



Представництво
Президента України
в Автономній Республіці Крим



КРИМСЬКА
ПЛАТФОРМА

КРИМ
SOS

Війна створює загрозу для морських екосистем: вплив російської агресії проти України на стан Чорного моря





Автори:

Професор Павло Гольдін, доктор біологічних наук, працює провідним науковцем в Інституті зоології ім. І.І. Шмальгаузена в Києві, Україна, досліджує морських ссавців та іншу морську фауну Чорного моря, працює над оцінкою популяцій та заходами збереження морських тварин. Його дослідження передусім зосереджені на вразливій мегафауні. Він оцінює нові та виникаючі ризики та загрози для морського життя внаслідок взаємодії поточних процесів, таких як зміна клімату, біоінвазії, військові дії.

Віктор Коморін, кандидат географічних наук, виконуючий обов'язки директора Українського наукового центру екології моря (УкрНЦЕМ), підкреслює важливість оцінки комплексного та далекосяжного впливу війни на морське середовище Чорного моря. Він наголошує, що не лише прямі бойові дії, але й забруднення, підводний шум та руйнування прибережної інфраструктури критично вплинули на морське біорізноманіття. Його внесок полягає в тому, щоб екологічна шкода стала невід'ємною частиною післявоєнної оцінки та відповідальності.

Дослідження проведено на запит Представництва Президента України в Автономній Республіці Крим/Офісу Кримської платформи та ГО "КримSOS".



Збройна агресія РФ завдає шкоду Україні та іншим прибережним країнам Чорного моря в результаті впливу військових дій на прибережні екосистеми, морські екосистеми та морську економіку. Хоча насамперед постраждалою країною є Україна, російські військові операції тією чи іншою мірою негативно вплинули на всі країни Чорного моря та, опосередковано, на середземноморський та дунайський регіони. Цей вплив явно не обмежується однією конкретною подією чи ефектом, а включає всі наслідки військових дій, зокрема забруднення моря, евтрофікацію, підвищений ризик інфекцій, підвищений ризик біоінвазій чужорідних видів та інші ефекти. Крім того, до цього впливу слід відносити військові дії, не пов'язані безпосередньо з бойовими діями, – такі як будівельні роботи (зокрема такі, що створюють підводний шум або змінюють морський ландшафт) і зміни в судноплавних маршрутах.¹

Чорне море є найсхіднішим крайовим морем Середземноморського басейну площею близько **436 000 км²** та максимальною глибиною **2210 м**, що розташоване між Європою та Азією і з'єднане з світовим океаном через Босфорську протоку (Рисунок 1). Воно також включає невеликий епіконтинентальний басейн – Азовське море, з'єднане з ним через Керченську протоку. Величезний річковий водозбірний басейн Чорного моря включає систему річки Дунай та кілька інших великих європейських річок і робить море високопродуктивним і навіть евтрофованим, особливо у водах просторого континентального шельфу. Чорне море є унікальним через стратифіковану водну товщу з глибоким безкисневим шаром; таким чином, його екосистема є крихкою та вразливою до загроз. Історично постраждавши від перелову риби, впливу промисловості, біоінвазій та забруднення води з численних джерел, екосистема Чорного моря (Рисунок 2) пережила серйозну кризу біоти наприкінці 20-го століття, але нещодавно стала проявляти деякі ознаки відновлення, поки не була піддана новій військовій загрозі, що виникла внаслідок війни Росії та пов'язаних з війною діяльності.



¹ Recommendation 16.1 – Post-War Plan for the Black Sea Cetaceans. Report of the Sixteenth Meeting of the ACCOBAMS Scientific Committee https://accobams.org/wp-content/uploads/2025/02/SC16.Doc27_Final-Report-of-the-SC16.pdf

Російська агресія проти України створила транснаціональну екологічну кризу, що поширилася далеко за межі кордонів України і вплинула на весь Чорноморський регіон та водні шляхи, що з'єднують басейни Середземного моря та Дунаю, а опосередковано – на екосистему світового океану та судноплавні маршрути. Ці впливи загрожують всесвітньо визнаним природоохоронним територіям, зокрема середовищам існування та міграційним коридорам для вразливих видів та видів, що є під загрозою на світовому рівні. Російська агресія показує, як регіональна війна може спричинити каскадні екологічні ефекти через міжнародні кордони, завдати удар екосистемі і поставити під загрозу морське біорізноманіття, екосистемні послуги та екологічну безпеку багатьох націй через взаємопов'язані системи водних шляхів. Інциденти, що спостерігаються, є прикладом крихкості екосистем крайових морів під дією загроз війни та руйнівного ефекту небойових дій, спричинених війною, таких як втрата оселищ через пов'язані з війною будівництво та руйнування.

Мета інформаційної довідки: проаналізувати та систематизувати інформацію щодо змін, що відбуваються в морському середовищі Чорного моря внаслідок агресії РФ у регіоні, з урахуванням їхніх можливих довгострокових наслідків.

Завдання:

- 1** Надати загальну оцінку чинників і проявів впливу бойових дій на морське середовище.
- 2** Оцінити вплив небойових дій на морське середовище на прикладах найбільш значущих інцидентів.
- 3** Оцінити довгостроковий характер негативних екологічних наслідків окупації та їхню потенційну тяглість у майбутньому.
- 4** Сформулювати обґрунтований заклик до міжнародної спільноти щодо необхідності реагування на події в Чорному морі.

Методологія і матеріали. Це зведення ґрунтується на аналізі наявної літератури і первинних даних (космічного моніторингу екологічних процесів, інформаційних повідомлень тощо), експертних оцінках авторів, і, передусім, на наступних технічних документах:

Коморін В.М., Лепьошкін О.В., Тітяпкін А.С., Диханов Ю.М. 2025. Масштаби і наслідки екологічної катастрофи: аварія танкерів у Керченській протоці 15 грудня 2024 року. Одеса, Науково-дослідна установа «Український науковий центр екології моря».

Коморін В.М. (ред.). 2022. Аналітична довідка Робочої підгрупи з узагальнення та розроблення методики оцінки шкоди, завданої морському довкіллю та визначення збитків заподіяних Україні внаслідок збройної агресії російської федерації. Одеса, Науково-дослідна установа «Український науковий центр екології моря».

Коморін В. 2023. Оперативна довідка УкрНЦЕМ щодо аварійної ситуації, яка склалася після підриву дамби Каховської ГЕС станом на 17.10.2023. Одеса, Науково-дослідна установа «Український науковий центр екології моря».

Коморін В., Павленко М. 2021. Інформація щодо впливу будівництва та експлуатації транспортного переходу через Керченську протоку на навколишнє природне середовище. Одеса, Науково-дослідна установа «Український науковий центр екології моря», 10 с.

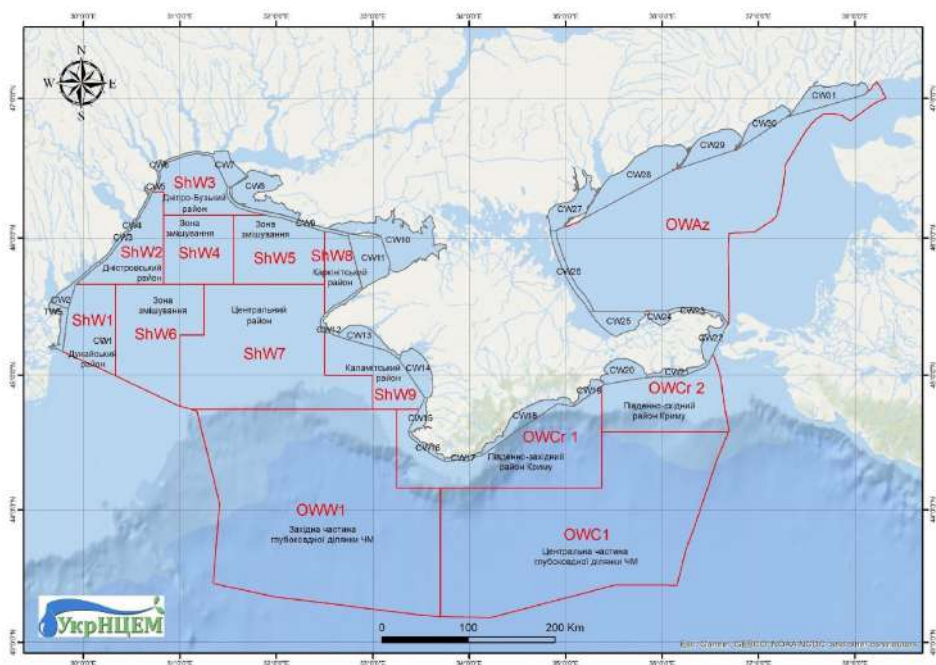


Рисунок 2.

Екологічне районування українського сектору Азовського і Чорного морів

Вплив бойових дій РФ на морські екосистеми Чорного і Азовського морів

Прямий вплив бойових дій російського флоту, авіації та інших військ на Чорне море (Рисунки 3, 4) значною мірою спостерігався протягом перших років повномасштабного вторгнення Росії проти України у 2022-2023 роках і був вперше узагальнений дослідниками, які були свідками подій на місці² і надали первинні відомості щодо впливу російської війни.

Внаслідок збройної агресії російської федерації збитки Україні завдаються в результаті впливу воєнних дій на: екосистеми прибережних територій морів України, морські екосистеми та на функціонування морегосподарського комплексу України.

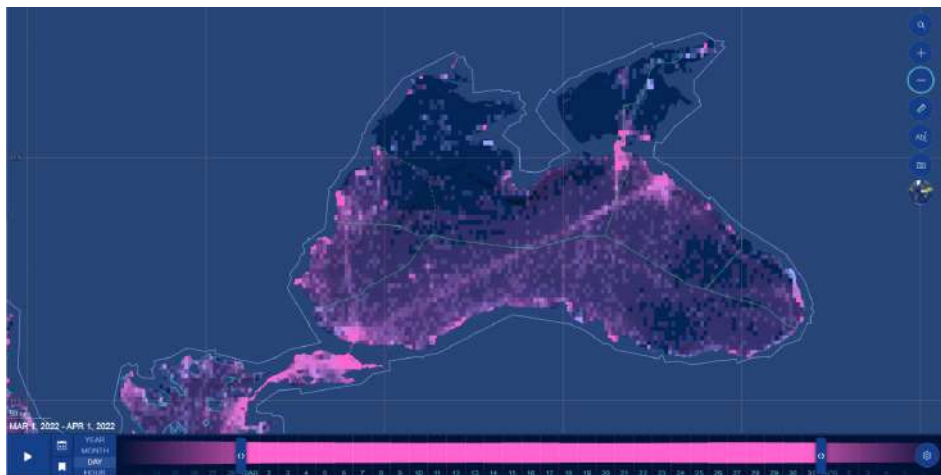


Рисунок 3.

Присутність військових суден РФ в північно-західній частині Чорного моря і в Азовському морі у березні 2022 року (рожеві позначки – сигнали AIS цивільних суден, сині позначки – детекції радарів за SAR знімками без умикання AIS), джерело – Global Fishing Watch, <https://globalfishingwatch.org/>

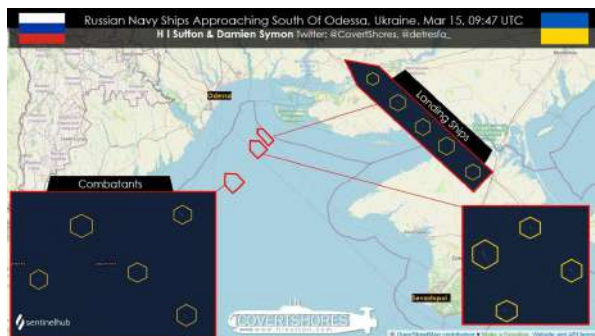


Рисунок 4.

Присутність військових суден РФ в північно-західній частині Чорного моря у березні 2022 року (можливо, з метою мінування), джерело – HI Sutton2022 року (рожеві позначки – сигнали AIS цивільних суден, сині позначки – детекції радарів за SAR знімками без умикання AIS), джерело – Global Fishing Watch, <https://globalfishingwatch.org/>

Вплив на прибережні території здійснюється в результаті наступних дій:

- Розміщення і переміщення військових частин і техніки на прилеглий території;
- Будівництво фортифікаційних споруд (протитанкових ровів, берм, бункерів, траншей, ям тощо);
- Бомбардування, обстріли, вибухи;
- Розміщення (накопичення) на прилеглий території відходів (в тому числі залишків військової техніки), тіл померлих, тіл загинув тварин, забруднюючих та небезпечних речовин, боєприпасів;
- Мінування прилеглих територій;
- Підпали та пожежі;
- Хімічне та/або радіаційне забруднення, у тому числі таке, що виникло внаслідок руйнування та/або аварій на комунальних, промислових, сільськогосподарських, інших об'єктах, спричиненої воєнними діями.

Безпосередній вплив на морські екосистеми здійснюється в результаті таких дій як:

- Маневрування військових суден;
- Запуск ракет з суден та підводних човнів (скиди горючого палива (газів), у т.ч. невдалі запуски ракет, що залишилися в морі;
- Затоплення суден, літаків, гелікоптерів та дронів в результаті воєнних дій;
- Затоплення боєприпасів із радіоактивними та/або хімічно активними складовими;
- Забруднення уламками літаків та ракет, збитих над морською поверхнею;
- Мінування акваторій;
- Постріли, вибухи;
- Дія суднових радарів (зокрема, підводних човнів).

Факторами впливу на морське довкілля в результаті визначених дій є:

- Надходження нафтопродуктів та інших токсичних речовин;
- Надходження біогенних речовин;
- Надходження радіоактивних речовин;
- Надходження мікробіологічного забруднення з наземних джерел;
- Завдання шкоди окремим морським організмам та пошкодження морських біоценозів;
- Надходження сміття;
- Постійне (фонове) шумове забруднення;
- Гостре шумове забруднення (зокрема, акустичні травми китоподібних).

² Першоджерело: Коморін В.М. (ред.). Аналітична довідка Робочої підгрупи з узагальнення та розроблення методики оцінки шкоди, завданої морському довкіллю та визначення збитків заподіяних Україні внаслідок збройної агресії російської федерації. 2025. Одеса, Науково-дослідна установа «Український науковий центр екології моря».



Рисунок 5.

Мис Чауда, Крим, прибережна територія, що належить до Смарагдової мережі Європи.
Тут розташований полігон РФ – місце запуску ракет і дронів.

Постраждали загрожені та вразливі **морські види**, що живуть або мігрують в акваторії, що було піддано впливу бойових дій, включають, серед інших, червоні водорості *Phyllophora* spp., харові водорості *Lamprothamnium papulosum*, морські трави *Zostera* spp., афаліну (*Tursiops truncatus*), морську свиню (*Phocoena phocoena*), звичайного дельфіна (*Delphinus delphis*), рогату поганку (*Podiceps auritus*), левантійського буревісника (*Puffinus yelkouan*), малого баклана (*Phalacrocorax pygmeus*), рожевого пелікана (*Pelecanus onocrotalus*), кучерявого пелікана (*Pelecanus crispus*), червоного казарку (*Branta ruficollis*), звичайну гайку (*Somateria mollissima*), орлана-білохвоста (*Haliaeetus albicilla*), кулика-сороку (*Haematopus ostralegus*), морського зуйка (*Charadrius alexandrinus*), каспійського мартина (*Ichthyaeetus ichthyaeetus*), малого крячка (*Sterna albifrons*), білугу (*Huso huso*), дунайського осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*), севрюгу (*Acipenser stellatus*), лосося чорноморського (*Salmo trutta labrax*), довгорилого морського коника (*Hippocampus guttulatus*), дніпровську марену (*Barbus borysthenicus*), дунайського оселедця (*Alosa immaculata*), донського оселедця (*Alosa tanaica*)³ тощо. Цей список не включає прибережну наземну біоту, багату ендемічними видами. Особливе занепокоєння викликає ситуація з морським судаком (*Sander marinus*), який, як підозрюється, міг повністю зникнути після руйнування Каховської ГЕС (див. нижче).

³ <https://www.cbd.int/doc/c/50f9/bd6d/21c043b0408fd80e5d2bbb96/ebsa-ws-2017-01-04-en.pdf>

Постраждалі морські акваторії – **екологічно і біологічно важливі акваторії** в рамках Конвенції про збереження біологічного різноманіття (тобто, світового значення): дельта Дунаю, Велике Філофорне поле Зернова, Мале Філофорне поле Зернова, Ягорлицька затока, Балаклава, Керченська протока.

Постраждалі морські акваторії – **об'єкти Смарагдової мережі** Європи⁴: Філофорне поле Зернова, Чорноморський біосферний заповідник, Дунайський біосферний заповідник, НПП Білобережжя Святослава, затоки Чорного моря, Кінбурнська коса, НПП Джарилгацький, Балаклава («Чорноморські дельфіни»), Донузлавський, Сакський, Тарханкут, Керченський півострів, Керченська протока, Сиваш, Обитічна затока, НПП Приазовський, НПП Меотида.



Рисунок 6.

Водно-болотні угіддя Кінбурнської коси і морська акваторія Ягорлицької затоки – екологічно і біологічно важливі акваторії світового значення, місця теперішніх бойових дій.

Серед вищезазначених чинників ризику слід окремо виділити:

Морське сміття. Специфічне для війни морське сміття включає уламки кораблів та літаків, боєприпаси та міни. Багато випадків морських втрат було зафіксовано з 2022 року⁵, і більшість уражених суден залишаються на морському дні. Уламки є джерелами численних стійких забруднювачів, включаючи паливо (особливо високотоксичне ракетне паливо), звичайні боєприпаси, деталі механізмів тощо.

⁴ <https://rm.coe.int/pa19e-2024-draft-adopted-list-emerald-network-2780-0634-1643-1/1680b27e34>

⁵ <https://www.oryxspioenkop.com/2022/03/list-of-naval-losses-during-2022.html>

Можна лише припускати, які сполуки містять пов'язані з війною уламки в Чорному морі. Боєприпаси самі по собі токсичні (див. нижче, **Ризики надходження токсичних речовин**). Особливо небезпечними є предмети, розташовані на континентальному шельфі, яким є вся північно-західна частина Чорного моря.

Мінування морської акваторії. Як донні, так і якірні морські міни являють собою унікальну та стійку форму морського сміття з значними екологічними наслідками. Більше того, якірні міни мають тенденцію втрачати свої якорі та дрейфувати з течією деякий час, створюючи рухомі підводні небезпеки. Ця зброя становить небезпечне довгострокове морське сміття, оскільки містить потужні вибухівки, переважно тротил та інші нітроароматичні сполуки, разом із важкими металами, включаючи мідь, залізо, свинець та цинк. На відміну від звичайного морського сміття, морські міни представляють як безпосередні фізичні небезпеки, так і ризики хронічного хімічного забруднення. Їх металеві корпуси з часом піддаються корозії, вивільняючи токсичні речовини в морській екосистемі, тоді як вибухові заряди залишаються потенційно активними протягом десятиліть. **Підриг морських мін смертельний для морських ссавців, оскільки підводні ударні хвилі можуть вбити або поранити їх. Ці вибухи спричиняють смертність та погіршення здоров'я морських ссавців, риб та інших морських організмів, а також руйнують донні оселища. Старі морські міни, ймовірно, є найбільшою загрозою для морських організмів в довгостроковій перспективі.**

Масове мінування морськими мінами західної частини Чорного моря військовий флот РФ здійснив ймовірно у середині березня 2022 р.⁶ Надалі мінування української акваторії армією РФ відбувалось дистанційно, засобами авіації. Загальна кількість встановлених мін ймовірно складає не менше тисячі, а їх доля на сьогодні не простежена. Проте відомо про щонайменше сто знешкоджених мін, що було винесено хвилями на береги України, Румунії, Болгарії, Туреччини і РФ – на схід до Сочі, а також випадки зіткнення мін з суднами, зокрема у прибосфорському районі. Таким чином, морські міни стали специфічним новим видом морського сміття, яке поширюється у водній товщі, донних відкладах і на берегах всієї акваторії Чорного моря і складає стійку довгострокову небезпеку мінно-вибухових травм і підводного шуму для біоти.

Ризики надходження токсичних речовин. Хімічні речовини, що походять від бойових запасів, які потрапили в море, можуть поширюватися до більш віддалених районів. Існує список з близько 70 різних хімічних речовин, які використовуються у складі зброї. Однак повного списку не існує, так як склад матеріалів в багатьох випадках невідомий⁷. Вважається, що звичайні боєприпаси являють собою основну частку скинутого матеріалу і складаються в основному з нітроароматичних вибухових речовин, таких як TNT (2, 4, 6 тринітротолуол) і DNT (2, 4-денітротолуол), і вибухових речовин, таких як RDX (гекгідро-1, 3, 5-тринітрі-1, 3,5-тріазин).

⁶ Морські міни рашистів – від Одеси до Стамбула, Захід має "відкрити море" для України https://defence-ua.com/minds_and_ideas/morski_mini_rashistiv_vid_odesi_do_stambula_zahid_maje_vidkriti_more_dlja_ukrajini-6520.html

Крім вибухової речовини, звичайні боєприпаси майже повністю складаються з металів, в основному з міді, заліза, нікелю, вольфраму, олову, свинцю, алюмінію і цинку, а також містять оксиди, пластифікатори та стабілізатори, такі як нітрати, селітру, нітрогліцерин і нітроцелюлозу⁸. Відомо, що велика кількість запальної зброї (наприклад, що містить білий фосфор) також може потрапити в море.

Що стосується хімічної зброї, то основні сполуки, що можуть потрапити в море є блістери, в основному у вигляді сірчано-гірчичного газу і миш'яку і містять сполуки, такі як адамасайт, Кларк I, Кларк II (ціанід діфениларсинус) і олія аркситу (технічна суміш Кларка I (35%), фенохлорлоксинусу (50%), трихлорокарбоксинус (5%), трифениларсинус (5%)). Інші сполуки включають нервові агенти, наприклад, Tabun, задушливі агенти, наприклад, фосген і лакриматори (наприклад, α -лорацетон)⁹. Багато з цих видів зброї містять небезпечні добавки, такі як ароматичні та хлоровані розчинники (наприклад, бензол, хлоробензол, тетрахлорметан). На теперішній час мало відомо про їх біоаккумуляційний і побічний вплив на людину і біоту.

Ці хімічні речовини можуть підпадати під декілька основних категорій збройних ефектів: речовини, що викликають утворення пухирів, що викликають печіння та утворення пухирів, нервово-паралітичні агенти, які націлені на нейронні імпульси, задушливі речовини, що впливають на дихальні шляхи та компоненти крові, що переривають поглинання кисню, і речовини, що викликають негайну, короточасну або довгострокову недієздатність.

Кулі та пов'язані з ними уламки (наприклад, гільзи) часто складаються з матеріалів, які можуть завдати шкоди екосистемі, у яку вони влучили. Свинець, один із найбільш часто використовуваних металів у кулях та гільзах, має токсичні властивості, які дуже шкідливі для ряду систем органів у хребетних, включаючи нервову систему¹⁰. Снаряди або осколки, що залишилися після бою, можуть призвести до випадкового проковтування багатьма видами птахів, які ненавмисно споживають дрібні частинки, або як пісок, щоб допомогти їхньому травленню.¹¹

⁷ Beddington, J., Kinloch, A. J., Kinloch, A. J., & Eng, F. R. (2005). Munitions dumped at sea: a literature review. Imperial College Consultants Ltd. London, UK.

⁸ Smith, R. W., Vlahos, P., Tobias, C., Ballentine, M., Ariyaratna, T., & Cooper, C. (2013). Removal rates of dissolved munitions compounds in seawater. *Chemosphere*, 92(8), 898-904.

⁹ Ibid.

¹⁰ Papanikolaou, N. C., Hatzidaki, E. G., Belivanis, S., Tzanakakis, G. N., & Tsatsakis, A. M. (2005). Lead toxicity update. A brief review. *Medical science monitor*, 11(10), RA329.

¹¹ Fisher, I. J., Pain, D. J., & Thomas, V. G. (2006). A review of lead poisoning from ammunition sources in terrestrial birds. *Biological conservation*, 131(3), 421-432.

Шумове забруднення. Морські вибухи та гідролокаційні операції під час активних періодів війни можуть заважати повсякденному життю багатьох водних видів. Акустичні частоти, які використовують дельфіни та кити, збігається з частотами, що використовуються морськими гідролокаторами суден (зокрема, підводних човнів), що може спричинити крововилив у внутрішньому вусі та викид тварини на берег. Крім цього, військово-морські боєприпаси (наприклад, глибинні бомби, торпеди) створюють значні підводні вибухи, які можуть завдати надмірного тиску та осколкових поранень безхребетним, риbam, птахам і морським ссавцям в безпосередній близькості від місця вибуху¹². Можливий також вплив на морську біоту деяких надводних вибухів – зокрема, пусків ракет з водних і повітряних суден над морем, а також від шуму двигунів повітряних суден на малих висотах.

Для діагностики акустичної травми у китоподібних потрібно під час патологоанатомічного розтину мертвої тварини взяти цілком середнє і внутрішнє вухо¹³ і провести гістологічний аналіз його тканин, зокрема, кортієвого органа.¹⁴

Водні організми особливо чутливі до впливу вибуху. Хоча прямі докази досить обмежені в літературі, було показано, що ядерні детонації поблизу водного середовища призводять до загибелі великих популяцій риб. Це демонструє аналогічний вплив вибуху звичайного типу на смертність риби в набагато більших масштабах. Чутливість до вибухів є результатом анатомічної будови костистих риб, які мають наповнений газом плавальний міхур, який легко розривається під впливом великих перепадів тиску.¹⁵

Важливим аспектом при аналізі впливу вибухів є тривалість подібних стресів. Як теплові, так і кінетичні впливи, ймовірно, призведуть до значного короткострокового скорочення чисельності та різноманітності місцевої флори та фауни. Втім, деякі популяції можуть відновитись у довгостроковій перспективі.

Руйнівний вплив дій РФ на китоподібних. Бойові дії російського флоту і авіації (серед яких – стрти ракет корабельного базування) відбувалися передусім у 2022 році, меншою мірою у 2023 році і ще меншою в подальші роки, зокрема в акваторіях, важливих для збереження морських ссавців: у придунайському районі, Каркінітській затоці, Балаклаві, Азовському морі (Рисунок 8).

¹² Gaspin, J. B. (1975). Experimental investigations of the effects of underwater explosions on swimbladder fish, 1: 1973 Chesapeake Bay tests; Ketten, D. R. (1995). Estimates of blast injury and acoustic trauma zones for marine mammals from underwater explosions. Sensory systems of aquatic mammals, 391-407.

¹³ André, M., Morell, M., Alex, M., Solé Carbonell, M., Van der Schaar, M. C. R. M., Houégnigan, L., ... & Castell Balaguer, J. V. (2009). Best practices in management, assessment and control of underwater noise pollution.

¹⁴ Morell, M., Brownlow, A., McGovern, B., Ravery, S. A., Shadwick, R. E., & André, M. (2017). Implementation of a method to visualize noise-induced hearing loss in mass stranded cetaceans. Scientific reports, 7(1), 41848.

¹⁵ Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. Journal of fish biology, 75(3), 455-489.

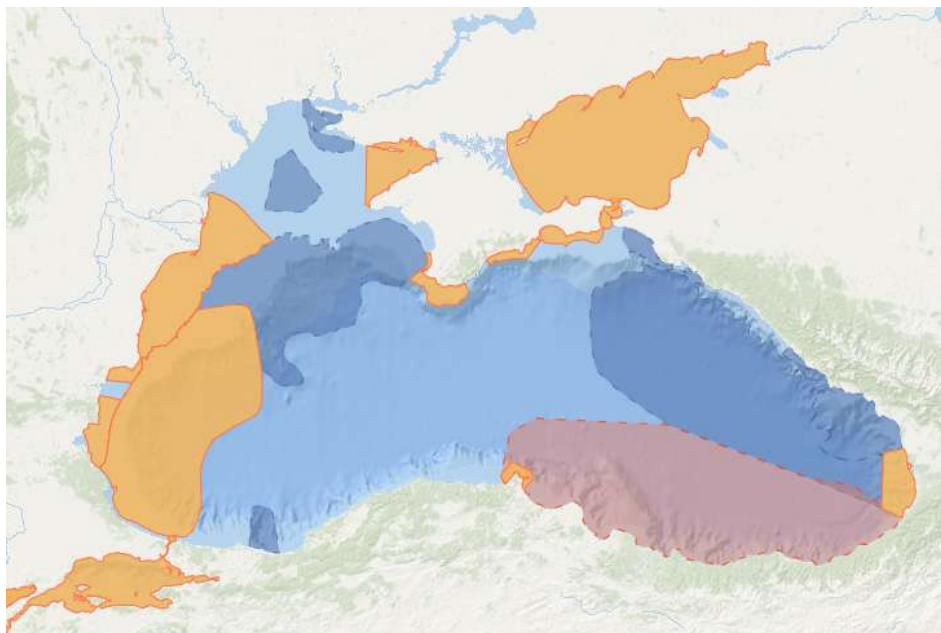


Рисунок 8.

Акваторії, важливі для збереження морських ссавців (ІММА), в Азово-Чорноморському басейні. Помаранчевим кольором позначені визнані ІММА, червоним – cІММА (акваторії-кандидати), синім – Aol (перспективні акваторії, що потребують подальшого дослідження).

Подія підвищеної загибелі китоподібних у Чорному морі, яка охопила всю західну половину моря, відбулась у 2022 році та збіглася з повномасштабним вторгненням, через що вона привернула увагу суспільства і дослідників. Зібрано відомості та ілюстративні матеріали про 914 випадків загибелі китоподібних на берегах Чорного моря, з них 125 випадків на чорноморське узбережжя України і 118 випадків викидів китоподібних на чорноморське узбережжя України в період з 24 лютого по 31 грудня 2022 року (Рисунок 9).

Ці відомості:

- включають викиди мертвих та живих тварин (останнє є важливою ознакою, що може вказувати як на епізоотію, так і на травму);
- включають тільки випадки, підтверджені фото або відеоматеріалами (підтвердження деяких інших випадків, можливо, буде отримано у майбутньому);
- не включають відомі випадки з азовського узбережжя.

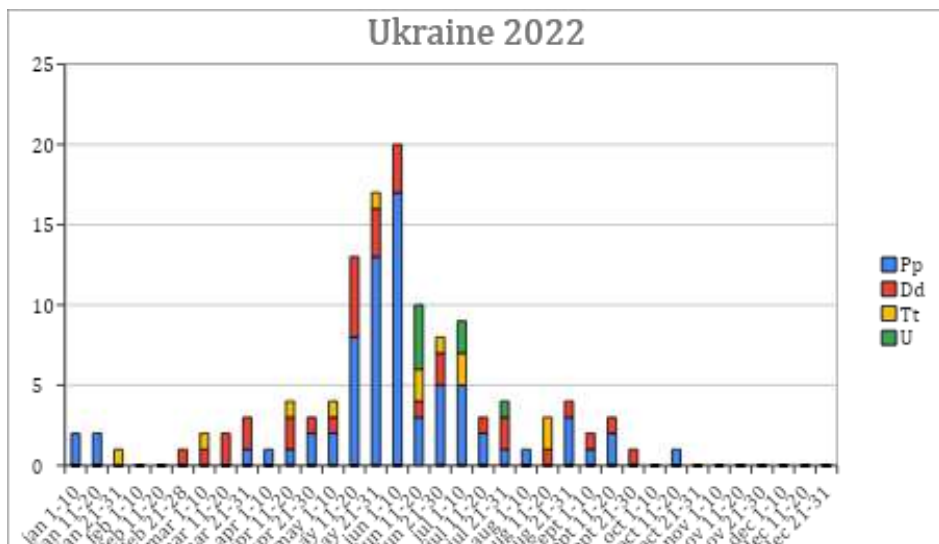


Рисунок 9.
Викиди китоподібних на чорноморське узбережжя України у 2022 р.
(джерело: Vishnyakova et al, 2023¹⁶)

Загалом підвищення загибелі більш ніж удвічі (у 2,2 рази) перевищує середньорічний рівень у 2019-21 роках, проте є нижчим, ніж у 2017 році – у рік масової загибелі. Як і у 2017 році, максимум загибелі припав на травень і червень.

У видовому складі 59% склали морська свиня *Phocoena phocoena relicta*, 26% – звичайний дельфін *Delphinus delphis ponticus*, 10% – афаліна *Tursops truncatus ponticus* (Рисунок 10), решта – вид невідомий. Це відрізняється від попередніх років (рис. 14) високою часткою викидів *Delphinus delphis ponticus*; проте, значущість змін не виявлено.

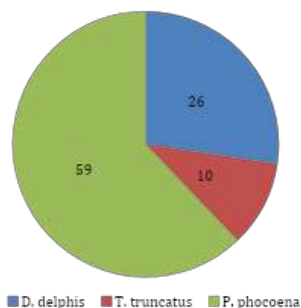


Рисунок 10.
Повидовий розподіл викидів китоподібних на чорноморське узбережжя України у 2022 р. (у відсотках)

¹⁶ Vishnyakova, K., Tonay, A., Popov, D., Meshkova, G., Paiu, M., Danyer, I., ... & Goldin, P. (2023). An unusually high number of cetacean strandings in the Black Sea, 2022-is it the consequence of war?. In 34th European Cetacean Society Conference: Abstract book (p. 256).

Незвичними рисами викидів 2022 року також є:

- 1 Майже повна відсутність знахідок тварин з ознаками взаємодії зі знаряддями рибальства (2 особини). У нормі ця частка складає 10-20%.
- 2 Висока кількість випадків викиду живих тварин (16). Серед цих випадків зустрічаються як морські свині, так і звичайні дельфіни. У двох випадках (обидва в Одесі – *Delphinus delphis ponticus*) жива тварина після перебування на міліні оговталась і відпливла у море.

Порівняння з іншими країнами – Румунією, Болгарією, Туреччиною, Грузією (загальна кількість випадків з січня по жовтень 2022 р. – 914) – свідчить, що в Румунії та Болгарії спостерігався той же самий тренд, що в Україні: максимум у травні і червні, переважно морські свині. Проте у Туреччині спостерігалась інша закономірність – там вірогідно переважали звичайні дельфіни (55%), що є сильною аномалією, а максимум припав на кінець лютого і березень.

Наявні гіпотези можна звести до декількох груп:

- 1 Інфекційне захворювання. У випадках масової чи підвищеної загибелі це є першою причиною, яку треба перевірити.
- 2 Наслідки вибухів (підводні й надводні вибухи – пуски ракет). Наслідки вибухів є джерело різноманітних травм – до них входять ураження жирової тканини голови, контузії, кесонна хвороба, інші різноманітні прояви. Такі травми можуть мати як різну причину, так і різну важкість, і різні наслідки – можуть бути летальними й ні, мати різну тривалість, впливати на різні функції організму. До таких вибухів відносяться й аварійні пуски, коли ракета падає в море, а також пуски ракет з підводних носіїв. Небезпеку (зокрема довгострокову) мінно-вибухових травм становлять зокрема морські міни.

У минулому подібний випадок спостерігався в Азовському морі у 1982 році внаслідок аварії на буровій платформі. Крім того, не з'ясовані обставини подій 2015 року, коли загибелі морських свиней у Болгарії передували якийсь інцидент на захопленому росіянами родовищі на схід від о. Зміїного.

- 3 Отруєння (ракетне пальне, інше). Зокрема, до складу ракетного пального входить децилен, що є високотоксичною речовиною. Крім того, неврологічні розлади і окремо розлади слухової системи можуть бути викликані сполуками важких металів. Гостре, а потім хронічне отруєння, як і травма від вибухів, може пояснити, що спочатку гинули тварини у нормальній кондиції тіла, а пізніше – виснажені, вже уражені деякий час. Цю групу причин слід розглядати, якщо перші дві залишаться недостатньо з'ясовані.

- 5 Переміщення риби – погіршення оселищ. Ті ж наслідки, але мають одночасно спостерігатись і зміни розподілу риб.
- 6 Випадкова загибель у знаряддях рибальства – зазвичай це найчастіша причина загибелі морської свині, що вдається встановити у Чорному морі. Ця причина не є актуальною для вод України у 2022 році, де було виявлено лише два випадки з підозрою на загибель у знаряддях рибальства (обидва у Криму), проте є важливим чинником у випадках у Туреччині та Болгарії.
- 7 Комплекс чинників, що поєднує чинники з груп 1-6. Це найбільш ймовірний хід подій. Наприклад, наслідки вибухів у поєднанні зі стресом можуть призвести до спалаху факультативної інфекції, що є хронічною, але у нормальних умовах не викликає захворювань, та до підвищення випадкової загибелі у знаряддях рибальства. Відповідно дія кожного з чинників може характеризуватись різною серйозністю, поширеністю та тривалістю. Тому в описі, що ляже в основу експертного висновку, планується оцінити всі чинники, вплив кожного з них та їх співвідношення і взаємодію.

За результатами аналізу даних і макроанатомічного дослідження досі не виключено більшість з початкових гіпотез щодо можливих причин подій загибелі китоподібних у 2022 році. Таким чином, можливими залишаються наступні причини:

- 1 Спалах інфекційного захворювання.
- 2 Мінно-вибухова травма внаслідок дії вибухів та інших джерел підводного чи надводного шуму.
- 3 Отруєння (ракетне пальне, інше).
- 4 Стрес і відлякування від місць живлення. Зокрема, це могло призвести до підвищення загибелі у знаряддях рибальства в інших країнах (Туреччині тощо).
- 5 Переміщення риби – і відповідне погіршення оселищ. Це так само могло призвести до підвищення загибелі у знаряддях рибальства в інших країнах (Туреччині тощо).
- 6 Комплекс чинників – найбільш ймовірний сценарій, що враховує різноманіття проявів загибелі.

Всі наявні гіпотези в цілому свідчать про руйнівний вплив дій РФ на стан популяцій китоподібних.

Тим часом прямі та непрямі наслідки інших пов'язаних із війною дій і подій, навіть якщо вони не є бойовими діями у вулчому розумінні або відбулись далеко від моря, мали ще більш руйнівний вплив на морське середовище. Нижче ми обговорюємо три найважливіші епізоди: руйнування Каховської дамби російською армією (використання пов'язаної з водою катастрофи як зброї) у 2023 році, розлив нафти в Керченській протоці (безвідповідальна поведінка окупантів) у 2024 році та будівництво незаконного моста через Керченську протоку (руйнування біологічно важливого оселища) у 2016-2017 роках.

Наслідки підриву дамби Каховської ГЕС для чорноморської екосистеми¹⁷

Підрив Каховської ГЕС російськими військовими 6 червня 2023 року став актом, який деякі дослідники позначають як екоцид¹⁸. Він вплинув передусім на екосистеми нижнього Дніпра, Каховського водосховища і прибережних рівнин¹⁹. Водночас підрив Каховської ГЕС мав критичні наслідки й для морських екосистем, зокрема спричинив зниження солоності води та перебудову складу фітопланктону та зоопланктону за рахунок збільшення прісноводних видів. Цвітіння в Одеській затоці, спричинене ціанобактеріями, набуло значущості, особливо після інтенсивного притоку води з Дніпровсько-Бузького лиману.

Восени спостерігалось стабілізування екосистеми затоки, стан якої змінився до середніх багаторічних показників. Суттєве збільшення концентрації хлорофілу-а було зафіксовано в Одеській затоці після підриву дамби Каховської ГЕС, проте пізніше концентрація хлорофілу-а знизилась до показників, типових для цього періоду в минулих роках. Значні рівні забруднення були ідентифіковані в пробах морської води та біологічних об'єктах (риба, молюски, дельфіни) в Одеській затоці. Це стосується як токсичних речовин промислового походження (наприклад, нафталін, фенатрен, антрацен), так і сільськогосподарських токсикантів (beta_HCH, Heptachlor) та важких металів (мідь, цинк, хром, нікель). Рівні багатьох токсичних речовин у рибі (кефалі) значно перевищують гранично допустимі концентрації за стандартами ЄС, що робить її споживання потенційно небезпечним для здоров'я людини. Молюски, у свою чергу, виявилися особливо забрудненими токсичними металами, з перевищенням ГДК від 3,8 до 19280 разів, що вказує на серйозну екологічну проблему і потенційний ризик для споживачів цих продуктів.

Дослідження тканин загиблого дельфіна також показало значні концентрації міді та цинку, що свідчить про високий рівень забруднення в акваторії одеського регіону.

¹⁷ Першоджерело: Коморін В. 2023. Оперативна довідка УкрНЦЕМ щодо аварійної ситуації, яка склалася після підриву дамби Каховської ГЕС станом на 17.10.2023. Одеса, Науково-дослідна установа «Український науковий центр екології моря».

¹⁸ Tymbaluk, D. (2025). *Ecocide in Ukraine: The Environmental Cost of Russia's War*. John Wiley & Sons.

¹⁹ Vyshnevskiy, V., Shevchuk, S., Komorin, V., Oleynik, Y., & Gleick, P. (2023). The destruction of the Kakhovka dam and its consequences. *Water international*, 48(5), 631-647.

УкрНЦЕМ систематично здійснює збір проб води та біоти на території Одеської затоки. У відповідь на аварійні обставини, спричинені підривом греблі Каховської ГЕС 06.06.2023 р., інтенсивність збору проб була тимчасово посилена до щоденного моніторингу протягом першого тижня.

Забруднені річкові води, насичені великою кількістю біогенних речовин, викликали масове «цвітіння» фітопланктону в морській акваторії м. Одеса. На супутникових знімках (Рисунок 11) це відображено у вигляді плям зеленого кольору, що є характерною ознакою «цвітіння» синьо-зелених водоростей.

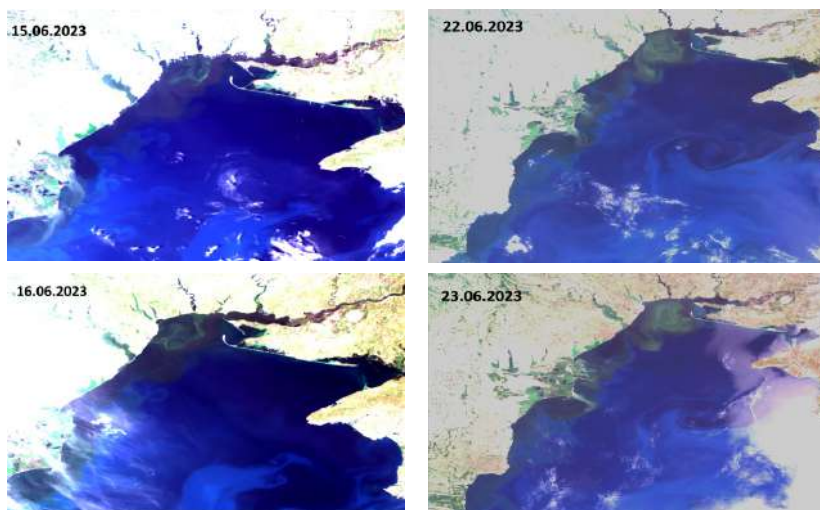


Рисунок 11.
Супутникові знімки північно-західної частини
Чорного моря (Copernicus Open Access Hub, супутник
Sentinel-3²⁰)

Головними збудниками «цвітіння» стали прісноводні та солоноватоводні види ціанобактерій, зокрема, *Aphanizomenon flos-aquae* та *Microcystis aeruginosa*, в меншій кількості – *Dolichospermum planctonicum*, що постійно потрапляють у Одеську затоку з водами Дніпровсько-Бузького лиману та формують на поверхні води зелену плівку.

²⁰ <https://scihub.copernicus.eu/>

З 12 липня після шторму та південного вітру мікрофлора змінилася на звичайну морську. Надалі спостерігалось значне біорізноманіття переважно морського фітопланктону. При цьому масових цвітінь окремих видів не зафіксовано. Прісноводні види фітопланктону продовжують як і завжди зустрічатися біля берегів м. Одеси, особливо при північному та північно-східному вітрах, але в помірних кількостях. Наразі значні відмінності мікрофлори від минулих років не спостерігаються.

Після підриву Каховської ГЕС на початку червня вже через тиждень в Одеській затоці було відмічено значне зниження солоності води, що призвело до змін у зоопланктонному угрупованні. У видовому різноманітті доля прісноводних та солонуватоводних видів була на рівні 20-30 відсотків від загальної кількості, чисельні показники теж мали значні цифри. Такі види, як коловертки *Brachionus quadridentatus*, *Brachionus calyciflorus amphiceros*, *Fillinia longiseta*, *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta vorax*, *Polyarthra vulgaris*, *Bipalpus hudsoni*; веслоногі раки роду *Acanthocyclops*, гіллястовусі ракоподібні *Bosmina longirostris*, *Cercopagis pengoi*, *Cornigerius maeoticus*, *Leptodora kindtii* є звичайними для водосховищ і лиманів системи р. Дніпро та можуть бути відмічені у зоопланктоні Чорного моря, особливо в місцях виходу річок або в опріснених районах. Зазвичай це поодинокі особини, які не мають значного розвитку. У червні та липні 2023 року усі ці види були присутні в зоопланктоні Одеського регіону, деякі в значній кількості на різних стадіях розвитку. Але з підвищенням солоності на більш як 10 ‰ прісноводні види майже зникли з пелагіалі. У прибережних районах прісноводні види не реєструвалися вже в останні дні червня, проте у відкритому морі на відстані від берега солонуватоводні види та полігалофи продовжували мати значний розвиток ще й у першій половині липня. Упродовж серпня гідрохімічні показники води поблизу Одеси наблизилися до середніх характеристик по даному району, зоопланктон також мав риси, що відповідають сезонній динаміці розвитку. Восени пелагічне угруповання відповідало середнім багаторічним.

Після підриву дамби Каховської ГЕС показники концентрації хлорофілу-а різко зросли на порядок, з 2.8 мкг/л до 35.8 мкг/л (Рисунок 12). Це значно перевищувало максимальні значення для прибережної акваторії м. Одеси, які становили 14,3 мкг/л у 2019 р. У 2022 р. приблизно в той самий час показники концентрації хлорофілу-а були 5,1 мкг/л. Потім показники концентрації хлорофілу-а знизились, що співпадає з показниками попереднього року.

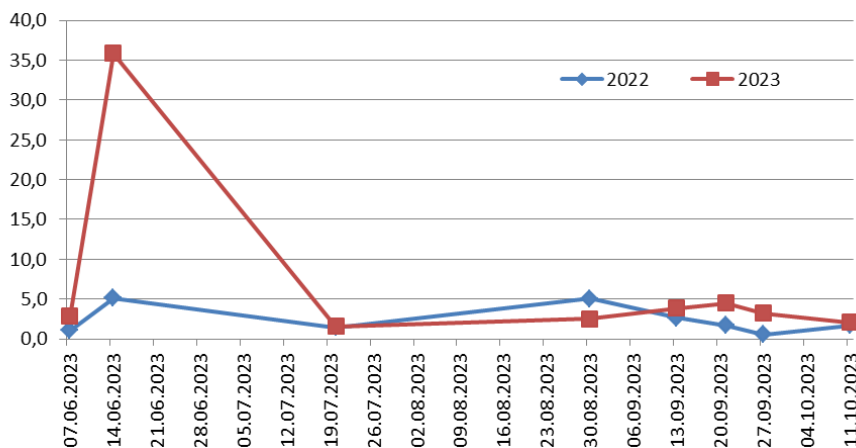


Рисунок 12.
Динаміка концентрації хлорофілу-а (за даними УкрНЦЕМ)

Динаміка стану чорноморських вод в Одеській затоці в першій половині жовтня за гідрологічними та гідрохімічними характеристиками представлена на рис. 13-15. Спостерігаються типові для даного сезону року концентрації біогенних речовин.

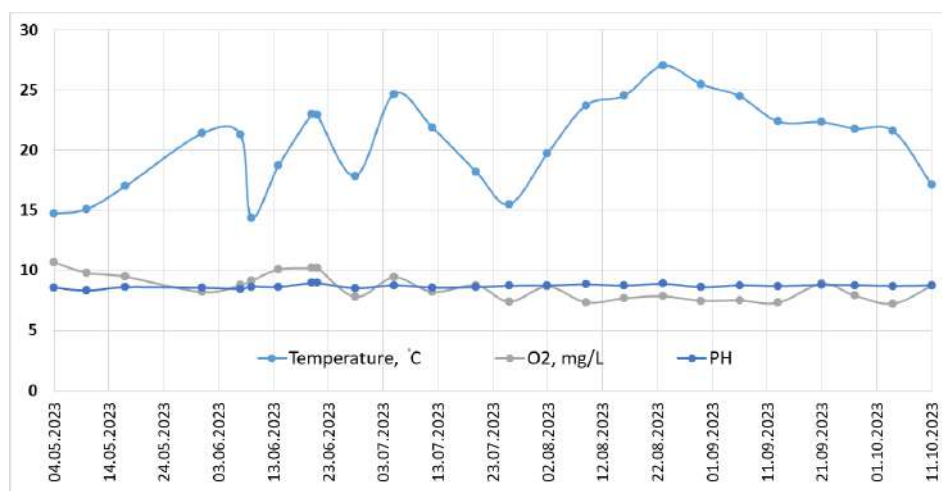


Рисунок 13.
Часова динаміка температури, кисню та водневого показника в Одеській затоці (за даними УкрНЦЕМ)

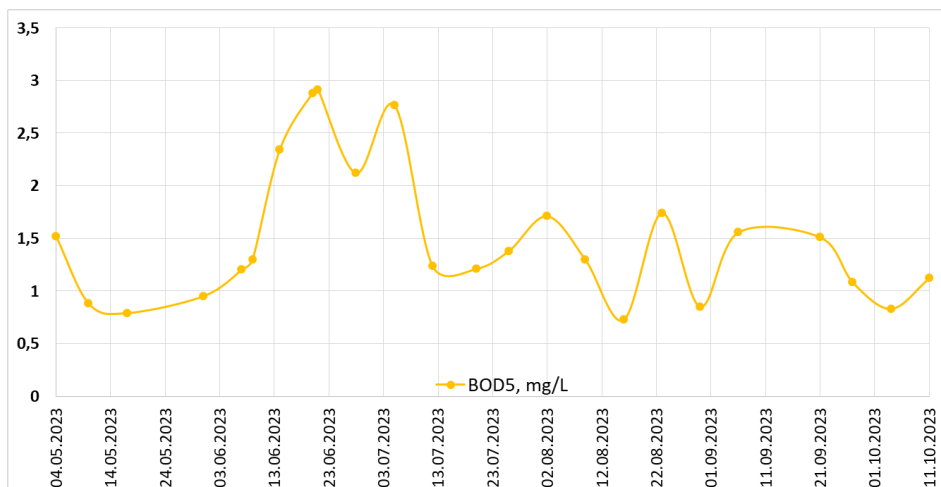


Рисунок 14.
Часова динаміка БСК₅ в Одеській затоці (за даними УкрНЦЕМ)

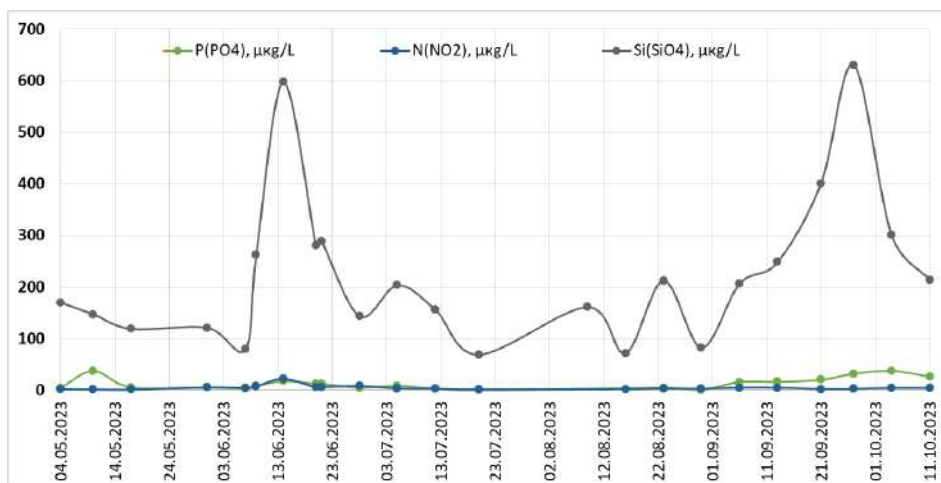


Рисунок 15.
Часова динаміка концентрацій біогенних речовин в Одеській затоці (за даними УкрНЦЕМ)

Незначні коливання БСК₅ та біогенів в другій половині серпня та на початку вересня пов'язано з метеоумовами (хвилюванням, гідрологічними особливостями, змучуванням донних осадів).

У цілому, наведені показники демонструють значну аномалію параметрів, пов'язаних з забрудненням біогенними речовинами, та наслідками цього забруднення – впливом на морську екосистему, переважно протягом двох місяців після підриву греблі. Передусім саме цей короткостроковий вплив мав найбільш сильну, шокову дію для морської екосистеми.

Супутникові знімки північно-західної частини Чорного моря, зроблені у вересні та жовтні, свідчать про те, що масового «цвітіння» морської води не спостерігається.

Розподіл хлорофілу-а в ці ж дати (13.09, 05.10) типовий для даної пори року. Вміст хлорофілу-а в прибережній частині Чорного моря дещо вищий, ніж у більш відкритій, шельфовій (Рисунок 16).

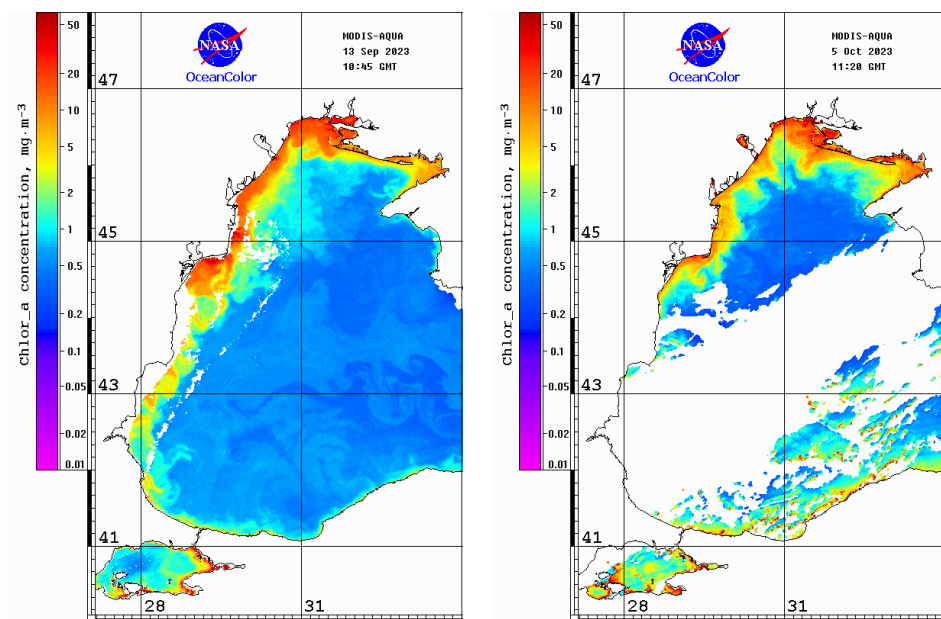


Рисунок 16.
Супутникові знімки з розподілу хлорофілу-а в Чорному морі
(NASA, MODIS-AQUA)

У III кварталі 2023 року було проведено та досліджено проби води з водного тіла CW5, відібрані проби морської води в кількості 23 штуки. Також були проведені дослідження біологічних об'єктів на вміст токсичних речовин: тканини загиблого дельфіна (одна проба), виловленої риби кефаль (одна проба), чорноморської креветки (одна проба), чорноморської мідії (чотири проби).

Порівнюючи отримані дані з вимогами європейського законодавства (таблиця 2), з гранично допустимими концентраціями (ГДК) забруднюючих речовин в рибі, видно що присутні значні перевищення ГДК в групах забруднюючих речовин:

- промислового походження таких як Naphthalene (256 разів), Phenanthrene (136 разів), Anthracene (266 разів), Fluoranthene (4,5 рази), Benzo[a]pyrene (1,1 рази), Indeno(1,2,3cd)-pyrene (3,3 рази), PC B81,77,123,118,114,105,126,167,156,157,169,189 (2169 рази);
- сільськогосподарського походження beta_HCH (208 рази), Lindan (1,15 рази), Heptachlor (9224 рази), Aldrin (23,7 рази), Dieldrin (16,3 рази), DDT (580 рази);
- металів Мідь (91 рази), Цинк (67 рази), Хром (11200 рази), Нікель (3300 рази).

Вживання такої риби може бути шкідливим для здоров'я людини.

Також видно, що молюски дуже забруднені токсичними металами: мідь, цинк, миш'як, хром, нікель, кобальт. Перевищення допустимих концентрацій для їжі від 3,8 рази до 19280 раз.

При дослідженні загиблого дельфіна виявлені значні концентрації міді та цинку.

Серед існуючих загроз та наявних і потенційних ризиків від наслідків підриву Каховської греблі, що можуть вплинути на морські екосистеми, можна виділити наступні:

- 1 Радіаційна загроза. Головним джерелом загрози є Запорізька АЕС, всі енергоблоки якої зараз перебувають у стані холодного зупину (Рисунок 17). На ЗАЕС можливі інциденти різного характеру з різними наслідками, які можуть мати передусім психологічний та інформаційний ефект. Додатковим джерелом радіаційної загрози можуть бути деякі ґрунтові води приазовського регіону, відносно багаті природним ураном. Відповідно, такі води не можуть використовуватись у господарстві.



Рисунок 17.

Запорізька АЕС невдовзі після підриву греблі Каховської ГЕС, 20 червня 2023 р., під загрозою зневоднення.
Джерело: Copernicus Open Access Hub, Sentinel-2

- 2 Мінна загроза. Щільне мінування росіянами лінії боєзіткнення станом на кінець 2022-2023 рр., зокрема лівого берега Дніпра, району Васи́лівки, Кам'янського та територій на схід від нього призвело до формування надзвичайно великого мінного поля, розмінування якого – довгий (до ста років), дорогий та економічно нерентабельний процес.
- 3 Хімічне забруднення. Зокрема це стосується забруднення вибуховими речовинами, продуктами їх згоряння та розкладення і металами з боєприпасів. Ймовірно ця зона теж зосереджена вздовж лінії боєзіткнення станом на кінець 2022-2023 рр., і вона мало придатна ані для ведення господарства, ані для затоплення. Інше джерело хімічного забруднення – завод «Кримський Титан», інші заводи та пов'язані з ними водойми-накопичувачі на Перекопському перешийку²¹. Зокрема, в 2018 році на заводі «Кримський Титан» (м.Армянськ в окупованому Криму) сталася техногенна катастрофа внаслідок неправильної експлуатації. Це призвело до хімічних викидів невідомої токсичної речовини. Окупаційна адміністрація намагалася приховати наслідки катастрофи.

²¹ Інші подібні наслідки, «токсична бомба» тощо, описано в: Shumilova, O., Sukhodolov, A., Osadcha, N., Oreshchenko, A., Constantinescu, G., Afanasyev, S., ... & Grossart, H. P. (2025). Environmental effects of the Kakhovka Dam destruction by warfare in Ukraine. Science, 387(6739), 1181-1186.

4 Біоінвазії. Трансформації природних біотопів в умовах довгострокових змін клімату ведуть до збільшення та поширення інвазійних видів, які через біологічні особливості матимуть перевагу перед аборигенними і передусім реліктовими. Ці процеси вже спостерігаються у водних екосистемах.

5 Опустелювання. Закономірний процес через регіональні довгострокові зміни клімату. Передусім загрожує Присивашшю, а також району нижнього Дніпра.

Аварія танкерів у Керченській протоці 15 грудня 2024 року: вимір екологічної катастрофи ²²

Аварія танкерів у Керченській протоці – це нещодавній приклад катастрофічних наслідків безвідповідальної окупаційної політики російського уряду. У результаті аварії російських танкерів **"Волгонефть-212"** і **"Волгонефть-239"**, що сталася на південь від Керченської протоки 15 грудня 2024 року, в Чорне море і Керченську протоку потрапила значна кількість важких нафтопродуктів (**Heavy fuel oil, HFO**), схожих на мазут (mazut). Це призвело до забруднення акваторії Чорного моря і створило загрозу для морських екосистем, прибережних територій та біорізноманіття. Масштаби виливу нафтопродуктів лишаються неоціненими через відсутність об'єктивного незалежного оцінювання, проте навіть консервативні попередні оцінки (щонайменше **4000 тон**) вказують на те, що це найбільший вилив нафтопродуктів в історії Чорноморського регіону. Частини двох суден досі перебувають в акваторії Чорного моря і продовжують становити загрозу витоку.

Попередня схожа подія вже мала місце **11-12 листопада 2007 року**, коли чотири російські судна – "Вольногорськ", "Ковель", "Нахічевань" та **"Волгонефть-139"** – проігнорували попередження щодо безпеки судноплавства, вийшли в море та зазнали катастрофи в Керченській протоці. Тоді внаслідок аварії танкера "Волганефть-139" у морське середовище потрапило близько **2000 тон нафтопродуктів**, що спричинило масштабні екологічні збитки.

Результати супутникового моніторингу та математичного моделювання підтвердили зв'язок забруднення кримського узбережжя з аварією танкерів у Керченській протоці. Є гіпотеза, що мазут міг потрапити до основної Чорноморської течії та перенестись на тисячі кілометрів уздовж всього Чорного моря та становити загрозу для всіх причорноморських країн.

²² Першоджерело: Коморін В.М., Лепьошкін О. В., Тітяпкін А. С., Диханов Ю. М. 2025.
Масштаби і наслідки екологічної катастрофи: аварія танкерів у Керченській протоці 15 грудня 2024 року.

Виявлені згустки мазуту на узбережжі Одеської області України за 400 км від місця аварії підтверджують масштабність забруднення та необхідність проведення довгострокового екологічного моніторингу. Основними екологічними ризиками є забруднення морської води, осадження важких фракцій нафтопродуктів на дно, токсичний вплив на морську біоту, включно з птахами, рибами та морськими ссавцями, а також загроза для прибережних природоохоронних територій.

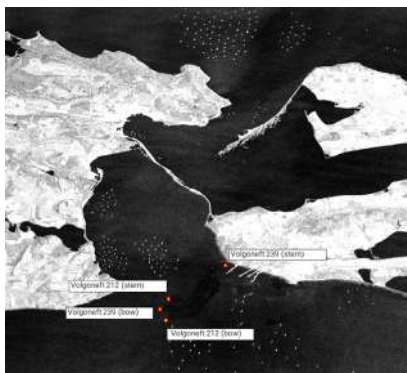
Очевидна відсутність належної міжнародної координації у реагуванні на цю катастрофу. На відміну від подібної аварії 2007 року, Російська Федерація не надала офіційної інформації про інцидент відповідно до вимог Бухарестської конвенції. Це суттєво ускладнило оцінку масштабів забруднення та впровадження ефективних заходів із ліквідації наслідків.

Опис події відповідно до рекомендацій NOAA ²³

15 грудня 2024 року внаслідок штормових умов у районі Керченської протоки зазнали аварії два танкери – "Волгонефть-212" та "Волгонефть-239", що здійснювали перевезення важких нафтопродуктів (**Heavy fuel oil, HFO**), схожих на мазут (mazut). За попередніми даними, висота хвиль досягала 4-5 метрів, а швидкість вітру перевищувала 25 м/с, що спричинило пошкодження корпусів обох суден. "Волгонефть-212" отримав критичне пошкодження корпусу, в результаті чого стався раптовий викид частини вантажу. Розкол судна відбувся протягом кількох годин, спричинивши масштабний первинний розлив нафтопродуктів. Танкер "Волгонефть-239" отримав деформації, що призвело до витoku нафтопродуктів до 18 грудня 2024 року, коли судно остаточно розкололося та затонуло. Загалом нафтопродукти витікали в море із затонулих суден до кінця січня. Частини суден опинилися в різних місцях акваторії Чорного моря (Рисунок 18).

Рисунок 18.

Місця розташування частин танкерів, що зазнали аварії в районі Керченської протоки 15 грудня 2024 р.



²³ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2022). Response to Marine Oil Spills: A NOAA Guide. NOAA OR&R.

Поширення. Течії в поверхневому шарі моря й поширення нафтопродуктів оцінено науковцями УкрНЦЕМ за допомогою супутникових знімків та короткострокового моделювання на базі GNOME (General NOAA Operational Modeling Environment)²⁴, інтегрованих згідно з рекомендаціями попередніх досліджень^{25/26}. Використано знімки європейського супутника Sentinel-1²⁷, з німецького та іспанського супутників TerraSAR-X і PAZ²⁸, погодних умов²⁹, прогнозу поширення забруднення (моделювання) з урахуванням поточних та прогнозних гідрометеорологічних умов, моніторингу даних зі ЗМІ. Сліди нафтопродуктів попередньо показано згідно з алгоритмом Serco Italia SPA (2018)³⁰.

15 грудня 2024 року, у день аварії над акваторією було зафіксовано штормовий вітер з поривами до 25 м/с південно-східного напрямку. Цей вітер викликав потік із Чорного моря в Азовське море. Проте протягом подальших двох тижнів напрям вітру змінювався сім разів, і через це поширення нафтопродуктів виявилось складним за розподілом і надзвичайно великим за площею, охопивши більшу частину акваторії Криму. 24 січня 2025 року згустки нафтопродуктів спостерігали вже на західному узбережжі Чорного моря, на південь від Одеси.

Рисунок 19 представляє карту поширення плям мазуту, виявлених за супутниковими даними Sentinel-1, PAZ та іншими з 15 грудня 2024 року по 31 січня 2025 року. Крім того, для оцінки масштабів забруднення прибережної зони використано дані з відкритих джерел, зокрема повідомлень ЗМІ та місцевих мешканців (Рисунок 20).



Рисунок 19.

Карта просторового розподілу розливів мазуту, виявлених за супутниковими знімками з 15 грудня 2024 року по 31 січня 2025 р.

²⁴ Beegle-Krause, C. J. (2001). General NOAA Oil Modeling Environment (GNOME): A New Spill Trajectory Model. Proceedings of the International Oil Spill Conference, 2001(2), 865-871. <https://doi.org/10.7901/2169-3358-2001-2-865>

²⁵ Zhang, T., Wang, X., & Chen, Y. (2021). GNOME and LBM Model Evaluation on Ocean Oil Spill Far-Field Impacts to Highly Sensitive Areas. arXiv preprint arXiv:2105.05193. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.05193>

²⁶ Fingas, M. (2018). Oil Spill Science and Technology. 2nd Edition. Elsevier. ISBN: 978-0-12-809413-6

²⁷ доступ через <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>, <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>, <https://eos.com/uk/products/landviewer/>

²⁸ <https://radar.oneatlas.airbus.com/>

²⁹ пєчєпєкє: <https://www.windy.com/>, <https://www.ventusky.com/>

³⁰ Serco Italia SPA (2018). Oil spill mapping with Sentinel-1 (version 1.2). Retrieved from RUS Lectures at <https://rus-copernicus.eu/portal/the-rus-library/learn-by-yourself/>

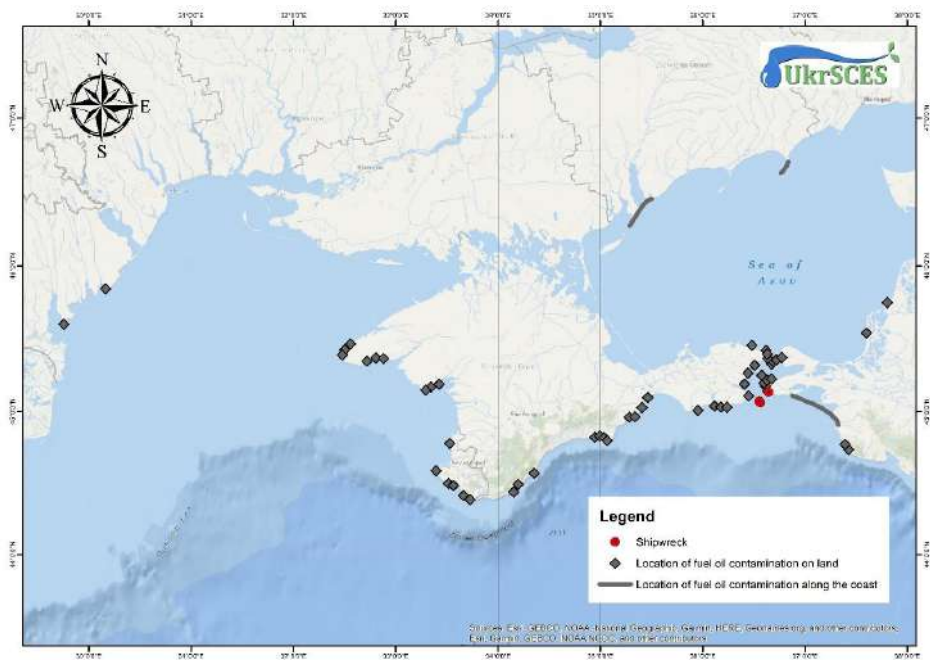
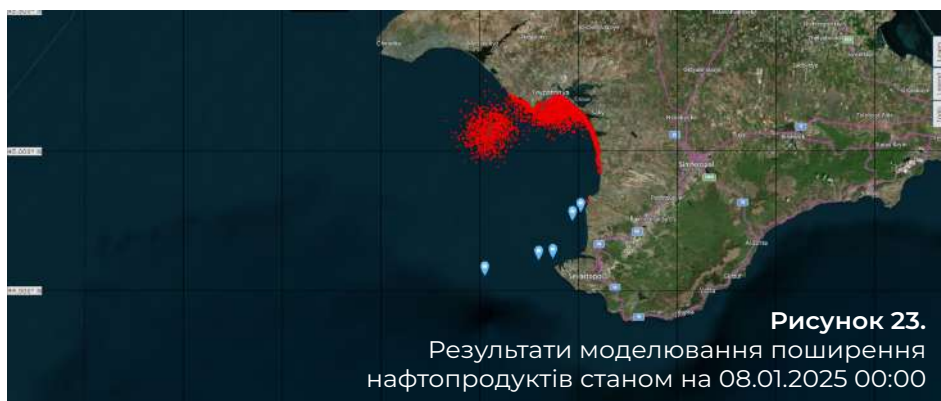
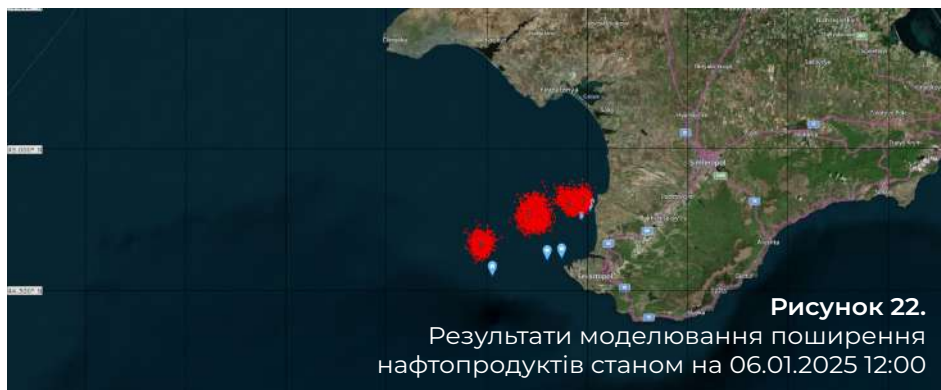


Рисунок 20.

Карта просторового розподілу забруднених прибережних територій за даними ЗМІ і повідомленнями місцевих мешканців

Для моделювання використовувалися вхідні дані мережових полів морських течій, отримані з моделі RTOFS (Real-Time Ocean Forecast System), та атмосферних вітрів із моделі GFS (Global Forecast System). Початкові параметри розливу задавалися відповідно до часу інциденту, а прогнозні розрахунки здійснювалися на період 48 годин. Класифікація нафтопродуктів, що потрапили у воду, базувалася на даних вбудованої бази NOAA GNOME.

На рис. 21 представлені результати моделювання поширення нафтопродуктів від затонулих суден на півдні Керченської затоки залежно від гідрометеорологічних умов. На рис. 5-7 представлені результати моделювання нафтових плям, які були виявлені на поверхні моря за допомогою супутникових знімків. Ці розрахунки доводять, що забруднення кримського узбережжя, що представлено на рис. 20, є результатом впливу саме аварійної ситуації, що склалася 15 грудня 2024 р.



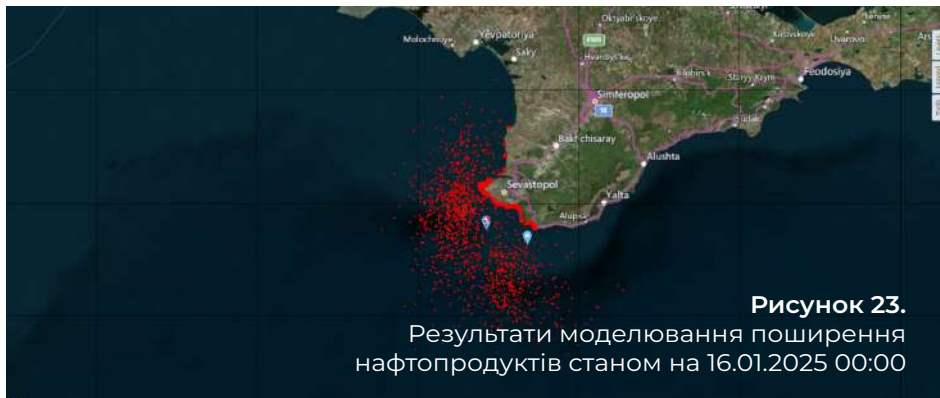


Рисунок 23.

Результати моделювання поширення нафтопродуктів станом на 16.01.2025 00:00

Наочні відомості: речові докази. З 24 січня 2025 року на узбережжі Одеської області України розпочалася фіксація згустків нафтопродуктів. Забруднену ділянку узбережжя було виявлено співробітниками НПП «Тузовські лимани». Проби були відібрані Державною екологічною інспекцією України на громадському пляжі «Катранка», що підтверджено актом відбору проб № 7 від 24.01.2025 року. При обстеженні локації виявлено згустки речовини чорного кольору діаметром 0,5-5 см, схожими на нафтопродукти. Ширина смуги забруднення узбережжя Чорного моря 0,5 – 2 м, протяжність – 1214 м. Віддаленість від моря 24 м. Проби були передані до Українського наукового центру екології моря (УкрНЦЕМ) для лабораторного аналізу. За результатами дослідження встановлено, що вміст нафтових вуглеводнів у зразку становить 10,5% маси або 105 г/кг речовини. Лиманською сільською територіальною громадою Білгород-Дністровського району після організації робіт зі збирання мазуту було зібрано 170 кг забруднюючої речовини.

30 січня 2025 р. було виявлено забруднення біля с. Миколаївка. Було зібрано 104 кг забрудненої речовини Сергієвською селищною громадою Білгород-Дністровського району. Згодом біля села Лебедівка Білгород-Дністровського району 03 лютого 2025 р., було виявлено ще одну забруднену ділянку. Проби були відібрані Державною екологічною інспекцією, які проаналізовані в УкрНЦЕМ. Вміст нафтових вуглеводнів у пробі досягав 53% маси або 530 г/кг речовини.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що згустки нафтопродуктів ймовірно потрапили на узбережжя з морського середовища під час шторму. Такі речовини становлять потенційну екологічну загрозу, оскільки у морській воді вони можуть бути джерелом вторинного забруднення внаслідок поступового розчинення та розкладання органічних сполук. Для порівняння, гранично допустима концентрація (ГДК) нафтових вуглеводнів у морській воді становить 0,05 мг/л, що значно нижче виявлених рівнів.

У морському середовищі подібні мазутні згустки мають властивість обводнюватися, акумулювати завислі частинки та осідати на дно, що призводить до забруднення донних відкладень. У місцях їхнього осідання можуть формуватися локальні ділянки з високим рівнем нафтового забруднення, що становить ризик для бентосних організмів і загалом для морської екосистеми. ГДК для нафтових вуглеводнів у донних відкладеннях становить 50,0 мг/кг, що значно нижче за показники, зафіксовані у досліджених пробах.

Ці відомості вказують, що забруднення нафтопродуктами внаслідок розливу у Керченській протоці сягнуло берегів Одеської області, воно є достатньо значним і представляє екологічну загрозу для вод цього району (а значить, і вод, розташованих ближче до місця аварії), а зібрані зразки можуть стати джерелом знань про склад і властивості цих нафтопродуктів.

Потенційний вплив на морську біоту. Витік мазуту після аварії танкерів «Волгонефть-212» та «Волгонефть-239» призвів до безпосереднього контакту нафтопродуктів із морськими організмами, що становить значну загрозу для їх життєдіяльності. Із ЗМІ вже відомо про сотні постраждалих птахів та десятки дельфінів.

Ці негативні наслідки зумовлені складними фізико-хімічними та біологічними процесами, що відбуваються після потрапляння мазуту в морське середовище. Взаємодія нафтопродуктів із водою, атмосферними факторами та живими організмами визначає подальший сценарій їх поширення, розкладу та потенційного впливу на екосистему. Фізико-хімічні та біологічні процеси, що визначають трансформацію розлитих нафтопродуктів у морському середовищі, включають: поширення та перенесення нафтопродуктів, фізико-хімічні перетворення, проникнення нафти у водну товщу, осадження та взаємодія з донними відкладеннями, і, нарешті, біодеградацію і токсичний вплив на водні організми.

Нафтопродукти на поверхні води утворюють нафтову плівку, яка обмежує газообмін, знижуючи рівень кисню у воді. Це може спричинити масову загибель планктону, молоді риб та інших гідробіонтів, що є основою морських трофічних ланцюгів. Крім того, мазут має високий вміст важких вуглеводнів, які є токсичними для морських організмів. У багатьох випадках такі сполуки призводять до пошкодження зябрів у риб, порушення функцій печінки та нервової системи у морських безхребетних. Відомо, що водоплавні птахи особливо вразливі до нафтового забруднення – контакт із мазутом руйнує структуру їх пір'яного покриву, що унеможлиблює терморегуляцію і призводить до переохолодження та загибелі.

Вплив нафтозабруднення на морські екосистеми включає токсичний вплив на планктон, рибу та морських ссавців. Bacopoulos et al. (2014)³¹ показують, що нафтопродукти можуть акумулюватися в трофічних ланцюгах, створюючи загрозу для біорізноманіття та здоров'я екосистем. Крім того, довготривале осадження нафти у донних відкладах може стати джерелом вторинного забруднення протягом десятиліть, що ускладнює відновлення морських біоценозів³² [10].

Забруднення нафтопродуктами може мати як короткостроковий, так і довгостроковий вплив на морську екосистему.

У короткостроковій перспективі розлив мазуту спричиняє:

- фізико-хімічний вплив на морську воду – підвищення концентрації вуглеводнів у воді, зміни у рівні кисню, зміна прозорості та збільшення концентрації завислих речовин;
- гостру токсичність для гідробіонтів – може спричинити масову загибель планктону, безхребетних, молоді риб та інших видів;
- порушення функціонування екосистем – зокрема через загибель видів, що відіграють ключову роль у трофічних мережах.

У довгостроковій перспективі можливі такі наслідки:

- накопичення токсичних вуглеводнів у донних відкладеннях, що може мати пролонговану дію на бентосні екосистеми;
- біоаккумуляція небезпечних сполук у рибах та морських ссавцях, що загрожує здоров'ю екосистем та створює ризики для рибного промислу та продовольчої безпеки населення;
- зниження продуктивності морських екосистем та довготривале відновлення біорізноманіття, що може тривати роками або навіть десятиліттями після катастрофи.

Враховуючи значний обсяг витоку нафтопродуктів, тривалий період викиду забруднюючих речовин та розповсюдження мазуту в Чорному морі, існує висока ймовірність суттєвих змін у морській екосистемі, що потребуватиме комплексного наукового моніторингу та заходів з реабілітації уражених територій.

Ключовим методом для аналізу та прогнозування впливу розливу мазуту в морському середовищі в довгостроковій перспективі є математичне моделювання. Даний підхід дозволяє не лише оцінювати поширення забруднення, але й прогнозувати його екологічні наслідки, що критично важливо для прийняття ефективних заходів реагування. На сьогодні такої моделі не існує.

³¹ Bacopoulos, P., Weisberg, R. H., et al. (2014). Defining Baseline Conditions of Beached Oil Tar Balls: A Field and Model Study. *Marine Pollution Bulletin*, 83(1), 102-110.

³² Toderascu, R., Rusu, L. (2013). Long-Term Simulations of Oil Spill Dispersion in the Black Sea. *Ocean Science Discussions*, 9(3), 1453-1471.

Вплив будівництва Керченського мосту на довкілля³³

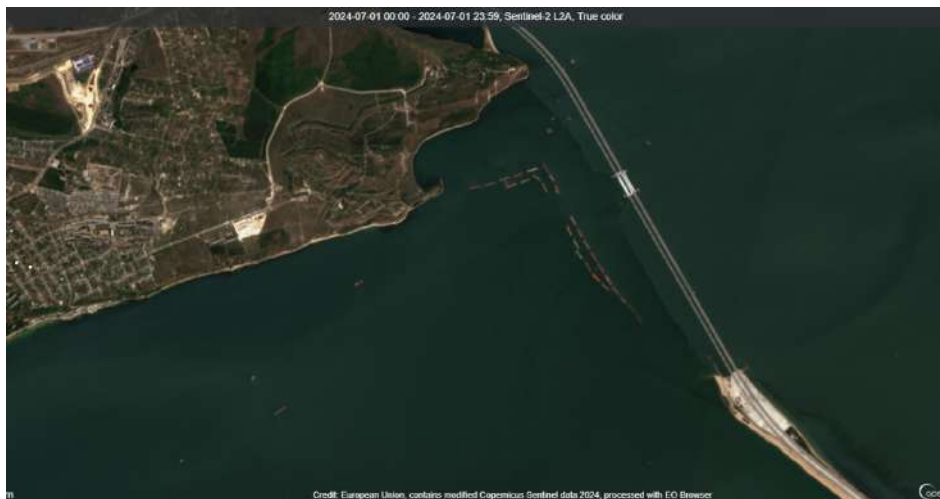


Рисунок 25.

Міст та споруди його воєнного захисту перекривають міграційний коридор для риб і морських ссавців у Керченській протоці, знімок Sentinel 2

Так званий Керченський міст був незаконно побудований окупантами у 2018 році для переміщення російської військової техніки та солдатів. Спорудження і експлуатація транспортного переходу через Керченську протоку стали джерелом впливу на довкілля, зокрема порушення його природного стану.

Основні види негативного антропогенного впливу на морські екосистеми в районі будівництва та експлуатації Керченського мосту:

Під час будівництва мосту:

порушення природного стану довкілля:

- вилучення, переміщення й захоронення донних ґрунтів;
- розмив морського ґрунту;
- руйнування дна якорями плавкранів;
- забивання паль опор мостів;
- підняття донних відкладів (мулу);
- відсипання дамб з боку Таманського і Керченського півостровів;

фізичне забруднення – шумове і світлове;

³³ Першоджерело: Коморін В., Павленко М. 2021. Інформація щодо впливу будівництва та експлуатації транспортного переходу через Керченську протоку на навколишнє природне середовище. Одеса: УкрНЦЕМ. 10 с.

хімічне забруднення:

- викиди токсичних речовин в повітря і осідання на морську поверхню у вигляді аерозолі та твердих частинок (сажі, окалини, іржі тощо);

під час експлуатації мосту:

порушення природного стану довкілля:

- встановлення на перетині Керченської протоки численних штучних об'єктів – мостових опор і тим самим зменшення площі поперечного перетину течії, яка забезпечує водообмін між Азовським і Чорним морями;

фізичне забруднення – шумове і світлове;

хімічне забруднення:

- викиди в атмосферу продуктів згоряння палива (токсичні гази, аерозолі, тверді частки) від авто- та залізничного транспорту;
- осідання з атмосфери на поверхню моря аерозолі та твердих часток, що містять забруднюючі речовини;
- збільшення кількості експлуатаційних скидів і викидів з суден.

Внаслідок цих впливів відбувається низка негативних змін стану морських екосистем:

- руйнування й замулення донних оселищ бентосних організмів і нерестищ риб;
- повна або часткова загибель бентосу в районі проведення робіт (днопоглиблення, установка опор) та в районі дампуінгу ґрунтів днопоглиблення;
- підвищення мутності і зменшення прозорості морської води;
- зменшення кормової бази риб і рибних запасів;
- забруднення морської води токсичними речовинами. Через харчові ланцюги токсиканти накопичуються промисловими рибами, що може зашкодити здоров'ю людей – споживачів риби й морепродуктів;
- збагачення біогенними речовинами;
- виникнення стресових умов для гідробіонтів внаслідок шумового та світлового забруднення;
- зміни водних потоків в протоці, підхідних каналах та затоках і розмивання берегів о. Тузла;
- встановлені в протоці палі мостових опор є осередками накопичення донних наносів і фактором замулення Керченської протоки. В зимовий період мостові опори будуть також осередками льодоутворення і формування льодового поля з боку Азовського моря³⁴.

³⁴ Коморін В., Павленко М. 2021. Інформація щодо впливу будівництва та експлуатації транспортного переходу через Керченську протоку на навколишнє природне середовище. Одеса: УкрНЦЕМ. 10 с.

Вплив мостових опор на льодоутворення в протоці зафіксовано супутниковими спостереженнями. Так, дані дистанційного зондування акваторії Керченської протоки зимою 2017 року засвідчили вплив мосту на льодову обстановку в Керченській протоці: міст перешкоджає дрейфу льоду із Азовського до Чорного моря, що підвищує льодовитість, і, як наслідок, може призвести до виникнення дефіциту кисню і загибелі риби³⁵. Підтвердженням того, що мостові опори стали фактором посилення замулення Керченської протоки, можуть служити фотознімки наносів піску, що утворилися біля прибережних мостових опор³⁶, а також обміління підхідного каналу Керченського морського торгового порту, глибина якого восени 2015 року дозволяла проходити в порт суднам із осадкою до 8 метрів, а в січні 2019 року вона зменшилася до 4,9 метра³⁷.

Нова траса пройшла через Тамано-Запорізький морський заказник (РФ), мис Тузла (РФ) й острів Тузла (Україна). Через мис Тузла з унікальним мілководним солоним озером пройшла автомобільна і залізниця дорога, а острів Тузла посеред Керченської протоки перетворений в технічний об'єкт із величезною автостоянкою і складом інертних матеріалів^{38/39}.

Одночасно з впливами від будівництва та експлуатації Керченського мосту екологічна система Керченської протоки зазнає антропогенного навантаження від вже існуючих в даному районі джерел антропогенного впливу – промислове і гідротехнічне будівництво на берегах протоки і прилеглих морських акваторіях; рибний промисел; судноплавство; рейдова перевалка вантажів; днопоглиблення судноплавного каналу і дампінг вилученого ґрунту; розвідувальне буріння на морі; спорудження дамби в Тузлинській вимоїні; аварії морських суден.

Негативний вплив є тим більш руйнівним для цієї території, оскільки Керченська протока та прилеглі морські та лагунні області є одночасно екологічно та біологічно важливою територією (EBSA) за Конвенцією про біологічне різноманіття, а також акваторією, важливою для морських ссавців, визнаною МСОП (див. вище). Більше того, Азовське море, для якого вона служить єдиним морським біогеографічним коридором, також містить кілька середовищ існування та видів чи популяцій, позначених як загрожені на світовому рівні. Серед них є популяція чорноморської морської свині (*Phocoena phocaena relicta*), одного з найменших китів у світі, – популяція що скорочується та перебуває під загрозою вимирання.

³⁵ Ромащенко М. І., Шевчук С. А., Яцюк М. В. Наслідки будівництва мостового переходу в Керченській протоці на гідроекологічний стан прилеглої частини Чорного та Азовського морів // Меліорація і водне господарство. - 2018. - № 2. - С. 85-93. - http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mivg_2018_2_14

³⁶ Печальные последствия строительства Крымского моста показали на фото. - https://24tv.ua/ru/pechalnye_posledstviya_stroitelstva_krymskogo_mosta_pokazali_na_foto_n137951

³⁷ Судноплавство під загрозою: чому міліє Керченська протока. - <https://www.radiosvoboda.org/a/sudnoplavstvo-pid-zahrozoiu/29750162.html>

³⁸ Правда о Крымском мосте: удар по экологии, невыплаты рабочим, экономическая бессмыслица. - https://antikor.com.ua/articles/245210-pravda_o_krymskom_moste_udar_po_ekologii_nevyplaty_rabochim_ekonomicheskaja_bessmyslitsa

³⁹ Природная экосистема острова Тузла уничтожена, — эколог Павел Гольдин. - <https://hromadske.radio/ru/podcasts/kyiv-donbas/prirodnaya-ekosistema-ostrova-tuzla-unichtozhena-ekolog-pavel-goldin>

Висновки і рекомендації

Відповідальність РФ

Як країна-окупантка, Росія несе повну відповідальність за всі інциденти на окупованій території. Окрім того, у випадку розливу нафтопродуктів у Керченській протоці варто згадати, що у 2007 році ліквідація наслідків аварії відбувалася злагоджено, із залученням доступних ресурсів усіх причетних країн. Держави регіону Чорного моря – учасниці **Бухарестської конвенції щодо захисту Чорного моря від забруднення** – були належним чином поінформовані про подію, що дозволило оперативно організувати моніторингові заходи, забезпечити доступ до екологічних даних і координувати дії на міжнародному рівні. Інформація про масштаби забруднення, результати прогнозів і дані екологічного моніторингу були відкритими для всіх зацікавлених сторін. Таким чином, уряд РФ був повністю обізнаний про належний порядок дій у такій ситуації і мав відповідний досвід. Проте тепер Росія не надала офіційної інформації про подію відповідно до вимог Бухарестської конвенції. Відсутність своєчасного інформування унеможливило оперативне реагування на рівні всього регіону та ставить під загрозу координацію дій щодо ліквідації наслідків забруднення. Дані щодо масштабу аварії, її екологічних наслідків, а також результати прогнозних моделей приховуються, що суперечить міжнародним стандартам відкритості екологічної інформації та принципам співробітництва у сфері охорони морського середовища.

Деякі правові засади оцінки впливу на довкілля

Правова оцінка не є предметом цієї довідки, проте варто окреслити загальні правові рамки, за якими можуть бути застосовані деякі критерії екологічних та біологічних оцінок.

З точки зору міжнародного права, екологічна шкода, описана тут, охоплюється кількома взаємопов'язаними правовими системами. Застосовані норми включають:

Міжнародне гуманітарне право (МГП). Основною системою є Додатковий протокол I до Женевських конвенцій (1977), який містить конкретні положення про захист навколишнього середовища. Статті 35(3) та 55 забороняють методи та засоби ведення війни, які спричиняють широкомасштабну, довготривалу та серйозну екологічну шкоду. Додаткові протоколи Женевської конвенції поширюють захист на природне середовище під час збройного конфлікту.

Конвенція Організації Об'єднаних Націй з морського права (UNCLOS). Частина XII UNCLOS стосується захисту та збереження морського середовища. Стаття 192 UNCLOS передбачає загальне зобов'язання держав захищати та зберігати морське середовище. Це створює обов'язкові зобов'язання для всіх прибережних держав, зокрема тих, що не беруть безпосередньої участі в воєнних діях, але постраждали від транскордонного забруднення.

Конвенція про заборону військового чи будь-якого іншого ворожого використання засобів впливу на природне середовище (ENMOD) фактично може бути застосована у випадках, коли навколишнє середовище змінюється у ворожий спосіб, що очевидно має місце у випадку руйнування Каховської дамби й, можливо, будівництва Керченського мосту в Керченській протоці, який використовується для транспортування російського військового обладнання та солдатів для військових операцій проти України. Згідно зі статтею 5, Рада Безпеки ООН може ініціювати розслідування щодо її порушень.

Інші норми, що застосовуються до деяких інцидентів, згаданих тут, включають Сан-Ремську інструкцію з міжнародного права, що застосовується до збройних конфліктів на морі, Міжнародну конвенцію по запобіганню забрудненню з суден 1973 року, змінену Протоколом 1978 року (MARPOL 73/78), та Конвенцію про захист Чорного моря від забруднення (Бухарестська конвенція), а також угоди про захист певних видів або груп біоти.

Рекомендації щодо заходів

З точки зору екологічної науки, дві основні групи заходів, що можна рекомендувати для застосування, – це **оцінка і реагування**.

Оцінка – визначення впливу за об'єктивними, структурними та функціональними змінами в морській екосистемі

- 1** постійна, тимчасова чи зафіксована як явище наявність (присутність, трапляння, поширення) та відсутність елементів **біоти** – видів і популяцій рослин і тварин, а також мікроорганізмів, вірусів та фрагментів генетичного матеріалу (ДНК і РНК);
- 2** постійна, тимчасова чи зафіксована як явище наявність (присутність, трапляння, поширення) та відсутність **хімічних** (зокрема, високомолекулярних, біогенних) речовин (сполук), зокрема біологічно активних та екологічно значущих (забруднювачів), а також їх джерел (суден, боєприпасів тощо);
- 3** постійна, тимчасова чи зафіксована як явище наявність (присутність, трапляння, поширення) та відсутність **акустичних** подій – підводних шумів, сигналів, вибухів, а також їх джерел (суден, боєприпасів тощо);

4 постійна, тимчасова чи зафіксована як явище наявності (присутності, трапляння, поширення) та відсутності **геологічних** подій – змін рельєфу тощо;

5 постійна, тимчасова чи зафіксована як явище наявності (присутності, трапляння, поширення) та відсутності фактів **загибелі** живих організмів.

До кількісних показників належать показники абсолютної кількості (зокрема, видів, організмів, об'єктів), щільності, біомаси, концентрації, первинної продукції, прозорості води, альbedo, площі та об'єму поширення, структури популяцій (зокрема, розмірної, вікової, просторової, екологічної, генетичної), тривалості життя, частоти захворювань, генетичного складу, ізотопного складу, частотних діапазонів звуків, амплітуди (гучності), тривалості подій.

Вочевидь, впливи воєнних дій на морську екосистему є багаточинниковими, різноманітними, і вони істотно відрізняються за значущістю, силою і тривалістю, взаємодією з сезонними, міжрічними та іншими циклічними природними процесами, а також стохастичними ефектами. Це вимагає виділити пріоритети для практичних дій з короткострокової оцінки. З точки зору МГП, важливо з'ясувати, чи є негативний вплив і відповідно шкода для довкілля широкомасштабною, довготривалою та серйозною. Крім того, для даного аналізу корисними можна вважати і додаткові наступні принципи короткострокової оцінки визначення пріоритетів:

1 **унікальність:** до унікальних об'єктів і подій, зокрема, належать:

- деградація, пошкодження, звуження за розмірами і біологічним і ландшафтним (оселищним) різноманіттям унікальних (особо цінних, важливих у глобальному та регіональному масштабі) природних екосистем, попередньо визначених міжнародно визнаними експертними оцінками: до них належать, наприклад, біосферні заповідники, території Смарагдової мережі, Important Bird and Biodiversity Areas, Important Marine Mammal Areas тощо;
- зникнення ендемічних, вузькоареальних, загрожених Вразливих, рідкісних видів і популяцій (за визначенням МСОП і міжнародних конвенцій);
- поява нових (у т.ч. в даному регіоні) захворювань і причин загибелі (травм тощо);
- поява інвазійних видів;
- поява нових (у т.ч. в даному регіоні) токсинів, забруднювачів;
- поява нових (у т.ч. в даному регіоні) джерел і явищ підводного шуму;

2 смертоносність: може бути оцінена з точки зору ймовірності смерті (летальності), масовості ураження і тривалості впливу; **до пріоритетів оцінки, зокрема, належать:**

- високолетальні токсини, нафтові плями;
- персистентні забруднювачі;
- радіоактивні речовини;
- особливо небезпечні інфекції і інші захворювання, травми;
- потужні підводні шуми, вибухи, радари підводних човнів;
- знищення екосистеми, популяції.

Для середньострокової оцінки пріоритетами є проведення моніторингових обліків стану показників екосистеми за принципами, визначеними Морської Рамкової Директиви ЄС, і відповідними протоколами. Ця оцінка може включати розробку відкритої платформи, яка об'єднує дані із супутникових знімків, дослідницьких суден, обстежень біорізноманіття, екологічного моніторингу та громадянської науки. Така платформа інтегрує ці дані в сумісну систему, повністю узгоджену зі стандартами EOSC, і буде сумісною з Європейською хмарою відкритої науки та пов'язаними інфраструктурами (наприклад, EMODnet, SeaDataNet). Така ініціатива безпосередньо підтримуватиме захист біорізноманіття, відновлення екосистемних послуг та формулювання сталої морської політики – не лише в Україні, але й як модель для інших післявоєнних морських регіонів.

Деякі популяції можуть потребувати специфічних підходів до оцінки. Наприклад, для китоподібних Науковий комітет Угоди ACCOBAMS надав наступні рекомендації⁴⁰:

1 Комплексний моніторинг підводного шуму, хімічного забруднення, морського сміття та біологічних індикаторів стресу у тварин, а також розтини, дослідження патологій, тривалості життя та структури популяції, необхідні для розуміння та зменшення впливу війни та інших антропогенних впливів (будівництво, сейсмічні дослідження), доки не буде забезпечено їх зниження до довоєнного рівня.

2 Збір та довгострокове зберігання зразків органів і тканин для цілей множинного скринінгу та ідентифікації причин смерті, зокрема (але не виключно) ідентифікації забруднювачів, патогенів, споживання морського сміття чи заплутування у нього, ознак акустичної травми чи мінно-вибухового ураження, пошкодження мозку та індикаторів індивідуального стресу. **Цим зусиллям сприятимуть розбудова та посилення спроможності сторін, зокрема національні мережі реагування на викиди тварин та банки тканин.**

⁴⁰ Recommendation 16.1 – Post-War Plan for the Black Sea Cetaceans. Report of the Sixteenth Meeting of the ACCOBAMS Scientific Committee https://accobams.org/wp-content/uploads/2025/02/SC16.Doc27_Final-Report-of-the-SC16.pdf

- 3 Оцінка втрат, збитків та потенційної необхідності відновлення видів, популяцій та оселищ. Розроблення та застосування існуючих методів дистанційного зондування для оцінки морських та прибережних оселищ (включаючи виявлення морських мін та боєприпасів, інших об'єктів, які можуть загрожувати китоподібним та їхній здобичі на морському дні). Посилення нових технологій, методів скринінгу для ідентифікації забруднювачів, патогенів та чужорідних видів, занесених внаслідок війни тощо.
- 4 Необхідна оцінка впливу на розподіл та чисельність риб – об'єктів живлення китоподібних.
- 5 Оцінка збільшення ризику випадкової загибелі у знаряддях рибальства внаслідок змін поширення риб та інших стресових факторів, що впливають на здоров'я тварин, та відповідні заходи із зменшення випадкової загибелі.



Реагування

Ефективне реагування потребує інтеграції наукових досліджень, посилення екологічного моніторингу, координації зусиль між органами влади, належного управління забруднюючими речовинами та міжнародної підтримки.

Необхідний моніторинг стану морського середовища зі збором зразків морської води, донних відкладів і біоти для аналізу. Потрібна ефективна організація робіт із ліквідації наслідків забруднення. Роботи з очищення мають виконуватися відповідно до затверджених протоколів, із застосуванням спеціальних засобів, таких як бонові загородження, сорбенти та нафтозбирачі, що дозволяє запобігти подальшому поширенню забруднюючих речовин. Зібрані нафтопродукти повинні зберігатися у спеціально визначених місцях до їх передачі для утилізації підприємствам, що мають ліцензії на поводження з небезпечними відходами. Особливу увагу необхідно приділити оцінці впливу забруднення на здоров'я населення та стан довкілля за принципами OneHealth. Важливим є моніторинг стану здоров'я людей і тварин, виявленням випадків смерті або захворювань, пов'язаних із забрудненням. Також реагування має включати створення нових морських заповідних акваторій різних форм охорони.

Нарешті, вирішальним для здоров'я морської біоти та всієї морської екосистеми є розмінування. Надаючи пріоритет видаленню вибухових предметів, як старих, так і сучасних, використовуючи найкращі доступні технології та найкращі екологічні практики, ми можемо мінімізувати вплив вибухів на довкілля та підтримати новітні дослідження. Серед цих практик може бути розвиток існуючих ініціатив із розмінування в Північному та Балтійському морях для створення ґрунтового посібника з ідентифікації та безпечного видалення всіх видів підводних вибухових предметів, як плавучих, так і затонулих.



Ключові висновки

Російська окупація Кримського півострова призвела до системних порушень прав людини, руйнування економіки регіону та вимушеного переселення корінних народів України, які там проживали. Присутність Росії в Чорному морі спричинила масові порушення прав людини, військову, продовольчу та екологічну шкоду. Використання Кримського півострова Російською Федерацією як військової бази становить загрозу не лише для України, але й для інших країн. Наслідки екологічної катастрофи, спричиненої збройною агресією Росії проти України, є довготривалими. Відновлення екосистем потребує міжнародної співпраці. Лише звільнення Кримського півострова від російської окупації допоможе відновити екологічну безпеку та вжити заходів для ліквідації негативних наслідків окупації.

Ефективна відповідь задля реагування на наслідки російської агресії для довкілля, зокрема акваторії Чорного моря, вимагає:

- Інтеграції наукових досліджень у чорноморському регіоні
- Посилення екологічного моніторингу морського середовища, координації зусиль між органами влади, належного управління та міжнародної підтримки
- Ефективної організації робіт з ліквідації наслідків забруднення
- Моніторингу та оцінки впливу забруднення на здоров'я населення та стан довкілля відповідно до принципів OneHealth
- Створення нових морських природоохоронних територій
- Розробки комплексних механізмів розмінування з використанням існуючих ініціатив з розмінування в Північному та Балтійському морях
- Посилення міжнародної санкційної політики проти Російської Федерації.

Наші соцмережі



ppu.gov.ua



crimeaplatform



ppu.gov.ua



crimeaplatform



ppu_gov_ua



crimeaplatform



ppuark



crimeaplatform