL: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Ekologhiia/Rehionalna%20dopovid%20ta%20Ekologichnyi%20pasport/Rehionalna%20dopovid%20pro%20stan%20navkolyshnoho%20pryrodnoho%20seredovyshcha%20v%20Dnibr.obl./Rehionalna%20dopovid%20pro%20stan%20navkolyshnoho%20pryrodnoho%20seredovyshcha%20v%20Dnibr.obl.%202022.pdf> (дата звернення: 19.03.2024)
6. Довгий С.О., Лялько В.І., Бабійчук С.М. та ін. Основи дистанційного зондування Землі : історія та практичне застосування : навч. посіб. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 316 с.
7. Єсіпова Н.Б., Шарамок Т.С., Скляр Т.В. та ін. Гідроекологічна характеристика сучасного стану Запорізького (Дніпровського) водосховища та його приток. *Рибогосп. наука України*. 2023. № 4 (66). С. 35—48. <https://doi.org/10.61976/fsu2023.04.035>
8. Міністерство закордонних справ України. Про багатостороннє співробітництво Організації з безпеки і співробітництва в Європі (ОБСЄ). Київ, 2022. URL:

<https://mfa.gov.ua/mizhnarodni-vidnosini/organizaciya-z-bezpeki-i-spivrobotnictva-v-yevropi#:~:text=%D0%94%D1%96%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%97%20%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%96%D1%97%20%D0%9E%D0%91%D0%A1%D0%84%20%D0%B2%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96&text=%D0%B7%D0%B0%20%D1%80%D0%B5%D0%B7%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%20%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%85%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2%20%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B0%D0%B2%D0%B8,%D0%B4%D0%BE%2031%20%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D1%8F%202022%20%D1%80> (дата звернення 25.03.2024).

9. Ніколенко Ю.В. Особливості розвитку фітопланктону Запорізького водосховища в умовах антропогенного навантаження: дисертація доктора філософії в біології: 091/ДНУ, Дніпро, 2024.

10. Онлайн-медіа «Інформаційне агентство «Главком». URL: <https://glavcom.ua/country/incidents/udar-po-dniprohes-moment-ataki-potrapiv-na-video-992156.html> (дата звернення 22.03.2024).

11. Петров Р.В., Кутах О.А., Матвієвська Т.П., Петров В.В. Контроль за абіотичними факторами ставків Сумської області. *Вісн. Сумськ. нац. аграр. ун-ту. Сер. «Ветеринарна медицина»*. 2020. № 1 (48). С. 37—43. URL: <https://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/8695>

12. Приймаченко І.В. Екологічний моніторинг басейну річки Случ. *Наук. вісн. Нац. ун-ту біорес. природокорист. України. Серія: Агронімія*. 2013. № 183 (2). С. 241—248. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu_agr_2013_183\(2\)_45](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu_agr_2013_183(2)_45)

13. Протокол від 08.06.1977. Додатковий протокол до Женевських конвенцій від 12 серпня 1949 року, що стосується захисту жертв збройних конфліктів міжнародного характеру. URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/169399___169399 (дата звернення 20.03.2024)

14. Публічний звіт про результати діяльності Державного агентства водних ресурсів України за 2023 рік. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-vidbudova/.html> (дата звернення 20.03.2024)

15. Саніна І.В., Люта Н.Г. Екологічні наслідки підриву греблі Каховської ГЕС і шляхи вдосконалення водопостачання населення. *Мінеральні ресурси України*. 2023. № 2. С. 50—55. <https://doi.org/10.31996/mru.2023.2.50-55>

16. Сіверсько-Донецьке басейнове управління водних ресурсів. Державне агентство водних ресурсів України. Аналітичний огляд якісного стану поверхневих водних об'єктів району басейну річки Дон у серпні 2022 року. URL: <https://sdbuvr.gov.ua/news/> (дата звернення 24.03.2024)

17. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ : Ніка-Центр, 2001. 264 с.

18. Ткачук О.П., Демчук О.А. Екологічна ефективність очистки поверхневих вод методом структуризації, забруднених діяльністю агропромислового комплексу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 21. Р. 220—232. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-2-18>

19. Федоненко О.В., Маренков О.М. Промислове освоєння іхтіофауни Запорізького (Дніпровського) водосховища. Дніпро, Ліра, 2018. 152 с.

20. Федоненко О.В., Єсіпова Н.Б., Шарамок Т.С. та ін. Сучасні проблеми гідробіології: Запорізьке водосховище. Дніпропетровськ, 2012. 276 с.

21. Шарамок Т.С., Федоненко О.В., Курченко В.О., Ніколенко Ю.В. Гідроекологічна оцінка Запорізького водосховища. *Питання біоіндикації та екології*. 2019. № 24 (2). С. 147—159. <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2019-24/2-12>

22. Afanasyev S.O. Impact of war on hydroecosystems of Ukraine: Conclusion of the first year of the full-scale invasion of Russia (a review). *Hydrobiol. J.* 2023. Vol. 59, N 4. P. 3—16. <https://doi.org/10.1615/hydrobj.v59.i4.10>
23. Behnassi M., El Haiba M. Implications of the Russia — Ukraine war for global food security. *Nature Human Behaviour.* 2022. N 6. P. 754—755 <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01391-x>
24. Biryukov O.V. Hydrochemical analysis of surface water quality dynamics in the Oskil river. *Visn. Kharkiv Nat. Un-ty. Series «Ecology».* 2023. N 29. P. 17—25. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2023-29-02>
25. Dvigun A.O., Datsii O.I., Levchenko N.M. et al. Rational use of fresh water as a guarantee of agribusiness development in the context of the exacerbated climate crisis. *Science and Innovation.* 2022. N 18. P. 85—99 <https://doi.org/10.15407/scine18.02.085>
26. Francis R.A. The impacts of modern warfare on freshwater ecosystems. *Environ. Management.* 2011. N 48. P. 985—999. <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9746-9>
27. Fuqiang W., Zhao Y., Chen X., Zhao H. Hydrochemistry and its controlling factors of rivers in the Source Region of the Nujiang River on the Tibetan Plateau. *Water.* 2019. Vol.10, N 11. P. 2166. <https://doi.org/10.3390/w11102166>
28. Gleick P., Vyshnevskiy V., Shevchuk S. Rivers and water systems as weapons and casualties of the Russia — Ukraine war. *Earth's Future.* 2023. N 11. P. e2023EF003910. <https://doi.org/10.1029/2023EF003910>
29. Global Compact Network Ukraine. 17 цілей сталого розвитку. URL: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/> (дата звернення 19.03.2024)
30. Hapich H., Novitskyi R., Onopriienko D. et al. Water security consequences of the Russia — Ukraine war and the post-war outlook. *Water Security.* 2024. N 21. P. 100167. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2024.100167>
31. Hapich H., Onopriienko D. Ecology and economics of irrigation in the south of Ukraine following destruction of the Kakhov reservoir. *Intern. J. Environ. Studies.* 2024. Vol. 81, N 1. P. 1—14. <https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2314859>
32. Hapich H., Zahrytsenko A., Sudakov A. et al. Prospects of alternative water supply for the population of Ukraine during wartime and post-war reconstruction. *Ibid.* 2024. P. 1—12 <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2296781>
33. Impact of the Russia — Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. URL: https://static-content.springer.com/esm/art%3A10.1038%2Fs41893-023-01068-x/MediaObjects/41893_2023_1068_MOESM1_ESM.pdf. (Last accessed: 20.03.2024)
34. Khilchevskiy V., Zabokrytska M., Sherstyuk N. Hydrography and hydrochemistry of the transboundary river Western Bug on the territory of Ukraine. *J. Geology, Geography and Geoecology.* 2018. Vol. 27, N 2. P. 232—243. <https://doi.org/10.15421/111848>
35. Khromykh N.O., Marenkov O.M., Sharamok T.S. et al. Simulating 2, 4, 6-trinitrotoluene (TNT) elimination in a pond inhabited by freshwater algae of the *Rhizoclonium* genus. *Regulatory Mechanisms in Biosystems.* 2023. Vol. 14, N 3. P. 365—369. <https://doi.org/10.15421/10.15421/022354>
36. Ladyka M., Starodubtsev V. Water reservoirs and the war in Ukraine: environmental problems. *EUREKA : LifeSciences,* 2022. N 6. P. 36—43. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2022.002664>
37. Liashenko A.V., Zorina-Sakharova K.Y., Pohorielova M.S. et al. Impact of hydro-technical construction on aquatic ecosystems of the Kiliia branch of the Danube delta. *Biosystems Diversity.* 2022. Vol. 30, N 4. P. 359—371. <https://doi.org/10.15421/012235>
38. Lykholat O.A., Marenkov O.M., Nesterenko O.S. et al. Accumulation of endocrine-disrupting compounds (EDCs) in *Procambarus virginalis* tissue in Dnipro river: ecological and hygienic aspects. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2023. Vol. 1254, N 1.P.012014. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012014>

39. Malakar A., Snow D.D., Ray C. Irrigation water quality — a contemporary perspective. *Water*. 2019. N 11. P. 1482. <https://doi.org/10.3390/w11071482>
40. Marenkov O.M., Kurchenko V.O., Nesterenko O.S. et al. Assessment of the quality and ecological status of the Saksagan river in the context of drinking water and fishery purposes. *J. Chem. Technol.* 2023. N 31 (4). P. 897—906. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i4.291632>
41. Martseniuk V.M., Prychepa M.V., Marenkov O.M. Changes of activity of energy and ion exchange enzymes and the energy substrates content in tissues of *Perca fluviatilis* and *Rutilus rutilus* under toxic water pollution. *Hydrobiol. J.* 2023. Vol. 59, N 3. P. 66—77. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v59.i3.50>
42. Pörtner H.O., Roberts D.C., Tignor M. et al. Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group in to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on Climate Change Cambridge University Press. Cambridge, Cambridge University Press, UK and New York, NY, USA, 2023. P. 3056. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
43. Rawtani D., Gupta G., Khatri N. et al. Environmental damages due to war in Ukraine: A perspective. *Sci. Total Environ.* 2022. N 850. P. 157932. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157932>
44. Schillinger J., Özerol G., Güven-Griemert S., Heldeweg M. Water in war: understanding the impacts of armed conflict on water resources and their management. *WIREs Water* 7. 2020. P. e1480. <https://doi.org/10.1002/wat2.1480>
45. Shevchuk S., Vyshnevskiy V., Bilous O. The use of remote sensing data for investigation of environmental consequences of russia-ukraine war. *J. Landscape Ecol.* 2022. Vol. 15, N 3. P. 36—53. <https://doi.org/10.2478/jlecol-2022-0017>
46. Shumilova O., Tockner K., Sukhodolov A. et al. Impact of the Russia — Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nature Sustainability.* 2023. N 6. P. 578—586. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01068-x>
47. Stelmakh V., Melniichuk M., Melnyk O., Tokarchuk I. Hydro-ecological state of ukrainian water bodies under the influence of military actions. *Rocznik Ochrona Środowiska.* 2023. N 25. P. 174—187. <https://doi.org/10.54740/ros.2023.017>
48. Sukhodolov A., Shumilova O., Loboda N. et al. Rivers of Europe. The Western Steppic Rivers. Elsevier. 2022. P. 685—716. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102612-0.00017-1>
49. Tignino M. The right to water and sanitation in post-conflict peacebuilding. *Water Intern.* 2011. Vol. 36, N 2. P. 242—249. <https://doi.org/10.1080/02508060.2011.561523>
50. United Nations. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development. URL: <https://sdgs.un.org/goals> (Last accessed 19.03.2024)
51. UN-Water. Water and Sanitation Interlinkages across the 2030 Agenda for Sustainable Development. Geneva, 2016. URL: <https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2016/08/Water-and-Sanitation-Interlinkages.pdf> (Last accessed 19.03.2024)
52. Vyshnevskiy V., Shevchuk S., Komorin V. et al. The destruction of the Kakhovka dam and its consequences. *Water Intern.* 2023. Vol. 48, N 5. P. 631—647. <https://doi.org/10.1080/02508060.2023.2247679>
53. Water Conflict Chronology. Pacific Institute, Oakland, CA, 2023. URL: <https://www.worldwater.org/water-conflict/> (Last accessed 20.03.2024)
54. Yaqi J., Gui H., Yu H. et al. Hydrochemical characteristics and water quality evaluation of rivers in different regions of cities: a case study of Suzhou City in Northern Anhui province, China. *Water*. 2020. Vol. 12 N 4. P. 1—22. <https://doi.org/10.3390/w12040950>
55. Yatsiuk M., Mosiichuk Y., Matselyuk Y., Mosiichuk A. Analysis of the hydrochemical regime of the Dnipro reservoirs. *Land Reclamation and Water Management.* 2023. N 1. P. 66—74. <https://doi.org/10.31073/mivg202301-354>

Надійшла 2.05.2024

O.M. *Marenkov*, PhD (Biol.), Vice-Rector for Research,
Oles Honchar Dnipro National University,
Nauky Avenue, 72, Dnipro, 49045, Ukraine,
e-mail: gidrobions@gmail.com
ORCID 0000-0002-3456-2496

V.O. *Kurchenko*, PhD (Biol.), Senior Researcher,
Oles Honchar Dnipro National University
Nauky Avenue, 72, Dnipro, 49045, Ukraine
e-mail: kurchenko.viktoriiia.3@gmail.com
ORCID 0000-0002-1199-3760

O. S. *Nesterenko*, PhD (Biol.), Senior Researcher,
Oles Honchar Dnipro National University
Nauky Avenue, 72, Dnipro, 49045, Ukraine
e-mail: nefesst@gmail.com
ORCID 0000-0002-7407-7911

O.O. *Yakubenko*, Head of Chromatography Sector,
Testing and Research Center for Food and Industrial Products
State enterprise Dnipropetrovsk regional state research and technical center for
standardization, metrology and certification
Barykadna str., 23, Dnipro, 49044, Ukraine
e-mail: alexandralab@ukr.net
ORCID 0009-0000-1607-5953

M.O. *Shmagailo*, Postgraduate student,
Oles Honchar Dnipro National University
Nauky Avenue, 72, Dnipro, 49045, Ukraine
e-mail: Shmahailo_Myk@fbe.dnu.edu.ua
ORCID 0000-0002-0361-1232

A.V. *Hamolin*, Postgraduate student,
Oles Honchar Dnipro National University
Nauky Avenue, 72, Dnipro, 49045, Ukraine
e-mail: gamolin777@gmail.com
ORCID 0000-0001-6831-4696

A.O. *Zudikov*, Master,
Dnipro University of Technology
Dmytro Yavornytsky Avenue, 19, Dnipro, 49005, Ukraine
e-mail: zudikov0012@gmail.com
ORCID 0009-0009-3029-1383

O.V. *Angurets*, Expert in ecology and sustainable development of the International
program «Clean Air for Ukraine»
Oleksandr Pol' Avenue, 36, Dnipro, 49055, Ukraine
e-mail: office@ecomonitoring.info
ORCID 0009-0007-4232-0722

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF THE ZAPORIZHZHYA (DNIEPER) RESERVOIR NEAR THE MONASTYRSKY ISLAND UNDER CONDITIONS OF THE WAR

The hydrochemical state of the Zaporizhzhya (Dnieper) Reservoir near the Monastyrsky Island in wartime conditions was investigated using the «Nayada-2» stationary station. An assessment of water quality for communal and household and fishery needs and an ecological assessment based on indicators of salt composition and tropho-saprobiological indicators have been provided. It was established that the water in the experimental area did not meet the normative values for both communal, household needs, and for fishery needs according to ChOD_{Cr} indicators during the entire period of research. In the summer, it was established that BOD_5 values were exceeded for fishery needs, as well as a decrease in oxy-

gen concentration. An increase in ChOD_{Cr} and BOD_5 indicates water pollution by organic substances. According to the parameters of the salt composition, the water in the experimental area can be classified as «excellent» class and category, and according to the degree of purity (pollution) — «very clean». In general, the water of the research area is favorable for the existence and reproduction of hydrobionts and its use for communal and household needs. The work also provides recommendations for conducting research on aquatic ecosystems in wartime. It is proposed to use mathematical and cartographic modeling and implementation of systems for remote sampling of water and components of aquatic ecosystems for their further diagnosis, which will help reduce the risks to human life when taking hydrobiological samples. This study is an important work for further assessment of the impact of the war on the ecosystem of the Zaporizhzhya (Dnieper) Reservoir and the calculation of the damage caused.

Key words: *hydrochemical parameters, water quality, ecological assessment, military actions.*