

Ресурси морських геоекосистем

Resources of marine geoecosystems

<https://doi.org/10.15407/gpimo2024.02.003>

В.О. Ємельянов, чл.-кор. НАН України, д-р геол.-мін. наук, голов. наук. співроб., проф.

e-mail: volodyasea1990@gmail.com

ORCID 0000-0002-8972-0754

П.О. Кір'яков, канд. геол.-мін. наук, ст. наук. співроб.

e-mail: paoloe@ukr.net

О.М. Рибак, канд. геол.-мін. наук, ст. наук. співроб.

e-mail: mega.akvatorija@gmail.com

ORCID 0000-0001-5746-7259

О.О. Паришев, канд. геол. наук, ст. наук. співроб.

e-mail: paryshev1974@gmail.com

ORCID 0000-0003-1318-9650

Л.В. Ступіна, канд. геол. наук, ст. наук. співроб.

e-mail: stlada@ukr.net

ORCID 0000-0002-5082-0862

ДНУ «МорГеоЕкоЦентр НАН України»

01054, Київ, вул. Олеся Гончара, 55б

ОСНОВНІ ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ГЕОЕКΟΣΙΣΤΕΜИ ВОДНИХ БАСЕЙНІВ І РИЗИКИ ЇХ РУЙНУВАННЯ

Геоекологічну ситуацію в Україні без перебільшення можна вважати кризовою. Виникнення цілої низки геоекологічних проблем зумовлено тривалими структурними деформаціями господарства і розвитком найбільш екологічно небезпечних галузей. Головні проблеми України безпосередньо пов'язані з порушенням важливих геоекологічних функцій компонентів природного середовища — літосфери, атмосферного повітря, водного і ґрунтового середовища, рослинного і тваринного світу.

Через широкомасштабну збройну агресію Росії додався потужний негативний вплив на довкілля завдяки жахливим наслідкам воєнних дій, передусім пов'язаних з пошкодженням комунікацій, руйнуванням підприємств та інших небезпечних об'єктів, забрудненням водних і земельних ресурсів в умовах неможливості здійснення дієвого контролю і оперативної ліквідації їх негативних наслідків.

У статті вперше порушені питання, пов'язані з геоекологічними проблемами відкритих водних басейнів України, аквальних субсистем водних басейнів, а також геоекологічним станом підземних вод. Окремо розглянуто вплив субмаринного розвантаження підземних вод на геоекосистеми відкритих водних басейнів і аквальних субсистем, визначено ризики руйнування їх ресурсів в сучасних умовах.

Запропоновано концептуальні засади стратегії геоекологічних досліджень водних басейнів, наголошено на необхідності розвитку правової бази діяльності на цьому напрямку.

Ключові слова: геоекологія, водні ресурси, аквальні системи, субмаринне розвантаження.

Цитування: Ємельянов В.О., Кір'яков П.О., Рибак О.М., Паришев О.О., Ступіна Л.В. Основні фактори впливу на геоекосистеми водних басейнів і ризики їх руйнування. *Геологія і корисні копалини Світового океану*. 2024. **20**, № 2: 3—26. <https://doi.org/10.15407/gpimo2024.02.003>

Вступ

Людство не може існувати без прісної води. Вода виступає незамінним чинником в усіх процесах життєдіяльності і саме від неї багато в чому залежить як нинішній стан, так і перспективи розвитку суспільства в усіх його вимірах. Вода як складова глобальної геосистеми виступає визначальним екологічним фактором впливу на геоекосистеми та їхні аквальні субсистеми. Від доступності води для живих організмів залежить їх існування і взаємодія з оточуючим середовищем. На нинішньому етапі отримання наукових знань про геоекосистеми водних басейнів, що є достатньо новим напрямом в морській геоекології [5], до комплексу наукових завдань входять питання вивчення морських геоекологічних систем та їхніх середовищних субсистем, зокрема, геолого-екологічної системи донних відкладів та процесів життєдіяльності організмів в них; можливий вплив на екогеосистеми водних басейнів процесів, пов'язаних з комплексом різноманітних зовнішніх факторів, серед яких не останнє місце займає взаємодія з субмаринним водним середовищем, зокрема, з процесами субмаринного розвантаження прісних підземних вод [1].

Закономірності розвитку цих екосистем ще остаточно не виявлені, але зрозуміло, що вивчення різноспрямованих багатофакторних впливів на них дозволить науково обґрунтовано стверджувати про характер змін й перспектив їх подальшого існування.

У цьому контексті слід зазначити, що Нова Стратегія ЄС з адаптації до зміни клімату, до якої залучена Україна, наголошує на численних перевагах екосистемних підходів, які мають включати концепції природно-орієнтованих рішень, зеленої та блакитної інфраструктури, екосистемної адаптації, заходи природного затримання води, екосистемні підходи для зменшення ризику стихійних лих тощо. Все це дає підстави нарешті змінити глобальне та національне ставлення до екологічної політики.

Геоекологічні проблеми акваекологічних субсистем геоекосистем відкритих водних басейнів України

Наявність не тільки певної кількості водних ресурсів, але й їхня відповідна якість є основою для визначення екологічного стану будь-якої території, стійкого та збалансованого її розвитку. У результаті зростаючого обсягу антропогенного навантаження на ресурси як поверхневих та підземних, так і прибережних вод морських басейнів, активної динаміки кліматичних процесів, а для України — ще й руйнівного фактору російської агресії, відбуваються зміни в усіх напрямках існування природних геоекосистем.

Водні ресурси України є обмеженими і дуже нерівномірно розподіленими за територією. За запасами місцевих водних ресурсів (0,8 тис. м³ на 1 мешканця) Україна вважається однією з найменш забезпечених у Європі країн (у Швеції — 2,5 тис. м³, Великій Британії — 5 тис. м³, Франції — 3,5 тис. м³, Німеччині — 2,5 тис. тис. м³) [10, 71]. Вже зараз у деяких районах забезпечення водою населення й національного господарства є незадовільним. До того ж різко погіршується якість води деяких джерел водопостачання в результаті їх забруднення стічними водами. Насамперед це стосується прибережних районів Північного Причорномор'я [18].

В Україні налічується 63119 річок, у тому числі великих (площа водозбору понад 50 тис. км²) — 9, середніх (від 2 до 50 тис. км²) — 81 і малих (менше 2 тис. км²) — 63029. Загальна їх довжина становить 206,4 тис. км, із них 90 % припадає на малі річки [15]. Крім того, водний фонд України включає близько 8073 озер і лиманів із загальною площею дзеркала 4021,5 км², у тому числі лиманів — 1073 км². Кількість водосховищ, які мають об'єм води 1 млн м³ та більше, становить 944. Відносно незначну частину території займають болота, заболочені і перезволожені землі — 3,6 млн га, у той же час вони відіграють значну ресурсостабілізаційну роль водного балансу. Прогнозні ресурси прісних підземних вод складають 20,9 км³ на рік, експлуатаційні ресурси — 5,7 км³ [17].

Основним джерелом питного водопостачання населення України є поверхневі водні об'єкти. Приблизно 60 % населення споживає воду з Дніпра, 15 % — з інших поверхневих джерел, 25 % населення, в основному, сільського, споживає воду з підземних джерел. 69 % населення України споживає питну воду з централізованої системи водопостачання. Тільки 24 % населення, що проживає в сільській місцевості (3,7 млн осіб) має доступ до централізованого питного водопостачання, решта сільських жителів споживає воду з нецентралізованих, більшою частиною, підземних джерел (колодязів, шахтних криниць, свердловин) [17].

За даними Національної доповіді про якість питної води та стану питного водопостачання в Україні, вода більшості відкритих водних об'єктів України класифікується як забруднена і брудна (IV—V клас якості). Найгостріша ситуація спостерігається в басейнах Дніпра, Сіверського Дінця, річках Приазов'я, окремих притоках Дністра, Західного Бугу, де вода класифікується як дуже брудна (VI клас). Для екосистем більшості водних об'єктів України властиві елементи екологічного та метаболічного регресу. Значною мірою це пов'язано з техногенним забрудненням та розораністю водозбірних ландшафтів [17].

Практично всі поверхневі джерела водопостачання України інтенсивно забруднюються, переважно через низьку якість очищення стічних вод.

Основними джерелами забруднення водного середовища є промислові підприємства, які скидають у природні водойми виробничі стічні води. Також туди потрапляють господарсько-побутові стічні води, надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку із забруднених територій та сільськогосподарських угідь тощо. Головними причинами скидання забруднених стоків у водні об'єкти є відсутність у багатьох населених пунктах централізованого водовідведення, застарілі очисні споруди, енергоємність виробництва. Поряд з цим, зарегульованість річкового стоку, створення штучних водосховищ та ін. призвели до незворотних змін в життєдіяльності річкових екосистем. Критичною також є ситуація на озерах, лиманах та інших об'єктах водного середовища України. Наприклад, внаслідок масштабного осушення болота не можуть повноцінно виконувати свої найважливіші геоєкологічні функції, тобто зберігати біорізноманіття, запасати воду, здійснювати паводковий і кліматичний контроль, очищувати воду від зайвих біогенних речовин, запобігати виникненню масштабних пожеж.

За географічним розташуванням майже всі основні річкові басейни України (за винятком Південного Бугу) належать до водних басейнів міжнародного користування, що зумовлює активність транскордонних водно-екологічних

взаємозв'язків, у тому числі й конфліктів, та необхідність прискореного розвитку басейнового управління водними ресурсами.

Річка Дніпро перебуває у критичному стані: 60% території його басейну розорано, 35 % — вкриті сильно еродованими ґрунтами, на 8 % — трансформовано первинний природний ландшафт [17]. Водні ресурси Дніпра становлять близько 80% водних ресурсів України і забезпечують водою понад 32 млн населення та 2/3 господарського потенціалу країни [17], він є практично єдиним джерелом водопостачання промислових центрів південних і південно-східних регіонів і в той же час отримує найбільшу кількість забруднюючих речовин (наприклад, 757 тис. т у 1998 р., що становило 23 % від усіх скидів).

Спорудження каскаду дніпровських водосховищ призвело до затоплення значних площ продуктивних земель, зміни гідрологічного, гідрохімічного і гідробіологічного режимів річки, спричинило активізацію ерозійних і абразійних процесів, знищення прибережних екосистем, чорноземних ґрунтів, будівельних і інженерних споруд та перетворило водосховища на акумулятори забруднювальних речовин. За цей час річковий режим Дніпра поступово трансформувався в озерно-річковий, часто з формуванням у верхів'ях водосховищ зон акумуляції, т. зв. «внутрішніх дельт», через різке зниження швидкості течії [3]. Сповільнення водообміну і самоочищення вод, а також значні втрати води на випаровування та інфільтрацію призводять до збільшення вмісту біогенних речовин у водоймі і спричиняють бурхливий сезонний розвиток синьо-зелених водоростей, т. зв. «цвітіння» води, і, як наслідок, зменшення прозорості води і вмісту розчиненого кисню у глибинних шарах і до масової загибелі річкової фауни.

В Україні налічується близько 20 тис. озер, проте вони займають лише 0,3 % її загальної площі. Більшість із них невеликі за розмірами. Лише 13 озер мають площу понад 50 км², а 30 озер — понад 10 км². Усі вони розрізняються за походженням, типом живлення, розмірами, формою та глибиною тощо. За водним балансом розрізняють стічні й безстічні; за хімічним складом води — прісні та мінеральні, або мінералізовані (солоні) озера. Малі прісні озера найчастіше розташовані в річкових заплавах, переважно на Поліссі. На узбережжі морів є чимало солоних озер: Сасик (Сиваш), Саки, Кизил-Яр, Ойбурське, Майнацьке та ін. Солоність води в них сягає до 200 ‰, а у Марфівському на Керченському п-ові — досягає 300 ‰. Ці озера виникли в результаті відокремлення морських заток від моря піщаними відкладами або затоплення морем прибережних балок. Солоне озеро Донузлав — друге в Україні та найглибше в українському тимчасово окупованому Криму — через діяльність окупаційної російської влади зараз більше схоже на техногенну затоку, оскільки з розташуванням тут військово-морської бази його об'єднали із Чорним морем.

Озера, як складні, відкриті природні геоекосистеми, за відсутності зовнішніх впливів мають певну рівновагу з навколишнім середовищем, коли всі їхні складові підсистеми з біологічною включно пристосовуються до існуючих умов і продовжують функціонувати. Утім, озера рідко перебувають у стабільному стані через вплив антропогенних факторів, що є ключовими при створенні геоекологічних проблем. Так, озера часто використовуються як джерела води для зрошення, інколи — питної води, для сільськогосподарських потреб або ж їх використовують для скидання таких продуктів сучасної цивілізації, як стічні води підприємств, зливові та сільськогосподарські стоки тощо. У цьому контексті

слід зазначити, що і кліматичні фактори — глобальне потепління, викиди забруднюючих речовин і кислотні опади мають вплив на субсистеми озер та інших водних басейнів. Окрім цього, спостерігається схильність до зменшення водності озер у зв'язку з підвищенням температури повітря, швидкості випаровування, яке відбувається на фоні зменшення кількості опадів. При надходженні недостатньої кількості води з поверхневих і підземних джерел, невеликі озера можуть перетворитися на болота, а малі річки — пересихати.

На жаль, озера в Україні вивчені недостатньо. Їх натурні обстеження проводилися спорадично. Через це існуючі дані неоднорідні, переважно загального характеру, часто неузгоджені та неспівставні.

На півдні України (у Північному Причорномор'ї) внаслідок підйому рівня моря і опускання суходолу в місцях впадіння низки річок утворились лимани — затоплені морем пригирлові частини річкових долин або балок. Лимани поділяються на відкриті (сполучені з морем) і закриті (відокремлені від моря косами, пересипами). Відкриті лимани мають постійний зв'язок із морем і досить велику площу. Закриті лимани змінюють свої розміри залежно від випаровування й надходження води. Рівень води в них, зазвичай, нижчий за рівень моря. Живлення цих водойм відбувається завдяки стоку малих річок, а також просочуванню морської води та опадів. При недостатньому водообміні відкриті лимани поступово замулюються, а закриті заболочуються. В умовах посушливого клімату через незначне надходження прісних вод лимани, які мають будь-який зв'язок з морем, швидко засолюються.

До Азово-Чорноморського басейну належить 96 % річок України, зокрема Дніпро, Дністер, Дунай, Південний Буг, а також малі річки Північного Приазов'я, Криму і Північного Причорномор'я. Чорне і Азовське моря є найвіддаленішими від відкритих вод Світового океану морями. Площа їхніх водозбірних басейнів (2,4 млн км²) значно перевищує площу акваторій, що зумовлює високу залежність морських екосистем від стану річок, що в них впадають. З водою цих річок надходить величезна кількість побутових і промислових стічних вод, нафтопродуктів, залишкової кількості добрив і пестицидів. За даними фахівців, найуразливішими щодо цього є прибережні частини обох морів, особливо у зонах діяльності портів, поблизу гирлових ділянок річок, а також у межах впливу населених пунктів (рис. 1) [3, 26].

Нижче зупинимося на розгляді Чорного моря — найбільшої частини Азово-Чорноморського басейну. Море має площу 422 тис км², найбільшу глибину близько 2211 м і солоність близько 17—18 ‰. Велика загальна площа водозбору охоплює територію 20 країн і складає більше 2,3 млн км², що приблизно у п'ятеро перевищує площу його акваторії. Це зумовлює специфіку гідрологічного режиму водного середовища акваекологічної субсистеми геоекосистеми моря. Остання майже повністю «закрита», бо має обмежений водообмін з сусідніми морськими басейновими геоекосистемами і, як наслідок, особливо чутлива до інтенсивного забруднення, спричиненого країнами чорноморського регіону, що за майже п'ять останніх десятиліть призвело до значної деградації морських екосистем. Рівень забруднення геоекосистеми багатократно перевищує її природну здатність до самоочищення.

Геоекосистема Чорного моря має певні специфічні особливості [7, 8]. Так, у центральній області північно-західної частини шельфу на глибинах від 20 до 60 м, у трикутнику м. Севастополь — м. Одеса — дельта Дунаю, розташоване скуп-

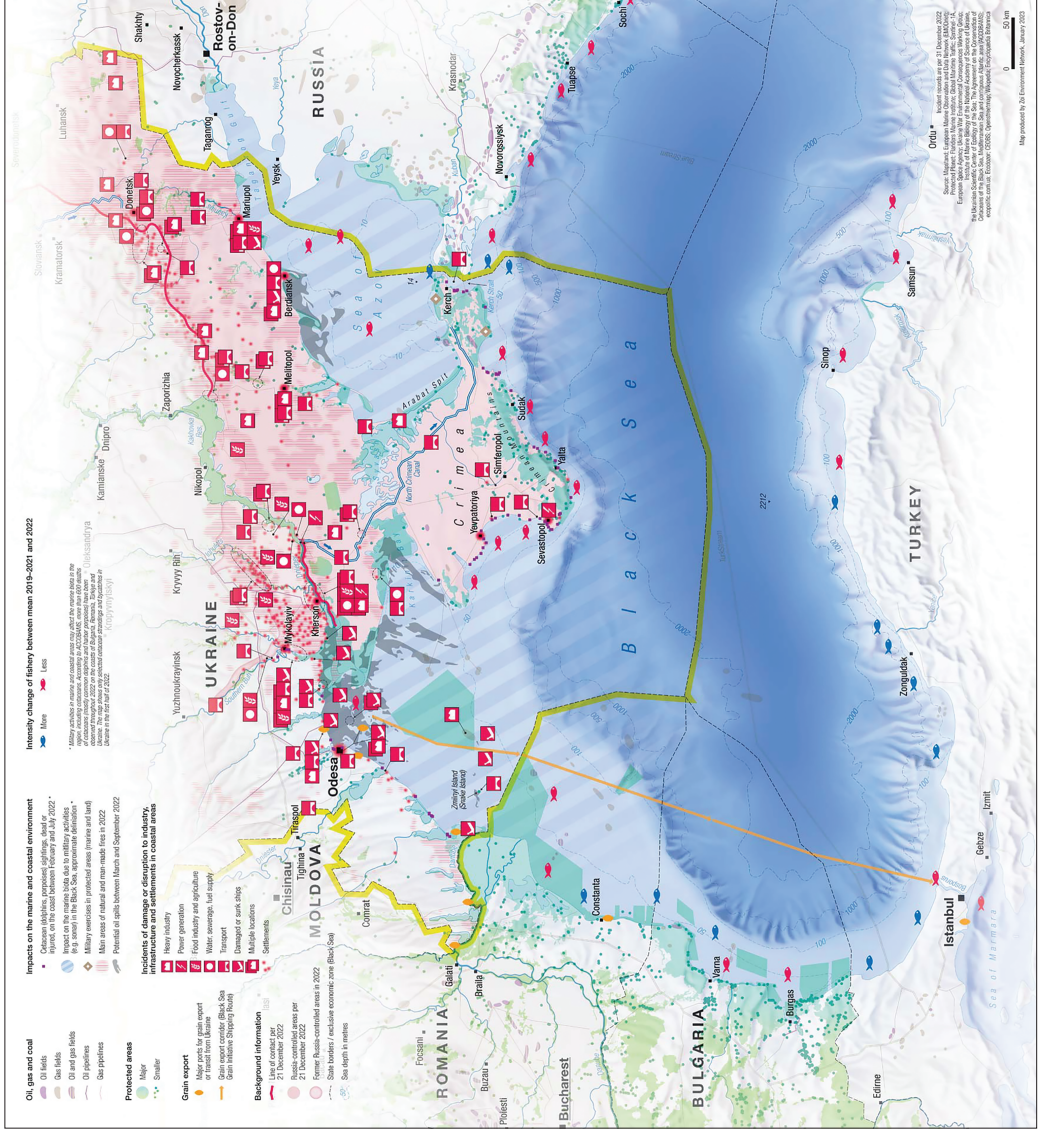


Рис. 1. Морські та прибережні екологічні загрози [26]

чення червоної водорості роду філофора (Phyllophora). Це єдине у Світовому океані унікальне природне утворення — колонія водорості філофори ребристої. Ця своєрідна екологічна система, яка є місцем народження, проживання і розвитку багатьох видів гідробіонтів, у т. ч. червонокнижних, а також джерелом постачання значної кількості кисню, була відкрита у 1908 р. академіком С. Зерновим [14, 30]. Для її охорони у 2008 р. було створено ботанічний заказник загальнодержавного значення «Філофорне поле Зернова». Зазначимо, що загальна площа філофорного поля з 60-х рр. минулого століття до 2008 р. зменшилася більш ніж у десятеро. Це значною мірою обумовлює і віддзеркалює незадовільний геоекологічний стан всієї геоекосистеми північно-західної частини Чорного моря.

Своєрідність геологічної будови Чорноморської западини і пов'язані з нею фактори призвели до того, що вертикальний водообмін в геоекосистемі морського басейну відбувається лише до глибини 200 м і менше. У центральній частині моря на глибині 120 м зникає кисень і з'являється отруйний сірководень. Нижче цієї глибини життя фактично відсутнє — там існують лише анаеробні бактерії, морські гриби та деякі донні евкаріоти [63, 64]. Значною мірою це пов'язано зі зміною густини води, що зумовлює суттєве розшарування водної товщі, внаслідок чого існує обмеження вертикального потоку кисню з її верхніх шарів до шарів, що формуються на певних глибинах. Сірководнева зона (H_2S -зона) розташована на глибинах більше 90—160 м і займає близько 87 % всього об'єму акваекологічної субсистеми геоекосистеми Чорного моря. Середня концентрація H_2S становить близько 7,5 г/м³ і зростає з глибиною, досягаючи концентрації 9,6 мг/л на глибинах 1500—2000 м. Загальний запас сірководню в анаеробній зоні становить близько 3600 млн т, що на порядок перевищує запас кисню у поверхневому аеробному шарі [3].

Основними природними джерелами і чинниками знаходження підвищеної кількості сірководню в геолого- і акваекологічній субсистемах геоекосистеми Чорного моря є відновлення H_2S з присутніх у воді сульфатів, що утворюються в процесі безкисневого розкладання органічної речовини, а також надходження сірководню у море з гідротермальними водами або газофлюїдними потоками з розломів у земній корі. Антропогенним чинником утворення сірководню є надходження у морські субсистеми значної додаткової кількості органічних сполук і зменшення вмісту кисню у воді за рахунок їх окиснення. Тобто, утворенню додаткового сірководню сприяє потрапляння забруднюючих речовин у море зі стоком річок, з атмосфери, зі стічними водами та з інших джерел.

Якщо порівнювати природні й антропогенні складові утворення сірководню в Чорному морі, то антропогенні фактори становлять приблизно 13 %, а природні — 87 %. Забруднюючі речовини, що надходять до Чорного моря з річковим стоком, зосереджені, переважно, у пригирлових ділянках. Більша частина забрудненого річкового стоку концентрується у межах найбагатшої на біорізноманіття північно-західної шельфової ділянки моря. Завдяки своєрідній морфології дна з незначними перепадами і невеликими глибинами до 150 м та гідрологічному режиму ця частина моря знаходиться поза межами безкисневої сірководневої зони, і тому саме тут зосереджено понад 80 % біотичної складової чорноморської геоекосистеми.

Обсяги забруднення геоекосистеми Чорного моря з берегової зони становлять близько 10—15 % від загальних обсягів забруднення середовищ її аквальної і геологічної субсистем. Воно формується внаслідок впливу на морські води стаціонарних і дифузних джерел забруднення, скидання зворотних вод з промислових підприємств і комунальних очисних споруд, стоку з сільськогосподарських угідь та іригаційних систем. Відповідно до Бухарестської Конвенції про захист Чорного моря від забруднення [28] найнебезпечнішими забруднювачами вод Чорного моря було визнано нафту, сполуки азоту і фосфору, пестициди і важкі метали, радіоактивні й тверді відходи. Додаткові джерела забруднення утворюються внаслідок бойових дій під час супротиву російському агресору. Найбільше забруднювальних речовин, особливо хрому, цинку, марганцю і міді надходить у Чорне море з річковим стоком Дніпра, а малі річки і струмки виносять до морських акваторій скиди з іригаційних систем та поверхневий стік з сільськогосподарських угідь, з яких, окрім завислих речовин, у море потрапляють незадоволені добрива (близько 11,6 % азотних і 13 % фосфорних) і 6 % пестицидів від усіх, що надходять до водних об'єктів Азово-Чорноморського басейну. Джерелом забруднення морських вод азотом, фосфором, калієм, органічними речовинами, важкими металами і сірководнем є тваринництво.

Як показали дослідження ДНУ «Центр проблем морської геології, геоекології та осадового рудоутворення НАН України», у природному впливі на геолого-екологічні субсистеми геоекосистеми Чорного моря визначальна роль належить ендо- та екзогеодинамічним процесам, з якими пов'язана зміна умов накопичення осадів, геохімічних і діагенетичних перетворень, функціонування її біогенної складової, а також морфологічної будови кордону між геолого-екологічною і суміжною морською аквальною субсистемою морської геоекосистеми.

Природно, що морська геолого-екологічна субсистема як складова геоекосистеми Азово-Чорноморського басейну, через становище Чорного та Азовського морів як кінцевих басейнів стоку, відіграє особливу роль у структурі та функціонуванні їхніх геоекосистем. Так, процеси, що виникають у морській геолого-екологічній системі як субсистемі геоекосистеми Азово-Чорноморського басейну, в результаті екзогенного (біогенного, космогенного, антропогенного тощо) або ендегенного надходження речовини, енергії та інформації, можуть викликати в межах геосистеми, що розглядається, набагато важчі наслідки порівняно з континентальною геоекосистемою.

Отже, незадовільний геоекологічний стан геоекосистем Азовського і Чорного морів та ресурсів їхніх аквальної і геолого-екологічної субсистем в умовах сучасного стану існування України, слід вважати наслідком значного перевищення обсягів факторів негативного впливу (зокрема, надходження забруднювальних речовин різноманітного походження) над асиміляційною здатністю зазначених морських геоекосистем. Це призводить до бурхливого розвитку евтрофікації, значного забруднення водного і геологічного середовищ, внесення до простору аква- і геолого-екологічної субсистем морської геоекосистеми нехарактерних, зокрема екзотичних, видів організмів та до втрати локальних гідробіонтів, скорочення та збіднення рибних ресурсів, зниження якості рекреаційних можливостей, виникнення загрози здоров'ю населення тощо. Ситуація, що склалася, потребує розробки нових дієвих підходів і, в першу чергу, діагностики «хвороби» геоекосистем водних басейнів та ресурсів їхніх аквальних субсистем, розробки

нових сучасних технологій досліджень, оновлення застарілої правової бази, стратегічного розвитку морської наукової та інноваційної діяльності в Україні.

Таким чином, можна зробити узагальнення, що надмірне антропогенне навантаження на відкриті водні об'єкти внаслідок екстенсивного способу ведення водного господарства призводить до зменшення їхнього потенціалу самоочищення, самовідтворення й виснаження водноресурсного потенціалу України взагалі. Завдяки цьому створюються умови, коли внаслідок забруднення водних об'єктів і невпорядкованого відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь, формуються несприятливі умови для існування еко- і біорізноманіття в межах геоекосистем водних басейнів.

Геоекологічні проблеми підземних вод

Запаси підземних вод України, не пов'язаних з поверхневим стоком, становлять 7 км³ і вони є найбільш надійними джерелами доброякісної питної води в Україні. Балансові запаси підземних вод, що гідравлічно не зв'язані з поверхневим стоком і є додатковими водними ресурсами місцевого формування, становлять близько 7 км³. Найбільші об'єми підземних вод припадають на басейни Дніпра (61 %), Сіверського Дінця (12 %) і Дністра (9 %) [17]. Ресурси підземних вод розподілені територією України дуже нерівномірно, що зумовлено відмінностями геолого-геоморфологічних і фізико-географічних умов різних регіонів. Переважна частина прогнозних ресурсів зосереджена у північних і західних областях України, ресурси ж півдня і південного сходу обмежені [72].

Геоекологічні проблеми т. зв. «підземного водного середовища» України залежать від багатьох факторів, пов'язаних з геолого-структурними особливостями території, умовами залягання водоносних пластів, геохімічним складом водомістких порід, їх органічними й біохімічними складовими, антропогенним та техногенним навантаженнями на територію тощо. Геолого-структурні особливості залягання водоносних горизонтів території дослідження визначаються особливостями її геологічної та гідрогеологічної будови — падіння поверхні водовміщуючих горизонтів у напрямку суходіл-море, та зростання їх потужності у тому ж напрямку. Простягання водоносних горизонтів відносно витримане порівняно зі змінами геометрії по падінню.

Геоекологічні функції підземних вод різняться залежно від їх призначення. Питні й технічні води виконують функції господарсько-питного і виробничо-технічного водопостачання, зрошення земель та обводнення пасовищ. Мінеральні води — лікувальну і бальнеологічну функції. Теплоенергетичні води, включаючи пароводяні суміші, призначені передусім для тепlopостачання промислових, аграрних та інших об'єктів, іноді для вироблення електроенергії.

У різних регіонах України підземні води відрізняються надлишком або нестачею фтору, підвищеним вмістом заліза і марганцю, сірководню, підвищеними жорсткістю і вмістом солей. Підвищений вміст фтору концентрацією 2,5 — 5,0 149 мг/дм³ спостерігається у підземних водах Харківської, Полтавської і Чернігівської областей [15]. Підземні води південних і східних областей України характеризуються підвищеним вмістом солей, що зумовлює необхідність їхнього опріснення.

Масштаби і темпи змін геоecологічного стану підземних вод особливо відчутні у густонаселених районах з інтенсивною господарською діяльністю, де розташовані великі водозабори. Забруднення підземних вод носить локальний характер і залежить від техногенного навантаження на геологічне середовище [12, 13]. В Україні виявлено понад 200 осередків стійкого забруднення підземних вод і виведено з ладу 10 водозаборів загальною потужністю 80 млн м³ на рік [17].

Ділянки забруднення артезіанських вод зосереджені переважно у зонах впливу гірничодобувних робіт, неупорядкованих складів промислових відходів, мінеральних добрив і отрутохімікатів, тваринницьких комплексів, нафтопереробних заводів т. ін. [3]. На якість підземних вод значною мірою також впливає забруднення поверхневих, тому ми спостерігаємо в них перевищення гранично допустимої концентрації нітратів і пестицидів практично по всій території України, за винятком західних областей. Найбільш незадовільний стан підземних вод на півдні України — у Одеській, Миколаївській, Херсонській, Запорізькій областях.

Вплив субмаринного розвантаження підземних вод на геоекосистеми водних басейнів

В контексті нашого дослідження привертає увагу прибережна частина України. Протягом кількох десятків років вчені ДНУ «МорGeoЕкоЦентр НАН України» продовжують досліджувати геологічну і гідрогеологічну будову приморської території півдня України, геоекологічні умови українського сектору шельфу Чорного моря та питання, пов'язані зі стоком підземних вод під рівень моря і, за відповідних умов, їх субмаринного розвантаження [8]. Наукові висновки, щодо прогнозних ресурсів субмаринної прісної води були викладені у звітному матеріалі за 1994—2000 рр. НДР «Створення комплексу підприємств для видобутку питної води з субмаринних джерел Південного берега Криму» Державної програми «Неживі ресурси» Національної програми досліджень та використання ресурсів Азово-Чорноморського басейну, інших районів Світового океану на період до 2000 р.

Підземні субмаринні води в процесі свого розвантаження виносять з континентів в середовище морських геоекосистем розчинені хімічні речовини і є важливим джерелом надходження біологічно активних розчинених речовин у прибережні зони Світового океану. В роботі [1] нами описано декілька основних типів субмаринного розвантаження, які залежать від геолого-структурних та гідрогеологічних умов приморської території. На жаль, у літературних джерелах, що стосуються тематики підземного стоку і субмаринного розвантаження в моря і океани, переважають дослідження, які тільки кількісно визначають потік прісних вод та пов'язаних з ним розчинених речовин. Дослідження, які б зосереджувались на якісному вивченні процесів у прибережному водоносному горизонті та процесів, які впливають на потоки розчинених речовин, пов'язаних з розвантаженням субмаринних вод і оцінювали вплив субмаринного розвантаження на прибережну екологію, практично, відсутні.

Границя розділу підземних і морських вод залежить від локальних змін. Наприклад, були повідомлення про припинення стоку через прибережні будівельні роботи в м. Таранто (Італія) у 1960-і рр. [59] або зникнення субмаринного дже-

рела через зниження гідравлічного тиску в пласті у Бахреїні [8]. Проникнення солоної води у водоносні горизонти внаслідок збільшення водозабору з них також може призвести до припинення скидання прісних підземних вод.

Просторовий розподіл виходів підземних вод під рівнем води певною мірою безпосередньо впливає на стан і функціонування цих геоєкосистем, а отже і на їхні ресурси. На відміну від руслового стоку обсяги субмаринного розвантаження відносно важко виміряти, хоча існують приклади розрахунків, але переважно для окремих прибережних ділянок. Вплив, який здійснюють субмаринні води на функціонування аквальних геоєкологічних субсистем, насамперед залежить від типу субмаринного розвантаження, а саме — від обсягів прісних вод, що потрапляють в аквальне морське середовище включно з хімічною і біохімічною складовою прісної води, а також геохімічною структурою власне підземних водоносних горизонтів, що простягаються під рівень моря. Субмаринне розвантаження підземних вод впливає на глобальні геохімічні цикли та якість прибережних і придонних вод, доставляючи хімічні сполуки та розчинені іони (кальцій, силікати тощо) з суші в море [21, 24, 32, 46].

Розвантаження прісних підземних вод під рівнем моря відомі в багатьох районах Світового океану. У Флориді такі височування називають «Mud Hole» (грязьова нора) [45, 46], біля берегів Австралії — «wonky holes» (хисткі нори) [67], де розвантаження прісної води відбувається по палеорусллах річок, в мексиканській затоці — «blue holes» (блакитні нори). Подібні джерела існують також біля Куби і Белізу. В цих місцях дослідниками спостерігався зв'язок субмаринного розвантаження з функціонуванням морських екосистем — наприклад, збільшення кількості риби. Проте, наукового обґрунтування цьому явищу досі немає. Єдине місце, де таке явище було ґрунтовно досліджене, це затока Обама (Японія) [24]. З'ясувалося, що тут по каналу розвантаження субмаринних вод поступають біогенні речовини, які беруть участь в харчових ланцюжках: біогенна речовина → діатомові водорості → багатошестинкові черв'яки → риба. Окрім живлення, прісна вода, вірогідно, допомагає риbam та іншим гідробіонтам позбутися паразитів, які не витримують низької солоності [58].

Позитивний вплив субмаринне розвантаження має і на двостулкові молюски, зокрема на устриць, що приносить користь устричним фермам, розташованим, зокрема, у затоці Камаїсо (Японія) [41] і біля м. Таранто (Італія) [59]. Було помічено, що субмаринне розвантаження покращує якість морських перлів (Бахреїн) [60]. Дайвери відмічають велику біологічну різноманітність навколо подібних джерел [19].

Надходження поживних речовин через субмаринні води підтримує первинну продуктивність одно- та багатоклітинних водоростей і рослин. Оскільки субмаринні води часто є більш постійним джерелом поживних речовин для прибережних систем, ніж епізодичні надходження, такі як стік, апвелінг або атмосферні опади, вони можуть стабільно впливати на існуючу екосистему протягом тривалого часу. Підвищена первинна продуктивність може додатково підтримувати вищі трофічні рівні. У деяких випадках субмаринні води можуть, навіть, дозволити прісноводним організмам жити в морських прибережних і більш віддалених глибоководних системах.

Вищезгадані факти свідчать про позитивний екологічний вплив субмаринного розвантаження на місцеві біоценози, а також на розвиток рибальства,

морського фермерства, аматорського дайвінгу, туризму та інші види господарської та культурної діяльності населення, що мешкає в прибережних районах. Проте, систематичних наукових досліджень в цьому напрямі, за рідкісним виключенням, не ведеться [23, 24].

З іншого боку, субмаринні води і джерела підводного розвантаження прісної води можуть призвести до негативних наслідків у морських геоекосистемах за рахунок каскадного зростання шкідливих водоростей, яке призводить до обмеження світла для бентичної фауни, евтрофікації, «цвітіння» умовно-патогенних видів і зменшення біорізноманіття [28, 42, 51], як це відбулось біля джерел субмаринного розвантаження поблизу Багамських о-вів [53], Флориди [39, 48], Гонконгу [54], Кореї [55], Лонг-Айленду [38]. Крім того, низька солоність, пов'язана з деякими типами субмаринних вод, може негативно впливати на місцеву фауну та флору, дозволяючи умовно-патогенним видам, адаптованих до гіпосолевих умов, домінувати в екосистемах, обмежуючи поширення менш толерантних місцевих видів [31, 50, 60]. Також доведено, що низький рН і стан насичення кальцитом/арагонітом деяких субмаринних джерел є метаболічною перешкодою для кальцифікації морських організмів.

Субмаринні підземні води є провідниками антропогенного забруднення, оскільки вони часто пов'язані з водоносними горизонтами з високою проникністю (тріщинуваті породи) і є особливо уразливими для забруднення на водозбірних площах. Це, у свою чергу може впливати на процеси, які відбуваються в різного рівня екосистемах водних басейнів [6, 8].

Зростає вплив на субмаринне розвантаження і глобальних кліматичних змін. В одному з небагатьох прогнозів, наведених для регіону Саленто (Італія), підраховано, що потік субмаринних вод тут в найближчі десятиліття знизиться на 16 % [59].

Поєднання антропогенних і глобальних змін, імовірно, викличе істотне порушення в субмаринних процесах розвантаження і, відповідно, призведе до негативних наслідків для прибережних спільнот [47, 48, 49]. Досі невідома кількість всіх громад, що використовують прісну воду субмаринних джерел. Тому, поки, не зовсім зрозуміло, в яких місцях можуть виникнути негативні соціальні наслідки, якщо субмаринні джерела стануть непридатними для використання. Необхідно інтенсифікувати вивчення екологічних процесів, що протікають в районах субмаринного розвантаження, і вплив на них господарської діяльності, як на суші, так і в морі.

Таким чином, просторовий розподіл субмаринних вод має не тільки прямий позитивний, але й негативний вплив на існування і розвиток аквальних і геологічних субсистем морських геоекосистем. Щоб зрозуміти вплив прісних субмаринних вод на біогеохімічні цикли та якість прибережної води, необхідні оцінки обсягів розвантаження і швидкості дифузного проникнення в морське середовище в глобальному та локальному вимірах. Однак, як засвідчує практика, до цього часу не існує прийнятних комплексних технологій пошуку субмаринних джерел прісних підземних вод, єдиних методів вивчення феномену субмаринного розвантаження тощо. Основними чинниками цього є те, що такі дослідження вимагають великих фінансових ресурсів, сучасного наукового-лабораторного обладнання, спеціальних приладів, а також забезпечення плавзасобами. Одних лише морських експедиційних спостережень, які є необхідними складовими технології досліджень субмаринного розвантаження, недостатньо.

Антропогенні ризики геоекосистем водних басейнів

Безперечно, стан навколишнього середовища і пов'язаних з ним регіональних геоекосистем, включно з геоекосистемами водних басейнів та ресурсів їхніх аквальних субсистем, потребує більшої уваги наукового співтовариства [2]. Передусім, враховуючи сучасний геополітичний стан у світі, значної уваги дослідників заслуговують вивчення наслідків впливу воєнних конфліктів на навколишнє середовище [65]. Світовому суспільству слід усвідомлювати дуже чітко, що екологічні катастрофи, які виникають внаслідок дій воєнного характеру, негативно впливають на геоекосистеми, розташовані в межах не тільки тих країн, які безпосередньо беруть участь у збройних конфліктах, але й сусідніх, а також в країні агресора [9, 10].

Руйнування об'єктів критичної інфраструктури в результаті ракетних обстрілів під час широкомасштабної збройної агресія РФ проти України завдають колосальної шкоди багатьом екосистемам, створюють величезні ризики для життя населення. При цьому не виключено, що негативний вплив російської збройної агресії на природне середовище може поширитися на територію практично всього Європейського континенту і призвести до значного дисбалансу екосистем не лише України, але й країн ЄС на десятки років. Тобто війна Росії проти України — це комплексна, системна катастрофа, у структурі якої екологічна складова, яка не стримується державними кордонами, є катастрофою для усього континенту. Для навколишнього середовища не існує локальної війни, адже наслідки навіть найменших військових дій поширюються на весь світ, надаючи виключно шкідливий вплив на умови життя і здоров'я більшості людства.

Сьогодні російські окупаційні війська руйнують в Україні не тільки воєнну, промислову, аграрну, науково-освітню і соціальну інфраструктури. Значною мірою військові дії порушують геоекологічну систему країни та її основні екологічні середовищні складові-субсистеми — аеральну, аквальну, геологічну, нищать їхні життєвоважливі, у тому числі для людини, ресурси, позбавляючи, ці субсистеми можливості надавати необхідні екосистемні послуги. Наприклад, руйнування енергетичної інфраструктури, відключення від електроенергії об'єктів, які забезпечують водопостачання, очищення і скид стічних вод, на порядки збільшує хімічне забруднення всіх трьох природних середовищ, що становить загрозу не тільки для водних ресурсів відповідних територіальних геоекосистем, але й для їх функціонування загалом.

У контексті проблеми «занепаду» геоекосистем водних басейнів та, зокрема, ресурсів їхніх аквальних субсистем, окремої уваги потребує ситуація в Україні, в якій вона опинилась через широкомасштабне військове вторгнення Росії 24 лютого 2022 р. Внаслідок надзорського ставлення до цивільного населення, знищення господарських інфраструктурних об'єктів, забруднення територій скоєних російськими окупаційними військами, у скрутному становищі опинилися територіальні громади, звільнені від загарбників, особливо північно-східної і південної частини України, адже військові дії на сході й півдні України призвели до виникнення серйозних соціальних і гуманітарних проблем, серед яких однією з ключових є екологічний стан навколишнього середовища. Наслідками воєнних дій стала екологічна катастрофа, що охопила як суходільну екологічну субсистему геоекосистеми країни, так і її аквальні субсистеми, шля-

хом всебічного забруднення природних і штучних водних об'єктів залишками використаного озброєння і боєприпасів, недостатньо очищеними промисловими і господарсько-побутовими стічними водами, значною кількістю викидів інших шкідливих речовин т. ін.

На наш погляд, порушену в даній роботі проблему «занепаду» геоекосистем водних басейнів та ресурсів їхніх аквально-субсистем слід розглядати набагато ширше, охоплюючи весь комплекс наслідків руйнування територіальних геоекологічних систем та їхніх середовищних субсистем, адже в даному випадку існує чіткий причинно-наслідковий ефект. Так, за попередніми даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, війною уражено понад 20 % природоохоронних територій України, 812 об'єктів природно-заповідного фонду. На жаль, на цей час залишаються окупованими ще 514 об'єктів природно-заповідного фонду площею 0,80 млн га. Так, знищено всю заповідну зону (1588 га) степової ділянки Джарилгацького національного природного парку. На о-ві Джарилгач російськими загарбниками було влаштовано екоцид шляхом облаштування військового полігону для навчання мобілізованих. Знищено два заповідних водно-болотних угіддя міжнародного значення: «Архіпелаг Великі та Малі Кучугури» та «Заплава Сім Маяків».

Під загрозою знищення опинилися 2,9 млн га територій Смарагдової мережі — 160 територій, які є частиною природоохоронної мережі Європи та охороняються у межах законодавства ЄС та Ради Європи. У зоні ризику перебувають 17 водно-болотних угідь міжнародного значення, які є під охороною Рамсарської конвенції і отримали цей статус завдяки їхньому унікальному біорізноманіттю. Пошкоджено місця існування видів флори та фауни, занесених до Червоної книги України, Європейського червоного списку видів тварин і рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі. Близько 300 га заповідного степу у «Асканії-Новій» згоріло через дії окупантів в Херсонській області. До непоправних гуманітарних, техногенних й геоекологічних наслідків призвело руйнування агресором і прорив греблі Каховської ГЕС. Цей перелік та масштаби втрат постійно зростають, адже на значній частині території України та на деяких її акваторіях, зокрема чорноморській, досі тривають активні бойові дії.

Як вже було зазначено вище, воєнні дії на території України вже призвели до масштабних руйнувань цілісних природних геоекосистем і поки триває війна, забруднення води, ґрунтів, атмосферного повітря, буде продовжуватись, а біоресурси знищуватись. Це підтверджують і дослідження ДНУ «Центр проблем морської геології, геоекології та осадового рудоутворення НАН України».

Проведений міжнародними фахівцями попередній аналіз загроз та ризиків природному середовищу через воєнні дії [30] показав наступне: на фоні знищення та руйнування усього спектру природних геоекосистем, воєнні дії спричиняють хімічне забруднення ресурсів прісної води безпосередньо через скидання боєприпасів і військового спорядження, розкладання боєприпасів, викиди і вимивання залишків вибухових речовин, пошкодження промислових об'єктів [62]. Підземні води, які забезпечують 25 % потреб України у питній воді, можуть бути забруднені вимиванням із ґрунту залишків вибухонебезпечних речовин, таких як перхлорати та нітрати [22, 26]. Пошкодження водної інфраструктури російськими загарбниками відбувається незважаючи на міжнародні конвенції, які забороняють напади на водну інфраструктуру (наприклад, дамба Каховського водосхо-

вища), коли збиток для цивільного населення є непропорційним до військової переваги. Ці атаки позбавляють людей питної води, порушують санітарні умови, забруднюють поверхневі та підземні води, руйнують екологічну рівновагу.

До широкомасштабного вторгнення Росії, Україна мала досить розвинену мережу водокористування. За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України станом на липень 2023 р. було задокументовано руйнування 724 гідротехнічних споруд, 71 водонасосної станції, 64 каналізаційних насосних станцій та 23 очисних споруд [70]. В результаті військових дій в поверхневі води скинуто понад 20,7 млрд м³ стічних вод. У квітні 2022 р. близько 15 % населення мали обмежений або взагалі не мали доступу до безпечної води [62]. Після руйнування дамби Нової Каховки в червні 2023 р. близько 1,25 млн людей, з яких понад 300 тис. дітей, у Дніпровській, Запорізькій, Миколаївській та Херсонській областях залишилися без стабільного та безпечного постачання питної води [26]. Була повністю зруйнована екосистема території.

Великі порти, такі як Одеса і Миколаїв, тимчасово захоплені Маріуполь та 2700 км узбережжя Чорного та Азовського морів стали об'єктами постійних і тривалих бомбардувань з боку Росії. Ці та інші звірячі напади вздовж річок, естуаріїв і узбережжя Чорного та Азовського морів спричинили розливи нафти та інші випадки забруднення води. Основний вплив війни на прибережні та морські екосистеми включає хімічне забруднення, гучний шум, фізичну шкоду середовищам існування внаслідок артилерійських і ракетних обстрілів, зведення укріплень, а також згорання природоохоронної діяльності [26]. Для запобігання висадці амфібій з ворожим десантом на пляжах та в інших прибережних районах встановлено протипіхотні міни, а в акваторіях — морські міни. Гідролокаційні системи, які використовуються військово-морськими силами для виявлення підводних суден у Чорному морі, спричиняють викидання дельфінів на берег. Токсичні речовини, що утворились внаслідок військової діяльності на суші, переносяться річками в Чорне та Азовське моря. Підрив 6 червня 2023 р. дамби Каховського водосховища на р. Дніпро, спричинив масштабну повінь вниз за течією. Було викинуто 19,9 млрд м³ води, яка затопила 77 населених пунктів, понад 100 000 га сільськогосподарських угідь, природні парки та ліси [26]. У геоєкосистми дельти р. Дніпро, Чорного моря та півдня України було винесено сотні тонн органічних і неорганічних відходів, нафти, мін та боєприпасів, що не розірвалися. У цьому контексті варто нагадати, що Стаття 56 Протоколу I до Женевських конвенцій захищає дамби (навіть якщо вони є об'єктами військових цілей), якщо напад «може спричинити викид небезпечних речовин і наступні втрати серед цивільного населення» [72]. Таким чином, руйнування дамби стало великою гуманітарною та екологічною катастрофою. Практично було втрачено доступ до безпечної питної води, посіви заболочені, а значна частина врожаю 2023 р. знищена. Через обвал дамби загинули десятки тисяч риб, а також приблизно 20 000 тварин. Затоплення природних парків і заповідників знищило рідкісну флору і фауну. Річка Дніпро була забруднена понад 150 тоннами машинного мастила, великою кількістю органічних відходів і невідомою кількістю мін, які були винесені паводковими водами. Багато забруднюючих речовин, відходів і наземних мін було перенесено у Чорне море [71].

Зосереджуючи увагу на тих факторах, які негативно впливають як на загальний стан водних ресурсів, так і на всю екологічну систему України через

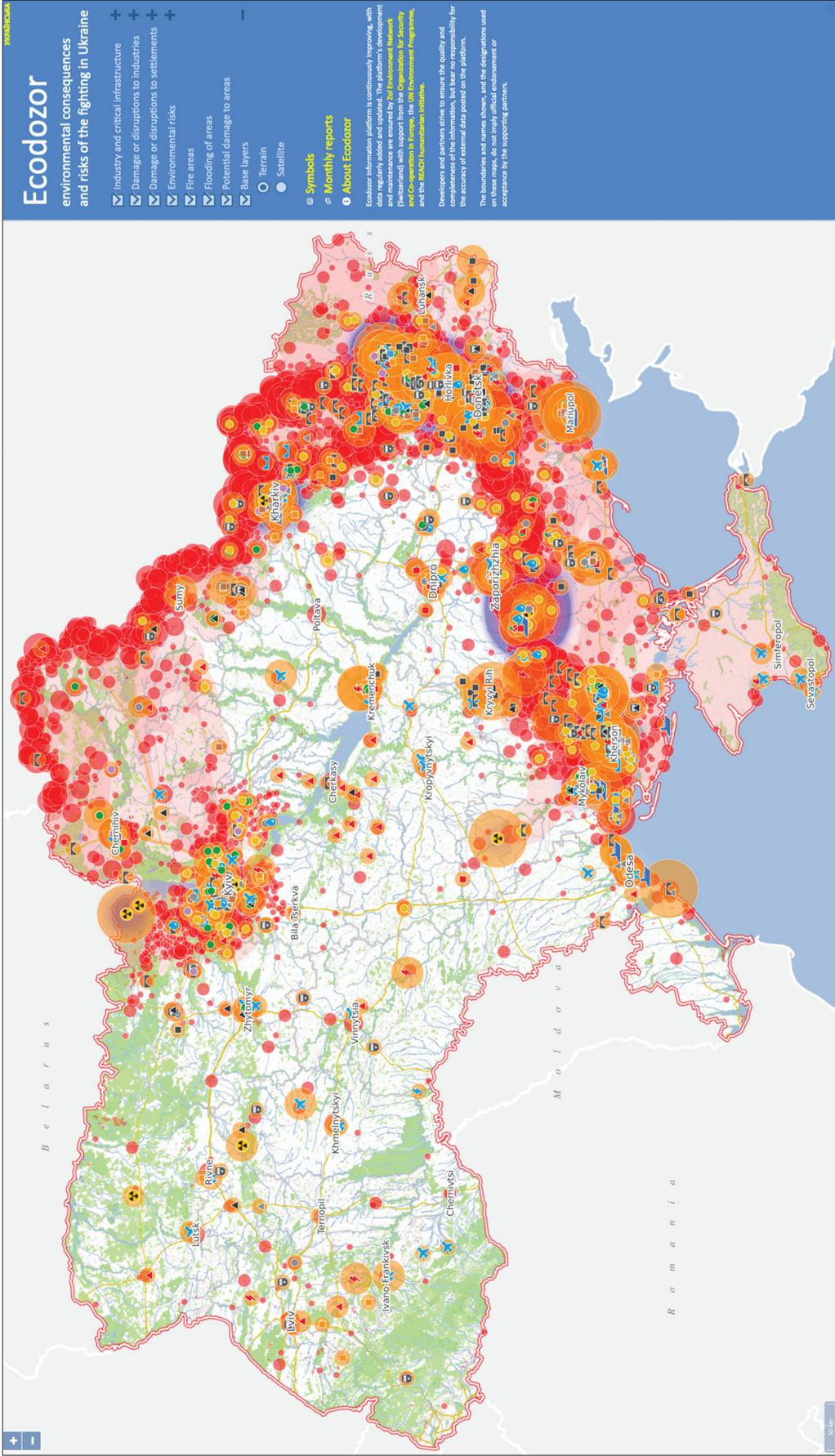


Рис. 2. Екологічні наслідки та ризики бойових дій в Україні [34]

повномасштабну агресію з боку Російської Федерації, слід наголосити, що їх відновлення триватиме довго. А враховуючи, що до початку воєнної агресії також мало місце значне антропогенне навантаження на всю територію України, особливо в південно-східних областях, які до того ж відчували суттєвий дефіцит прісної води, нинішня шкода природному середовищу, включаючи все різноманіття геоєкосистем багатократно помножується, і тому не може бути компенсованим у найближчій перспективі.

До цього часу не існує єдиних міжнародних стандартів для вимірювання впливу на навколишнє середовище через воєнні дії [74]. Незважаючи на це, в рамках Програми розвитку ООН було здійснено перші кроки в цьому напрямку і розроблено стратегію моніторингу та документування оцінки впливу збройних конфліктів на навколишнє середовище [72, 74]. Попередня оцінка шкоди включає визначення зони бойових дій, ресурсів навколишнього середовища, що перебувають під загрозою, передвоєнних базових умов навколишнього середовища та оцінку зміни ресурсів, які, постраждали від воєнних дій, і величини збитків, завданих навколишньому середовищу [69]. Попередня оцінка зосереджена на матеріальних втратах, а не на повному впливі війни на екосистемні послуги. Повна оцінка впливу на навколишнє середовище буде можлива лише після закінчення війни. Дані, які використовуються в цій попередній оцінці, включають письмові та візуальні записи загальнодоступних даних з Інтернету, дистанційне зондування з використанням супутникових і безпілотних технологій у реальному часі, інформацію з відкритих джерел, зібрану цивільними особами за допомогою фотографій і свідчень очевидців, а також відвідування місць із відбором проб навколишнього середовища, коли і де це можливо.

Українські державні установи, організації громадянського суспільства та міжнародні партнери зібрали безпрецедентний обсяг даних про вплив війни на довкілля. Платформа EcoZagzoza розроблена Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України [36], платформа Ecodozog, яка була розроблена Zoї Environment Network спільно з Програмою ООН з навколишнього середовища, Організацією з безпеки та співробітництва в Європі та REACH Humanitarian Initiative [35], намагаються забезпечувати своєчасне картографування наслідків війни у населених пунктах, на об'єктах промисловості та інфраструктури, а також пожежі, повені та місця, яким загрожує забруднення повітря, води та ґрунту (рис. 2). Крім того існують платформи громадянського суспільства: SaveEcoBot [62], Ecoaction [34] та Environment People Law [37].

Таким чином, окрім величезних людських збитків, війна Росії проти України наносить руйнівний вплив на природне екологічне середовище з антропогенною складовою включно. Визнання екологічних наслідків цієї війни підкреслює необхідність дослідження екологічних наслідків усіх збройних конфліктів і впровадження більш ефективних заходів для захисту навколишнього середовища під час воєнних дій, які мають включати притягнення до відповідальності осіб, які розпалюють війну і є відповідальними за нанесення шкоди навколишньому середовищу у цей час.

Висновки

В умовах функціонування природної, глобальної, складної, динамічної і багаторівневої геоєкосистеми, її антропогенно навантажені регіональні і локальні

геоекологічні субсистеми функціонують в умовах постійних впливів різного характеру, інтенсивності і спрямованості. Закономірності розвитку цих геоекосистем і їхніх субсистем остаточно не виявлено, але, використовуючи накопичені знання щодо багатьох особливостей їхнього функціонування і розвитку, зрозуміло, що інтенсивність різноманітних впливів на них постійна, мінлива, багатогранна та багатофакторна. Спираючись на певний досвід і знання, які людство накопичило впродовж останніх двох століть, ми можемо говорити, хоч ще досить обережно, про характер змін геоекосистем всіх рівнів під впливом, зокрема, кліматичних умов. У будь-якому випадку, людство має відчувати занепокоєння у зв'язку зі змінами клімату, чим би вони не були спричиненими. Навіть припущення важливості антропогенних викидів парникових газів у глобальному процесі зміни клімату, надає людству шанс кардинально переглянути екологічні імперативи та пріоритети розвитку, шанс змінити глобальну промислову, аграрну політику, характер споживання тощо.

Геоекологічна ситуація в Україні є кризовою. Головні екологічні проблеми України безпосередньо пов'язані з порушенням важливих функцій складових її природної геоекосистеми та її екологічних середовищних субсистем — геологічної, аквальної і аеральної та їхніми біологічними складовими. Виникнення цих проблем передусім зумовлено тривалими структурними деформаціями господарства, розвитком його сировинних, найбільш екологічно небезпечних галузей, нехтуванням науковими досягненнями, практичним досвідом і рекомендаціями вчених і практиків-виробників.

Внаслідок широкомасштабної збройної агресії Росії додався потужний негативний вплив на довкілля завдяки наслідкам воєнних дій, насамперед, пов'язаних з пошкодженням комунікацій, руйнуванням підприємств та інших небезпечних об'єктів, забрудненням водних і земельних ресурсів в умовах неможливості здійснення дієвого контролю і оперативної ліквідації їх негативних наслідків.

При розгляді питання «занепаду» геоекосистем водних басейнів та ресурсів їхніх аквальних субсистем, виділимо основні ризики властиві для прибережних і морських зон території України:

- ризики антропогенного характеру завдяки активній техногенній діяльності людини, часто самовільній активній урбанізації природних територій, особливо у приморських зонах, що призводить до неконтрольованого навантаження на природне середовище та виникненню спустошення і втраті біорізноманіття;
- зміна кліматичних умов, яка значною мірою охоплює всю південну частину нашої країни, де найбільш небезпечними явищами стають посухи, підвищення температури, ерозія та забруднення повітря природними (пилові та піщані бурі) і техногенними викидами;
- ризики, які призводять до дисбалансу живого харчового ланцюга у водних басейнах та передчасного зникнення в них певних видів живих організмів, втраті природного екосистемного біорізноманіття або, навіть, зникнення всієї локальної біоти;
- нераціональне використання водних ресурсів, що слід враховувати у зв'язку з вагомою роллю води у розвитку економіки та у життєдіяльності населення.

Останній ризик є надзвичайно актуальним для України з огляду на недостатній рівень забезпеченості водними ресурсами та загостренням цілого комплексу проблем, пов'язаних з надмірним забрудненням промислового та комунально-побутового характеру водних об'єктів та з нераціональною організацією водокористування. Також на території України зафіксована велика кількість ділянок техногенного забруднення підземних вод, в основному на території розміщення потужних промислових підприємств. Таким чином сучасні водоресурсні проблеми набули для України загальнодержавного значення і значною мірою трансформовані у загрози національній безпеці в екологічній сфері.

Отже, рівень негативного впливу сукупності природних та антропогенних факторів, що несуть небезпеку навколишньому середовищу, людині та їхній взаємодії, вимагає зосередити наукові дослідження на т. зв. районуванні існуючих в природі геоєкосистем за рівнем та факторами отримання негативного «навантаження» на них, особливостями сприйняття такого «навантаження» регіональними геоєкосистемами і, в подальшому, структурувати основні фактори впливу на кожну субсистему з сімейства субрегіональних геоєкосистем. Для цього, насамперед, слід провести всебічні дослідження територій, розробити комплекс методологічних засобів досліджень структурних і функціональних особливостей конкретних геоєкологічних субсистем, визначити пріоритетність впливу негативних природних та антропогенних факторів на основні системоутворюючі природні середовища та людину, запровадити комплексну оцінку структурних і функціональних особливостей територіальних екосистем, постійно здійснювати екологічний моніторинг і, як головний здобуток, розробити пропозиції для впровадження відповідних конкретних кроків і рішень щодо підтримки функціонування геоєкосистем, збереження їх структурних і процесуальних субсистем на загальнонаціональному рівні.

Протягом останнього періоду в Україні сформовано основні принципи екологічного законодавства, започатковано здійснення структурних реформ у сфері охорони навколишнього середовища та використання природних ресурсів, закладено перші концептуальні засади екологічної політики стосовно розвитку глибокої економіки тощо. Але, незважаючи на це, ще недостатньо уваги приділяється розширенню національного екологічного законодавства України, його гармонізації відповідно до вимог Європейського Союзу. Не можна назвати задовільними виконання Україною зобов'язань щодо імплементації міжнародних стандартів у сферу охорони навколишнього природного середовища, його збереження і покращення.

Все це вимагає не тільки приділення більшої уваги, але й конкретних дій з боку органів державної влади, особливо її законодавчої та виконавчої гілок. Крім того, слід підняти на належний рівень міжнародне співробітництво в екологічній сфері шляхом широкого залучення українських фахівців до процесів розвитку міжнародного законодавства та політики в екологічній сфері. І, навпаки, треба забезпечити залучення провідних зарубіжних фахівців до процесів розвитку національного законотворення в області охорони природи, взаємодії природи і суспільства тощо.

Дуже важливо, щоб надалі національні наукові та інноваційні програми, що розроблятимуться в нашій державі, не стояли осторонь питань національної безпеки в екологічній сфері, забезпечували підтримку розвитку досліджень та інно-

вацій в розв'язанні питань щодо взаємодії, зокрема в системі «Океан — Людина», приділяли особливу увагу питанням запобігання впливу негативних і, навпаки, підсилення позитивних факторів впливу водних басейнів, зокрема морських, що функціонують в екосистемному просторі України на життєдіяльність, здоров'я і добробут її населення. На нинішньому етапі слід зосередитись на ліквідації жаклих наслідків надзвичайних екологічних ситуацій, спричинених збройною агресією з боку Росії.

Україна потребує впровадження світового передового досвіду щодо організації сучасної національної екологічної політики, визначення єдиних нормативів та стандартів у справі раціонального використання ресурсів природних екосистем і екосистемних послуг, розширення співпраці з міжнародними природоохоронними організаціями, в тому числі для активного залучення і ефективного використання міжнародної допомоги у справі охорони та відновлення зруйнованого війною природного середовища, передусім з метою забезпечення необхідних умов для нормального життя і розвитку існуючого і майбутнього поколінь мешканців нашої країни.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабінець А.Є., Мітропольській О.Ю., Ємельянов В.О., Кір'яков П.О. Морська гідрогеологія — нова галузь геологічних знань. *Вісн. АН УССР*. 1982. № 12. С. 69—79.
2. Боков В.А., Лушик А.В. Основы экологической безопасности. Симфероль: Соната, 1998. 223 с.
3. Гавриленко О.П., Шищенко П.Г. Геоекологічні проблеми України. Київ: LAT&K, 2022. 379 с.
4. Ємельянов В.А., Митропольский А.Ю., Наседкин Е.И. и др. Геоекология черноморского шельфа Украины. Київ: Академперіодика, 2004. 296 с.
5. Ємельянов В.А. Основы морской геоекологии. Теоретико-методологические аспекты. Київ: Наук. думка. 2003. 238 с.
6. Ємельянов В.А., Митропольский А.Ю., Наседкин Е.И. и др. Геозкология черноморского шельфа Украины. Киев: Академперіодика, 2004. 300 с.
7. Ємельянов В.А., Пасынков А.А., Пасынкова Л.А., Прохорова Л.А. Геозкология Украинского сектора глубоководной зоны Черного моря. Киев: Академперіодика, 2012. 349 с.
8. Ємельянов В.О., Кір'яков П.О., Рибак О.М., Паришев О.О., Маслаков М.О., Ключков С.В. Субмаринне розвантаження підземних вод: досвід досліджень, практичні підходи, методи та технології можливого використання. *Геологія і корисні копалини Світового океану*. 2023. № 2. С. 3—18.
9. Качинський А.Б., Лавриненко С.І. Війна в Югославії як техногенна екологічна катастрофа. *Стратегічна панорама*. 2000. № 1—2. С. 213—223.
10. Качинський А.Б., Лавриненко С.І. Порівняльний аналіз стану навколишнього середовища України та окремих держав світу. *Стратегічна панорама*. 1999. № 4. С. 140—149.
11. Кір'яков С.П., Кір'яков П.О. Военно-економічна безпека в системі економічної безпеки держави. *Стратегічна панорама*. 2005, № 3. С. 38—45.
12. Лобода Н.С., Отченаш Н.Д. Підземні води, їх забруднення та вплив на навколишнє середовище. Одеса, 2017. 198 с.
13. Семчук Г.М. Становище питного водопостачання в Україні. Рекомендації для розробки Закону України «Про питну воду». Київ: НДКТІ МГ, 2000. С. 4—18.
14. Терлецький В.К. Дивовижне у світі рослин. Київ: Урожай, 1990. С. 32.
15. Хільчевський В.К. Характеристика водних ресурсів України на основі бази даних глобальної інформаційної системи FAO Aquastat. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2021. № 1 (59). С. 6—16. DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.1.1>

16. Геологія шельфу УРСР. Керченська протока / гол. ред. Є. Ф. Шнюков /. Київ: Наук. думка, 1981. 158 с.
17. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: наук. збірник / ред. В. К. Хільчевський /. Київ: Ніка-Центр, 2001. Т. 2. 872 с.
18. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamku/ekologichnyj-monitoring/natsionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-pryrodnogo-seredovyshha-v-ukrayini/>
19. Звіт Організації Об'єднаних Націй про світовий розвиток водних ресурсів 2023 року. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384657_rus
20. Andric M. Ronjenje u Hrvatskoj. Zagreb: Zar Herc, 2009. 251 p.
21. Arnov B. Fish Florida: Saltwater. VIII. Houston: Gulf Pub. Co., 1991. 232 p.
22. Beusen A.H., Slomp C.P., Bouwman A.F. Global land-ocean linkage: Direct inputs of nitrogen to coastal waters via submarine groundwater discharge. *Environ. Res. Lett.* 2013. 8. 034035. DOI 10.1088/1748-9326/8/3/034035
23. Bordeleau G, Martel R, Ampleman G, Thiboutot S. Environmental impacts of training activities at an air weapons range. *J Environ Qual.* 2008. 37:308-17. DOI: 10.2134/jeq2007.0197
24. Burnett K., Wada C., Endo A., Taniguchi M., The economic value of groundwater in Obama. *J. Hydrol. Reg. Stud.* 2015. P. 44—52. doi.org/10.1016/j.ejrh.2015.10.002
25. Burnett W.C., Bokuniewicz H., Huettel M., Moore W.S., Taniguchi M. Groundwater and pore water inputs to the coastal zone. *Biogeochemistry.* 2003. 66. P. 3—33.
26. Chernov M, Hinnant L. Russia had means, motive and opportunity to destroy Ukraine dam, drone photos and information show. *AP News*, 2023. <https://apnews.com/article/ukraine-russia-war-kakhovka-dam-collapse-investigation-f5b76fe1ddbf98aa5ff7e4dfd3199c38>
27. Conflict and Environment Observatory. The coastal and marine environment. 2023. <https://ceobs.org/ukraine-conflict-environmental-briefing-the-coastal-and-marine-environment/>
28. Convention on the Protection of the Black Sea Against Pollution 1992. [https://www.bing.com/search?q=Convention+on+the+Protection+of+the+Black+Sea+Against+Pollution\)+1992+%D1%80.&pc=G0D1&form=GDAVST&tag=1101](https://www.bing.com/search?q=Convention+on+the+Protection+of+the+Black+Sea+Against+Pollution)+1992+%D1%80.&pc=G0D1&form=GDAVST&tag=1101)
29. Daniel W. Amato, Celia M. Smith, Thomas K. Duarte Hydrology. 2018. 5 (4). P. 65 <https://doi.org/10.3390/hydrology5040065>
30. Hryhorczuk D., Barry S. Levy, Prodanchuk M., Kravchuk O., Bubalo N., Hryhorczuk A., Timothy B. Erickson. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology.* 2024. V. 1, № 1. <https://doi.org/10.1186/s12995-023-00398-y>
31. Dixon P.S. Taxonomic and nomenclatural notes on the Florideae. IV. *Botaniska Notiser.* 1964. 117. P. 56—78.
32. Downing J., McClain M., Twilley R., Melack J., Elser J., Rabalais N., Lewis W. Jr., Turner R. Corredor J., Soto D. The impact of accelerating land-use change on the N-cycle of tropical aquatic ecosystems: Current conditions and projected changes. *Biogeochemistry.* 1999. 46. P. 109—148.
33. Dulai H., Kleven A., Ruttenger K., Briggs R., Thomas F. Evaluation of submarine groundwater discharge as a coastal nutrient source and its role in coastal groundwater quality and quantity. *Emerging Issues in Groundwater Resources.* Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2016. P. 187—221. DOI:10.1007/978-3-319-32008-3_8
34. Ecoaction. <https://en.ecoaction.org.ua/>
35. Ecodozor. Environmental consequences and risks of the fighting in Ukraine. <https://www.ecodozor.org/index.php?lang=en>.
36. EcoZagroza. Dashboard with data on environmental threats. <https://ecozagroza.gov.ua/en>
37. Environment People Law. <http://epl.org.ua/en/>
38. Goble C.J., Sanudo-Wilhelmy S.A. Temporal variability of groundwater seepage and brown tide blooms in a Long Island embayment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2001. 217. P. 299—309. DOI:10.3354/meps217299
39. Hu C.M., Muller-Karger F.E., Swarzenski P.W. Hurricanes, submarine ground—water discharge, and Florida's red tides. *Geophys. Res. Lett.* 2006. 33 (11). P. 5. <https://doi.org/10.1029/2005GL025449>

40. Hamilton R.E. Coal mine, land mines and nuclear bombs: the environmental cost of the war in eastern Ukraine. *Foreign Policy Research Institute*. 2019. <https://www.fpri.org/article/2019/09/coal-mines-land-mines-and-nuclear-bombs-the-environmental-cost-of-the-war-in-eastern-ukraine/>
41. Hata M., Sugimoto R., Hori M., Tomiyama T., Shoji J. Occurrence, distribution and prey items of juvenile marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* around a submarine groundwater seepage on a tidal flat in southwestern Japan. *J. Sea Res.* 2016. **111**. P. 47—53. DOI:10.1016/j.seares.2016.01.009
42. Hosono T., Ono M., Burnett W.C., Tokunaga T., Taniguchi M., Akimichi T. Spatial distribution of submarine groundwater discharge and associated nutrients within a local coastal area. *Environ. Sci. Technol.* 2012. **46** (10). P. 5319—5326. DOI: 10.1021/es2043867
43. Kim G., Kim J.S., Hwang D.W. Submarine groundwater discharge from oceanic islands standing in oligotrophic oceans: Implications for global biological production and organic carbon fluxes. *Limnol. Oceanogr.* 2011. **56**. P. 673—682. DOI:10.4319/lo.2011.56.2.0673
44. Kohout F.A., Hathaway J.C., Folger D.W., Bothner M.H., Walker E.H., Delaney D.F. Fresh ground water stored in aquifers under the continental shelf: implications from a deep test, Nantucket Island, Massachusetts. *Water-Resour Bull.* 1977. **13** (2). P. 373—386.
45. Kohout, F.A. Submarine springs: a neglected phenomenon of coastal hydrology / Symposium on Hydrology and Water Resources Development. Office of U.S. Economic Coordinator for CENTO Affairs, Ankara, Turkey, Central Treaty Organization. 1966. P. 391—413.
46. Kohout F.A., Munson R.C., Turner R.M., Royal W.R. Satellite observations of a geothermal submarine spring of Florida west coast. *Satellite Hydrology*. 1979. P. 570—578.
47. Kwon E.Y., Kim G., Primeau F., Moore W.S., Cho H.-M., DeVries T., Sarmiento J.L., Charette M.A., Cho Y.-K. Global estimate of submarine groundwater discharge based on an observationally constrained radium isotope model. *Geophys. Res. Lett.* 2014. **41**. P. 8438—8444. <https://doi.org/10.1002/2014GL061574>
48. Lapointe B. Nutrient inputs from the watershed and coastal eutrophication in the Florida Keys. *Estuaries* 1992. **15** (4). P. 465—476.
49. Lapointe B.E., Oconnell J. Nutrient—enhanced growth of *Cladophora* — *Prolifera* in Harrington sound, Bermuda — eutrophication of a con?ned, phosphorus — limited marine ecosystem. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 1989. **28** (4). P. 347—360.
50. Lapointe B.E., Oconnell J.D., Garrett G.S. Nutrient couplings between on-site sewage disposal systems, Groundwaters, and nearshore surface waters of the Florida Keys. *Biogeochemistry*. 1990. **10** (3). P. 289—307.
51. Larned S.T. Nitrogen-versus phosphorus-limited growth and sources of nutrients for coral reef macroalgae. *Mar. Biol.* 1998. **132**. P. 409—421.
52. Lecher A.; Mackey K. Synthesizing the effects of submarine groundwater discharge on marine biota. *Hydrology*. 2018, **5**. P. 60. <https://doi.org/10.3390/hydrology5040060>
53. Littler M.M., Littler D.S., Lapointe B.E., Barile P.J. Toxic cyanobacteria (blue — green algae) associated with groundwater conduits in the Bahamas. *Coral Reefs*. 2006. **25** (2). P. 186. <https://doi.org/10.1007/s00338-005-0010-8>
54. Lee C.M., Jiao J.J., Luo X., Moore W.S. Estimation of submarine groundwater discharge and associated nutrient ?uxes in Tolo Harbour, Hong Kong. *Sci. Total Environ.* 2012. **433**. P. 427—433. DOI:10.1016/j.scitotenv.2012.06.073
55. Lee Y.W., Kim G. Linking groundwater — borne nutrients and dinoflagellate red — tide outbreaks in the southern sea of Korea using a Ra tracer. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 2007. **71**. P. 309—317. DOI:10.1016/j.ecss.2006.08.004
56. Masciopinto C., Liso I.S. Assessment of the impact of sea-level rise due to climate change on coastal groundwater discharge. *Sci. Total Environ.* 2016. P. 569—570, 672—680. DOI:10.1016/j.scitotenv.2016.06.183
57. Moore W.S. The effect of submarine groundwater discharge on the ocean. *Ann. Rev. Mar. Sci.* 2010. **2**. P. 59—88. DOI: 10.1146/annurev-marine-120308-081019
58. Pironet F.N., Jones J.B. Treatments for ectoparasites and diseases in captive Western Australian dhufish. *Aquac. Int.* 2000. **8** (4). P. 349—361. DOI:10.1023/A:1009257011431

59. Parenzan P. Il Mar Piccolo e il Mar Grande di Taranto. *Thalassia Salentina*. 1969. 3. P. 19—36.
60. Rausch R., Dirks H., Kallioras A., Schuth C. The riddle of the springs of Dilmun — does the Gilgamesh epic tell the truth? *Groundwater*. 2014. 52 (4). P. 640—644. <https://doi.org/10.1111/gwat.12214>
61. Redding J.E., Myers-Miller R.L., Baker D.M., Fogel M., Raymundo L.J., Kim K. Link between sewage-derived nitrogen pollution and coral disease severity in Guam. *Mar. Pollut. Bull.* 2013. 73 (1). P. 57—63. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2013.06.002
62. SaveEcoBot. War crimes against the environment of Ukraine. <https://www.saveecobot.com/en/features/environmental-crimes>
63. Sergeeva N. G., Kopytina N. I The First Marine Filamentous Fungi Discovered in the Bottom Sediments of the Oxidic/Anoxic Interface in the Bathyal Zone of the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2014. V. 14, № 2. P. 497—505. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v14_2_21
64. Sergeeva N., Zaika V. The Black Sea Meiobenthos in Permanently Hypoxic Habitat. *Acta Zool. Bulg.* 2013. V. 65, № 2. P. 139—150.
65. Shumilova O, Tockner K, Sukhodolov A, et al. Impact of the Russia-Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nat Sustain*. 2023. 6. P. 578—586. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01068-x>
66. Simmons, Ian G. Environmental History: A Concise Introduction. Cambridge, MA: Blackwell, 1993. 206 p. <https://doi.org/10.1177/147447409500200109>
67. Stieglitz Thomas. Submarine groundwater discharge into the near-shore zone of the Great Barrier Reef, Australia. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2004.10.055>
68. Taniguchi M., Burnett W.C., Cable J.E., Turner J.V. Investigation of submarine groundwater discharge. *Hydrol. Process*. 2002. 16 (11). P. 2115—2129. DOI:10.1002/hyp.1145
69. Tignino M, Kebebew T, Pellaton C. International law and accountability for the Nova Kakhovka Dam Disaster. Lieber Institute; 2023. <https://lieber.westpoint.edu/international-law-accountability-nova-kakhovka-dam-disaster/>
70. Wένning RJ, Tomas D. Using US natural resources damage assessment to understand the environmental consequences of the war in Ukraine. *Integr Environ Assess Manag*. 2023;19:366-75 doi: 10.1002/ieam.4716
71. World Bank. Updated Ukraine recovery and reconstruction needs assessment. 2023. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/03/23/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment>
72. World Bank. «Renewable internal freshwater resources, total (billion cubic meters)». [data.worldbank.org](https://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.K3?_sm_au_=iVV5HJRSW06s2QTq&view=map). Retrieved 2024-01-20. https://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.K3?_sm_au_=iVV5HJRSW06s2QTq&view=map
73. UN World Water Development Report 2023 <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2023>
74. United Nations Development Programme. New coordination center to assess environmental impacts of the war on Ukraine. 2023. <https://www.undp.org/ukraine/press-releases/new-coordination-center-assess-environmental-impacts-war-ukraine>
75. Zhou J, Anthony I. Environmental accountability, justice and reconstruction in the Russian war on Ukraine. *Stockholm International Peace Research Institute*. 2023. <https://www.sipri.org/commentary/topical-background/2023/environmental-accountability-justice-and-reconstruction-russian-war-ukraine>

Стаття надійшла 14.10.2024

V.O. Iemelianov, NAS Corresp. Member, Dr. Sci. (Geol. & Mineral.), Prof., Chief Researcher
e-mail: volodyasea1990@gmail.com

ORCID 0000-0002-8972-0754

P.O. Kiriakov, PhD (Geol. & Mineral.), Senior Researcher
e-mail: paoloe@ukr.net

O.M. Rybak, PhD (Geol. & Mineral.), Senior Researcher

ORCID 0000-0001-5746-7259

O.O. Paryshev, PhD (Geol.), Senior Researcher

e-mail: paryshev1974@gmail.com

ORCID 0000-0003-1318-9650

L.V. Stupina, PhD (Geol.), Senior Researcher

e-mail: stlada@ukr.net

ORCID 0000-0002-5082-0862

MorGeoEcoCenter NAS of Ukraine

55b, Oles Honchar str., Kyiv, 01054, Ukraine

MAIN FACTORS OF INFLUENCE ON GEOECOSYSTEMS OF WATER BASINS AND RISKS OF THEIR DESTRUCTION

Geo-ecological situation in Ukraine can be considered a crisis without exaggeration. The emergence of a number of geo-ecological problems is caused by long-term structural deformations of the economy and the development of the most environmentally dangerous industries of the economy and the development of the most environmentally dangerous industries. The main Ukraine's main problems are directly related to the disruption of important geoecological functions of the components of the natural environment — lithosphere, atmospheric air, water and soil environment, flora and fauna.

Due to Russia's large-scale armed aggression has added a powerful negative impact on the environment due to the terrible consequences of military actions, primarily related to damage to communications, destruction of enterprises and other hazardous facilities, contamination of water and land resources in conditions of impossibility to exercise effective control and prompt elimination of the negative impact of military operations.

The article for the first time touches upon the issues related to geo-ecological problems of open water basins of Ukraine, aquatic subsystems of water resources and water resources of the country. Ukraine, aquatic subsystems of water basins, as well as the geo-ecological state of groundwater. waters. The impact of submarine discharge of groundwater on the geo-ecosystems of open water basins and aquatic subsystems, determined the risks of destruction of their resources in modern conditions.

The conceptual bases of the strategy of geo-ecological studies of water basins, the necessity of development of legal base of activity in this direction is noted.

Keywords: geocology, water resources, aquatic systems, submarine unloading.