

## Участь українських вчених у дослідженнях стану забруднення західної частини Чорного моря у рамках проекту «Black Sea SIERRA»

О.А. Щипцов, О.Ю. Гончаров, 2023

Державна установа «Науковий гідрофізичний центр Національної академії наук України», Київ, Україна  
Надійшла 4 вересня 2023 р.

Руйнування цивільних і промислових об'єктів в Україні, спричинене дев'ятилітнім збройним конфліктом, призвело до масштабного забруднення водотоків Чорноморського басейну, особливо нижнього Подніпров'я після підриву греблі Каховської ГЕС у червні 2023 р., і Чорного моря.

Наслідки цих дій викликали стурбованість Європейського Союзу, тому у рамках європейської програми «Horizon Europe» («Горизонт Європа») у 2023 р. було виділено кошти на наукове дослідження забруднення прибережних водойм і Чорного моря загалом. У конкурсі проектів Державна установа «Науковий гідрофізичний центр Національної академії наук України» стала однією з низки наукових організацій, які увійшли до складу співвиконавців проекту міждержавного консорціуму «Black Sea SIERRA» (2023—2026 рр.) з п'яти країн.

Метою проекту «Black Sea SIERRA» є створення ефективних стратегій моніторингу та контролю за якістю води, а також впровадження інноваційних технологій для зменшення впливу токсикантів на екосистеми Чорного моря. Результати досліджень планується застосувати для розробки екологічно обґрунтованих рекомендацій та стратегій збереження морського середовища.

Проект передбачає співпрацю країн для вирішення проблем забруднення та вивчення Чорного моря, а також розвиток наукових підходів до управління водними ресурсами у регіоні. Окрема увага приділяється розвитку навчальних програм щодо впливу військового забруднення на водні екосистеми Чорноморського регіону.

У статті наведено структуру та пріоритети проекту «Black Sea SIERRA», типи активності й досліджувані водні об'єкти України, а також пакет заходів, відповідальним виконавцем яких є Державна установа «Науковий гідрофізичний центр Національної академії наук України».

**Ключові слова:** проєкт «Black Sea SIERRA», забруднення водного середовища, Чорне море, токсиканти, біоаккумуляція.

**Вступ.** Внаслідок збройного конфлікту об'єктів, що призвело до потрапляння забруднюючих речовин у навколишнє середовище. Бойові повітряні та наземні атаки в Україні зруйновано та пошкоджено велику кількість цивільних і промислових

Citation: *Shchiptsov, O.A., & Goncharov, O.Yu. (2023). European research project on the state of pollution in the Black Sea «Black Sea SIERRA»: mission and participation of Ukrainian oceanographers. Geofizicheskiy Zhurnal, 45(6), 162—171. <https://doi.org/10.24028/gj.v45i6.293315>.*

Publisher Subbotin Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine, 2023. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

на енергетичну систему України разом із руйнуванням окремих об'єктів призвели до повної чи тимчасової зупинки та збоїв у роботі водоочисних споруд та інших підприємств, які підтримували певний рівень захисту довкілля від забруднення.

Воєнні дії на річках України та в басейнах їх водозборів суттєво позначилися на стані поверхневих водотоків, що впадають у Чорне море. Аналогічно, воєнні дії безпосередньо в акваторії морів є додатковим фактором, що істотно впливає на стан їхнього забруднення.

Загалом, забруднення водотоків і морських акваторій від збройних конфліктів можна класифікувати за локалізацією, чинниками і типам забруднення (табл. 1).

Чорне море навіть у мирний час має обмежений потенціал до самоочищення від забруднюючих речовин, які потрапляють в морські води із суші, поверхневих і перехідних вод [Гаркавая, Богатова, 2006; Goncharov, 2006], через його уповільнений водообмін з океаном, відсутність кисню на

глибинах нижче 150 м і малі глибини на шельфі. При цьому важкі метали, деякі пестициди та інші токсиканти у морській воді або взагалі не перетворюються на безпечні сполуки, або присутні у незмінному стані у водному середовищі впродовж тривалого часу (роками та десятиліттями) [Reichelt-Brushett, 2023]. А включення розчинених у морській воді токсичних сполук до харчових ланцюгів призводить до їх накопичення у морепродуктах у концентраціях, що в сотні й тисячі разів перевищують їх вміст у воді (так звана біоаккумуляція) [Schäfer et al., 2015].

Седиментація та накопичення забруднюючих речовин у донних відкладах є джерелом перманентного ризику на майбутнє як через вторинне забруднення води, так і через їх включення до харчових ланцюгів і вплив на людину [Nagel, Loskill, 1991].

Обмежена здатність Чорного моря до самоочищення, особливо через довготривалі активні воєнні дії на території України та в її територіальних водах, викликає глибоке

**Т а б л и ц я 1. Локалізація, чинники і типи забруднення довкілля від збройних конфліктів**

Локалізація	Чинники	Типи забруднення
Суша та водозбірні басейни річок	Руйнування підприємств, зупинення функціонування та затоплення кар'єрів і шахт, розлив паливно-мастильних матеріалів і токсичних речовин зброї, руйнування гребель і дамб хвостосховищ, затоплення кладовищ і скотомогильників, руйнування сховищ пестицидів, нафтопереробних заводів і нафтобаз, змив ґрунту при затопленні	Важкі метали, нафтопродукти, патогенна мікрофлора, пестициди, речовини евтрофікації, токсичне ракетне паливо
Поверхневі води (річки, озера, водосховища, ставки)	Руйнування прибережних підприємств, зокрема очисних, зміна рівня води (осушення, підняття рівня), військові форсування водних перешкод, затоплення наземної техніки, розлив паливно-мастильних матеріалів і токсичних речовин зброї, вибухи водних мін	Важкі метали, нафтопродукти, патогенна мікрофлора, пестициди, речовини евтрофікації, токсичне ракетне паливо, підводні вибухові хвилі
Морські та перехідні води (моря, естуарії, лимани, лагуни)	Руйнування прибережних підприємств і портів, підводний шум, військова гідролокація, затоплення кораблів та інших плавзасобів, розлив паливно-мастильних матеріалів і токсичних речовин зброї, вибухи морських/річкових мін, руйнування очисних споруд прибережних населених пунктів, ймовірне руйнування захоронень затопленої зброї та емностей з хімічною зброєю після Другої Світової війни	Важкі метали, нафтопродукти, патогенна мікрофлора, пестициди, речовини евтрофікації, токсичне ракетне паливо, високочастотний шум, підводні вибухові хвилі

занепокоення причорноморських країн і Європейського Союзу. Тому в листопаді 2022 р. Єврокомісія оголосила конкурс «Harnessing Preparedness and Response to Marine Pollution in the Black Sea» (Застосування готовності та реагування на забруднення Чорного моря) [Funding..., 2023] для наукового дослідження нинішнього стану забруднення екосистем Чорного моря внаслідок збройного конфлікту (далі — Конкурс).

Цей Конкурс є частиною регіональної програми «Regional Flagships Projects Supporting Sustainable Blue Economy in EU Sea Basins (EMFAF-2023-PIA-FLAGSHIP)» (Регіональні флагманські проекти, що підтримують стійку блакитну економіку в морських басейнах ЄС) [European..., 2023], яка також є частиною глобальної

програми «European Maritime, Fisheries and Aquaculture Fund (EMFAF) Programme» (Європейський фонд морського судноплавства, рибальства та аквакультури).

Для українських науковців участь у Конкурсі набула пріоритетного стратегічного державного значення після того, як у червні 2023 р. сталося масштабне забруднення нижнього Подніпров'я та Чорного моря внаслідок підриву греблі Каховської ГЕС. Останнє є найбільшою техногенною катастрофою з часів підриву 18 серпня 1941 р. у м. Запоріжжі греблі ДніпроГЕСу. Наслідки нинішньої катастрофи для довкілля і населення нижнього Подніпров'я набагато більші як за об'ємом скиду прісної води, яка раптово надійшла в гирло р. Дніпра та у Чорне море, так і за обсягами забруднення. Затоплені території за рівнем тех-

**Таблиця 2. Склад консорціуму проекту «Black Sea SIERRA»**

Назва організації	Країна, місто	Статус
Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Protectia Mediului Bucuresti The National Institute for Research and Development in Environmental Protection (INCDPM Bucharest) Національний науково-дослідний інститут охорони навколишнього середовища Бухареста	Румунія, м. Бухарест	Координатор
Институт по океанология «Фритъоф Нансен», Българска Академия на Науките Institute of Oceanology, Bulgarian Academy of Science Інститут океанології Болгарської академії наук	Болгарія, м. Варна	Партнер
E.M. ASSOCIAZIONE A.R.C.E.S. A.R.C.E.S. Association Коледж A.R.C.E.S., некомерційна організація	Італія, м. Палермо	Партнер
Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi Ordu University Fatsa Faculty of Marine Sciences Університет Орду, факультет морських наук	Туреччина, м. Орду	Партнер
Державна установа «Науковий гідрофізичний центр Національної академії наук України» State Institution «Scientific Hydrophysical Centre of the National Academy of Sciences of Ukraine»	Україна, м. Київ	Партнер
Academia Navală «Mircea cel Bătrân» Mircea cel Bătrân Naval Academy Військово-морська академія «Мірча чел Бетрин»	Румунія, м. Констанца	Партнер
Universitatea Tehnică «Gheorghe Asachi» din Iași Gheorghe Asachi Technical University of Iași Технічний університет «Георге Асакі»	Румунія, м. Яси	Партнер

ногенного навантаження не можна навіть порівняти з тими, що були у період індустріалізації в СРСР у середині ХХ ст., тому актуальність участі науковців-океанологів України у Конкурсі Єврокомісії не викликає сумнівів.

**Результати Конкурсу.** У Конкурсі взяли участь шість консорціумів, які представляли наукові та дослідні установи причорноморських країн, країн середземноморського басейну та Європейського Союзу. Переможцем Конкурсу, оголошеним наприкінці квітня 2023 р., став проєкт «Harnessing complementary curricular preparedness via sustainable management in response to civil and military pollution on the coastline, tributaries and lagoons in Black Sea's North, West, South zone» (Використання додаткової готовності до навчальної програми за допомогою сталого управління у відповідь на цивільне та збройне забруднення берегової лінії, приток і лагун у північній, західній та південній частинах Чорного моря) під акронімом «Black Sea SIERRA». ДУ «Гідрофізичний центр НАН України» як представник науковців-океанологів України був у складі консорціуму з семи наукових організацій із п'яти країн (табл. 2).

**Структура та стислий опис проєкту «Black Sea SIERRA».** Проєкт спрямований на підготовку та адаптацію здатності ухвалювачів рішень до реагування на поточне/нове морське забруднення шляхом урахування скоординованої міжнародної відповіді на забруднення від збройних конфліктів. Консорціум, у складі якого представлені країни Чорного моря (Румунія, Болгарія, Україна, Туреччина) та Середземного моря (Італія), встановив пріоритети, серед яких слід виділити дві групи.

*Перша група включає:*

- виявлення конкретних типів морського забруднення, пов'язаних зі збройними конфліктами в акваторії приблизно 90 000 км<sup>2</sup> вздовж узбережжя Чорного моря (територіальні та міжнародні води), а також річок, що впадають у Чорне море, і лагун;

- кількісне оцінювання додаткового морського забруднення внаслідок зброй-

них конфліктів шляхом виявлення нових забруднювачів, діахронних і синхронних аналізів осадових колонок і картографування зон ризику;

- виявлення та аналіз нових небезпечних речовин (забруднювачів, що виникають унаслідок збройних конфліктів, мікропластику, пестицидів) для оцінки впливу/загроз на ключове морське біорізноманіття;

- картування підводного шумового забруднення та оцінювання його впливу на морське біорізноманіття (зокрема дельфінів).

*Друга група включає:*

- дослідження, які забезпечують передумови для планування управлінських рішень і навчальних програм, а також оцінювання наслідків впливу збройних конфліктів на морське забруднення;

- підготовку посібника з методології оцінювання морського забруднення та його джерел, включаючи збройні конфлікти в регіоні Чорного моря;

- розробку запобіжних заходів, що будуть рекомендовані для впровадження компетентними органами. Проведення тренінгових семінарів і зустрічей з представниками органів, які ухвалюють управлінські рішення, та основними учасниками політичного процесу для підвищення здатності реагування та оптимізації співпраці між країнами-учасниками Чорного моря.

Реалізація проєкту передбачає виконання шести робочих пакетів (РП), пов'язаних із запланованими цілями та досягненням результатів, а саме: РП1 забезпечує виконання проєкту; РП2 і РП3 гарантують збір якісних даних і формування баз даних забруднення, біоаккумуляції та підводного шуму; РП4 оцінює вплив морського забруднення та визначає кращі доступні технології; РП5 і РП6 розвивають та оптимізують регіональний діалог між наукою та управлінською діяльністю, а також навчання з питань морського забруднення, моніторингу та застосування запобіжних заходів шляхом спільних дій країн Європейського Союзу та інших країн.

**РП1** стосується управління та координації проєкту, розробки та впровадження

керівних принципів управління консорціумом. Він забезпечує ефективність проекту шляхом досягнення цілей бюджету та запланованих часових рамок у межах впровадження структур управління та процедур. Передбачає такі заходи: стартова зустріч із партнерами, формування складу Правління, адміністративне та фінансове забезпечення якості управління ризиками.

**РП2** включає оцінювання рівнів забруднення у прибережній зоні, гирлах річок і лагунах Чорноморського регіону, спричинених цивільною діяльністю або воєнними діями. Метою пакету є ідентифікація та кількісне оцінювання морських забруднювачів, що мають критичне значення на півночі, заході та півдні Чорного моря, з особливим наголосом на нові забруднювачі, мікропластик, біогенні речовини, цвітіння водоростей, шумове забруднення та забруднення, пов'язане зі збройним конфліктом.

**РП2** передбачає такі заходи:

- розробку загальної методології для конкретних і/або специфічних типів забруднення (нових забруднювачів, пестицидів, мікропластику, поживних речовин, мікроелементів, забруднення, пов'язаного зі збройним конфліктом) у Чорному морі, гирлах річок і лагунах;

- організацію відбору проб цивільних і збройних забруднювачів моря, пов'язаних із суворими гідрологічними умовами; лабораторні аналізи та вимірювання гідроморфодинамічних параметрів у місцях відбору проб у гирлах річок, що впадають у Чорне море, у кожній країні-учасниці проекту;

- вимірювання рівня підводного шуму та відбір проб морської води з геоприв'язкою, лабораторні аналізи;

- кореляцію та інтеграцію регіональної бази даних і визначення відповідних показників.

**РП3** включає проведення експедиційних досліджень з метою оцінювання біонакопичення забруднюючих речовин та визначення пріоритетів потенційного ризику забруднення моря, зокрема забруднення, пов'язаного зі збройним конфліктом Чорноморському регіоні.

Пакетом РП3 передбачено:

- розробку загальної методології для оцінювання біоаккумуляції в прибережних районах Чорного моря, гирлах річок і лагунах для значущих компонентів біорізноманіття (рослин і водоростей, молюсків, видів риб);

- експедиційні роботи з відбору проб і лабораторні аналізи з метою оцінювання біоаккумуляції для лагун та естуаріїв прибережних районів, водозбірних басейнів річок, що впадають у море на заході Чорноморського регіону;

- кореляцію та інтеграцію регіональних баз даних за величиною біоаккумуляції, включаючи важливі індикаторні мікроелементи, в екстремальних за рівнем зонах забруднення в Чорному морі;

- картування конкретних типів забруднення моря, включаючи забруднення, спричинене збройними конфліктами та вплив підводного шуму на морське біорізноманіття;

- картування ареалів розповсюдження забруднюючих речовин у Чорноморському регіоні (числове моделювання) і визначення пріоритетів потенційних екологічних ризиків для морського та прибережного біорізноманіття.

**РП4** включає заходи з відновлення та довгострокові плани реагування на певні забруднення в регіоні Чорного моря, пов'язані зі збройним конфліктом.

Пакет відповідає меті — визначення місць розташування «гарячих точок», кількісне визначення конкретних забруднювачів, пов'язаних зі збройними конфліктами, та включає такі заходи щодо їх усунення:

- розробку методології оцінювання історичних випадків забруднення та тенденцій шляхом відстеження мікроелементів у непорушених донних відкладах для визначення еталонних значень забруднюючих речовин до та після збройних конфліктів;

- ідентифікацію та визначення регіональних значень забруднення, характерних для зон збройних конфліктів, і багатокритерійний аналіз їх впливу в часі;

- сучасні рішення для усунення забруднення моря, включаючи забруднен-

ня, пов'язане з наслідками збройних конфліктів;

– розробку рішень для усунення забруднення, пов'язаного з наслідками збройних конфліктів, за допомогою інтелектуальних рішень для експериментального застосування;

– розробку посібника з моніторингу забруднення навколишнього середовища, пов'язаного з наслідками збройних конфліктів, для оптимізації швидкого реагування органів влади.

**РП5** відповідає меті — визначення кола осіб, які приймають рішення (органи влади та організації), стратегії реагування та тактики управління забрудненням моря, а також розробка плану управління забрудненням моря (навчальні програми) і включає такі заходи:

– визначення та картографування відповідних органів/організацій, відповідальних за реагування на забруднення морського середовища в Чорноморському регіоні;

– аналіз і картування існуючих інформаційних і навчальних інституцій з питань забруднення моря;

– встановлення конкретних видів забруднювачів моря, пов'язаних з певними подіями, зокрема зі збройними конфліктами;

– розробку додаткового плану сталого управління у відповідь на цивільне забруднення моря та наслідки збройних конфліктів на півночі, заході та півдні Чорноморського регіону;

– розробку додаткових навчальних програм для оптимізації спроможності реагувати на забруднення моря, включаючи наслідки збройних конфліктів, в Чорноморському регіоні.

**РП6** стосується поширення матеріалів/інформації, навчальних програм щодо сталого та інтегрованого управління, оперативної реакції на нові категорії забруднювачів та збереження морського біорізноманіття.

Пакет відповідає меті — підготовка за потребуваних матеріалів для поширення з метою підтримки прийняття рішень зацікавленими сторонами, підвищення рівня

знань та обізнаності й надання доступу широким верствам до результатів проєкту та включає такі заходи:

– редагування, переклад і друк багатомовного додаткового плану сталого управління для посилення спроможності органів влади/організацій до регіонального співробітництва;

– підготовку та друк багатомовних провітницьких матеріалів і наукових статей;

– редагування, переклад і друк багатомовних навчальних програм для підвищення у зацікавлених сторін чотирьох причорноморських країн-учасниць спроможності реагувати;

– розробку, редагування, переклад і друк посібника з методології та джерел оцінки забруднення моря, зокрема наслідків збройних конфліктів, для Чорноморського регіону;

– проведення навчальних курсів на основі додаткових навчальних програм у чотирьох причорноморських країнах-учасницях з метою підвищення у зацікавлених сторін здатності реагувати, забезпечення передачі отриманого/набутого у проєкті досвіду та передового досвіду з інших морських басейнів Європейського Союзу;

– проведення семінарів і зустрічей із зацікавленими сторонами та особами, які приймають рішення, щодо додаткового плану сталого управління у відповідь на цивільне забруднення моря та наслідки збройних конфліктів на півночі, заході та півдні Чорноморського регіону з метою оптимізації транскордонного співробітництва причорноморських країн-учасниць проєкту.

**Участь українських вчених-океанологів у проєкті «Black Sea SIERRA».** Україна має найдовшу берегову лінію серед усіх причорноморських країн. Також українські територіальні води — це переважно шельфова зона з невеликими глибинами, на яку припадає 3/4 усього річкового стоку Чорного моря, що приносить найбільшу кількість забруднення з суші [Зайцев, 2008]. Тому спеціалізовані наукові дослідження водних об'єктів України є важливою скла-

довою успішного виконання проєкту. Найбільшу частину цього завдання покладено на ДУ «Гідрофізичний центр НАН України». Грантова угода передбачає низку заходів для українського партнера, серед яких можна виділити головні:

- польові дослідження;
- аналіз отриманих даних;
- роботу зі стейкхолдерами;
- публікації, семінари, воркшопи (навчальні тренінги), взаємодію з партнерами проєкту.

**Польові дослідження.** Ідея проєкту передбачає дослідження в нижніх течіях причорноморських річок, перехідних водах (лиманах, лагунах та естуаріях), а також у морі. Складна воєнна ситуація у нижній течії Дніпра та у морській економічній зоні України не дає змоги зараз проводити тут необхідні обстеження, хоча саме ці об'єкти викликають найбільше занепокоєння та інтерес для науковців-океанологів. Такі обстеження обов'язково розпочнуть, як тільки дозволять обставини до закінчення строку реалізації проєкту (до 2026 р.) або пізніше.

За затвердженим планом проєкту на ДУ «Гідрофізичний центр НАН України» покладено дослідження у визначених водних об'єктах, розташованих на території України (табл. 3).

Експедиційні дослідження передбачено проводити у два раунди. Перший — для відбору зразків води і донних відкладів для визначення забруднення, другий — для відбору зразків для визначення величин біоаккумуляції.

З огляду на складну ситуацію зі станом

спеціалізованих науково-дослідних лабораторій і ворожі атаки на енергетичну інфраструктуру України, було прийнято рішення, що відібрані українськими науковцями зразки передадуть для дослідження румунським і болгарським партнерам проєкту.

**Аналіз отриманих даних.** За результатами проєкту очікується отримати певний обсяг даних різних типів, серед яких:

- гідроакустичні дані про підводний шум;
- політанти у воді та в донних відкладеннях (важкі метали, пестициди, нафтопродукти, органічні речовини різного спектра та ін.);
- дані про фактори евтрофікації (біогенні сполуки);
- біологічні дані (про біомасу планктонних і бентосних угруповань, а також їхній видовий склад);
- величини біоаккумуляції;
- перелік вітчизняних стейкхолдерів та їхні функції.

Науковці ДУ «Гідрофізичного центру НАН України», керуючись нормами міжнародно-правової регламентації діяльності України при проведенні морських досліджень у зонах національної юрисдикції прибережних держав Чорноморського басейну [Океанологічні..., 2015] і спираючись на наявний науковий методологічний базис [Щипцов, 2017], братимуть участь як в отриманні, так і в аналізі цих даних, їхній інтерпретації та нанесенні певних даних на мапу досліджень (картування).

**Робота зі стейкхолдерами та зацікавленими сторонами.** У процесі виконання

**Таблиця 3. Водні об'єкти обстеження української частини проєкту «Black Sea SIERRA»**

Тип водного об'єкта	Географічна назва, локалізація
Річки	Нижнє русло і гирло Південного Бугу Нижнє русло і гирло Дністра Кілійська частина дельти Дунаю
Перехідні води	Тилігульський лиман Хаджибейський лиман Тузовські лимани

проекту заплановано визначити типи та перелік стейкгоल्дерів і зацікавлених сторін, створити окремий реєстр і здійснити їх картування для цілей проекту, а також встановити з ними інформаційну взаємодію.

За умовами проекту передбачено провести два тренінг-курси для стейкгоल्дерів, та один національний воркшоп з питань реагування на виклики та наслідки забруднення навколишнього середовища різними факторами, розробити та включити у програми профільних навчальних закладів відповідні курси та предмети.

### Список літератури

- Гаркавая Г.Г., Богатова Ю.И. Источники эвтрофирования. В кн.: *Северо-западная часть Черного моря: биология и экология*. Киев: Наук. думка, 2006, С. 60—68.
- Зайцев Ю.П. *Чорноморські береги України*. Київ: Академперіодика, 2008, 242 с.
- Океанологічні дослідження: міжнародно-правова регламентація в сучасних умовах. Ч. 2. Міжнародно-правова регламентація діяльності України при проведенні морських експедиційних досліджень в зонах національної юрисдикції прибережних держав Азово-Чорноморського басейну*. Ред. О.А. Щипцов. Одеса: Фенікс, 2015, 228 с.
- Щипцов О.А. *Морські наукові дослідження (методологічний базис)*. Наук.-довід. видання. Київ: Логос, 2017, 129 с.
- European MSP Platform. (2023). Retrieved from <https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/fundings/harnessing-preparedness-and-response-marine-pollution-black-sea>.
- Funding & tender opportunities. (2023). Retrieved from <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/how-to-participate/topic-announcements/45515272>.
- Goncharov, O.Yu. (2006). Conditions of Primary Production Development in Water Bodies of North-West Region of the Black Sea. *Published by the Institute of South Seas Biology*, 1—20. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21460.24962>.
- Nagel, R., & Loskill, R. (Eds.). (1991). *Bioaccumulation in Aquatic Systems: Contributions to the Assessment*. Proc. of an International Workshop, Berlin 1990. 239 p. <https://doi.org/10.002/iroh.19930780110>.
- Reichelt-Brushett, A. (2023). *Marine Pollution — Monitoring, Management and Mitigation* (pp. 317—337). <https://doi.org/10.1007/978-3-031-10127-4>.
- Schäfer, S., Buchmeier, G., Claus, E., Duester, L., Heininger, P., Körner, A., Mayer, P., Paschke, A., Rauert, C., Reifferscheid, G., Rüdell, H., Schlechtriem, C., Schröter-Kermani, C., Schudoma, D., Smedes, F., Steffen, D., & Vietoris, F. (2015). Bioaccumulation in aquatic systems: Methodological approaches, monitoring and assessment. *Environmental Sciences Europe*, 27(1). <https://doi.org/10.1186/s12302-014-0036-z>.



## European research project on the state of pollution in the Black Sea «Black Sea SIERRA»: mission and participation of Ukrainian oceanographers

*O.A. Shchiptsov, O.Yu. Goncharov, 2023*

State Institution «Scientific Hydrophysical Center of the National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine

The destruction of civil and industrial objects in Ukraine caused by a decade-long armed conflict, especially since February 2022, has led to extensive environmental pollution within the country, particularly in the waterways of the Black Sea basin.

The consequences of these actions have also affected the state of the Black Sea, causing concern for the European Union and the global scientific community. Therefore, within the framework of the European program «Horizon Europe», funds were allocated for scientific research into the consequences of pollution in coastal water bodies and the Black Sea as a whole. In the 2023 «Horizon Europe» project competition, a proposal by an intergovernmental consortium of 7 scientific organizations from 5 countries was awarded the grant, including the State Institution «Scientific Hydrophysical Center of the National Academy of Sciences of Ukraine».

The project aims to create effective monitoring and quality control strategies for water, as well as the implementation of innovative technologies to reduce the impact of pollutants on the ecosystems of the Black Sea. The application of research results is planned for the development of environmentally sound recommendations and strategies for the conservation of the marine environment. The project involves collaboration between countries to address pollution issues and study the Black Sea, as well as the development of scientific approaches to water resource management in the region. Special attention is given to the development of educational programs regarding the impact of military pollution on the water ecosystems of the Black Sea region.

This article describes the localization, factors, and types of pollution in waterways and the Black Sea basin, the project's structure, types of activities, and the investigated water bodies in Ukraine, as well as the participation of SI «Scientific Hydrophysical Center of NAS of Ukraine» as a project participant.

**Key words:** armed conflict, water environment pollution, Black Sea, toxicants, bioaccumulation, «Horizon Europe» Programme.

### References

- Garkavaya, G.G., & Bogatova, Yu.I. (2006). Sources of eutrophication. In *Northwestern part of the Black Sea: biology and ecology* (pp. 60—68). Kiev: Naukova Dumka (in Russian).
- Zaitsev, Yu.P. (2008). *Black Sea coast of Ukraine*. Kyiv: Akadempriodika, 242 p. (in Ukrainian).
- Shchiptsov, O.A. (Ed.). (2015). *Oceanological research: international legal regulation in modern conditions. Part 2. International legal regulation of the activities of Ukraine in the conduct of maritime expeditionary research in the zones of national jurisdiction of the coastal states of the Azov-Black Sea basin*. Odesa: Feniks, 228 p. (in Ukrainian).
- Shchiptsov, O.A. (2017). *Marine scientific research (methodological basis). Scientific reference edition*. Kyiv: Logos, 129 p. (in Ukrainian).
- European MSP Platform. (2023). Retrieved from <https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/fundings/harnessing-preparedness-and-response-marine-pollution-black-sea>.

- Funding & tender opportunities. (2023). Retrieved from <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/how-to-participate/topic-announcements/45515272>.
- Goncharov, O.Yu. (2006). Conditions of Primary Production Development in Water Bodies of North-West Region of the Black Sea. *Published by the Institute of South Seas Biology*, 1—20. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21460.24962>.
- Nagel, R., & Loskill, R. (Eds.). (1991). *Bioaccumulation in Aquatic Systems: Contributions to the Assessment*. Proc. of an International Workshop, Berlin 1990. 239 p. <https://doi.org/10.1002/iroh.19930780110>.
- Reichelt-Brushett, A. (2023). *Marine Pollution — Monitoring, Management and Mitigation* (pp. 317—337). <https://doi.org/10.1007/978-3-031-10127-4>.
- Schäfer, S., Buchmeier, G., Claus, E., Duester, L., Heininger, P., Körner, A., Mayer, P., Paschke, A., Rauert, C., Reifferscheid, G., Rüdell, H., Schlechtriem, C., Schröter-Kermani, C., Schudoma, D., Smedes, F., Steffen, D., & Vietoris, F. (2015). Bioaccumulation in aquatic systems: Methodological approaches, monitoring and assessment. *Environmental Sciences Europe*, 27(1). <https://doi.org/10.1186/s12302-014-0036-z>.