

УДК 504:002,004.45:
[504.064(477)::349.6(4-672 ЄС)]
УКПП 87.01.29
№ держреєстрації 0119U103549
Інв. №

**МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
НДУ “УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР ЕКОЛОГІЇ МОРЯ”
(УКРНЦЕМ)**

65009, м. Одеса, Французький бульвар, 89. тел. (0482) 63 66 22, факс (0482) 637322
e-mail: accem@te.net.ua, www.sea.gov.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Українського наукового центру
екології моря,

канд.геогр.наук, старший наук.співроб.

_____ В.М. Коморін

«___»_____ 2020 року

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**Інформаційне забезпечення створення Морської стратегії України
у 2020 р.**

**РОЗРОБКА ЕКОЛОГО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
МОРСЬКОЇ СТРАТЕГІЇ УКРАЇНИ У 2019 - 2021 РР. ЗГІДНО ДИРЕКТИВИ
ЄС ПРО ВСТАНОВЛЕННЯ РАМОК ДІЯЛЬНОСТІ СПІВТОВАРИСТВА У
СФЕРІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ ЩОДО МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА**

Науковий керівник НДР
директор Українського наукового
центру екології моря,
канд.геогр.наук.н.с.

В.М. Коморін

2020

Рукопис закінчено 27 грудня 2020 року.

Результати роботи розглянуто Вченою Радою УкрНЦЕМ, протокол від _____№

СПИСОК АВТОРІВ

Науковий керівник НДР директор Українського наукового центру екології моря, канд.геогр.наук	_____2020 "___"_____2020	В.М. Коморін (вступ; розділ 1; висновки;)
Відповідальний виконавець: начальник відділу інформаційного забезпечення наукової діяльності	_____2020 "___"_____2020	О. О. Непрокін (вступ; розділ 1, 4; висновки)
Завідувач сектором баз даних моніторингу Причорноморських країн відділу інформаційного забезпечення наукової діяльності	_____2020 "___"_____2020	О.В. М'яснікова (розділ 3)
Наук. співроб. сектору розробки інформаційних систем відділу інформаційного забезпечення наукової діяльності	_____2020 "___"_____2020	А.М. Круглов (розділи 1, 2,)
Начальник відділу геоінформаційного аналізу	_____2020 "___"_____2020	О.В. Лепьошкін (розділ 5)
Наук. співроб. відділу геоінформаційного аналізу	_____2020 "___"_____2020	О.С. Братченко (розділ 5)

РЕФЕРАТ

Звіт з НДР: с. 42, табл. 2, рис. 9, джерел 16.

БАЗА ДАНИХ, БІОГЕОГРАФІЧНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОКЕАНУ (OBIS), ВЕБ-САЙТ, МОРСЬКА СТРАТЕГІЯ, ЕКОЛОГО-ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ІНТЕРАКТИВНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ ОЦІНОК СТАНУ МОРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ.

Актуальність науково-дослідної роботи обумовлюється, вперш за все необхідністю створення інформаційного забезпечення державного екологічного моніторингу морів України в межах створення та реалізації Морської стратегії України.

Основними завданнями НДР є удосконалення еколого-інформаційного забезпечення морського природо-користування з урахуванням вимог Рамкової Директиви ЄС про морську стратегію (2008/56/ЄС), включаючи аператне та програмне забезпечення, розробку бази даних та інтерактивних гео-інформаційних систем.

Об'єкт дослідження – інформаційне забезпечення екологічного моніторингу стану морського середовища Чорного моря в межах Морської стратегії України відповідно до вимог Директиви 2008/56/ЄС щодо морської стратегії.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
1 РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ БАЗИ ДАНИХ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ДИРЕКТИВИ 2008/56/ЕС ПО МОРСЬКОЇ СТРАТЕГІЇ	9
2 НАЛАШТУВАННЯ АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗГІДНО ІЗ ВИМОГАМИ БЕЗПЕКИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ	19
3 ВНЕСЕННЯ ДАНИХ В БАЗУ ДАНИХ ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ МОРСЬКИХ ВОД ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ У 2020	22
4 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВУЗЛА БІОГЕОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОКЕАНУ	25
5 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПРАКТИК ІНТЕРАКТИВНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАЛЬНИХ ОЦІНОК СТАНУ МОРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ПІДГОТОВКА ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ РАМКОВОЇ ДИРЕКТИВИ ЄС ПРО МОРСЬКУ СТРАТЕГІЮ	32
ВИСНОВКИ	39
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	40

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

- БД – база даних;
- ВЕЗ – виключна морська економічна зони України
- ГІС – геоінформаційна система;
- ДЕС – добрий екологічний стан
- ДЕММ – державний екологічний морський моніторинг
- МОК – міждержавна океанографічна комісія;
- МООД – програма Міжнародного Обміну океанографічних Даними;
- НДР – науково-дослідна робота;
- ПЗЧМ – північно-західна частина Чорного моря;
- ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні;
- ПХБ – поліхлорбіфеніли;
- ХОП – хлорорганічні пестициди ;
- УкрНЦЕМ – Український науковий центр екології морів;
- BEAST – biodiversity assessment tool;
- CHASE – Hazardous Substances Status Assessment Tool;
- DCT - Data Collection Templates (шаблони збору даних)
- IODE – International Oceanographic Data and Information Exchange Program of IOС;
- IOС – Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO;
- HEAT – HELCOM Eutrophication Assessment Tool;
- HELCOM – Балтійська комісія з охорони морського навколишнього середовища;
- MSFD – Рамкова Директива про морську стратегію;
- OBIS – Ocean Biogeographic Information System.

ВСТУП

Україні, як морській державі, потрібно створити систему управління якістю морського середовища на сучасному міжнародному рівні. В ЄС є перевірені багатолітнім досвідом такі інструменти як Рамкова Директива з Морської стратегії ЄС 2008/56/ЄС (MSFD) та Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС (WFD).

Відповідно до Угоди про асоціацію між Україною та ЄС Мінекоенерго з метою імплементації Директиви ЄС з морської стратегії необхідно здійснити заходи для визначення базового екологічного стану та статусу екосистем Чорного та Азовського морів в межах виключної морської економічної зони України (ВЕЗ), визначити та затвердити критерії доброго екологічного стану (ДЕС) для екосистем Чорного та Азовського морів в межах територіальних вод та ВЕЗ, визначити природоохоронні цілі та індикатори, досягнення яких має забезпечити наближення екологічного стану та статусу екосистем Чорного та Азовського морів в межах територіальних вод України та ВЕЗ до ДЕС [1], [2]. Все це повинно увійти до Морської стратегії України.

Відповідно до ст. 11 рамкової Директиви з Морської стратегії ЄС 2008/56/ЄС (MSFD) [3] УкрНЦЕМ на основі базової оцінки, здійсненої відповідно до частини 1 ст. 8, розробив програму екологічного моніторингу для постійної оцінки екологічного стану морських вод, базуючись на переліках характеристик, видів джерел та наслідків впливу, зазначених у Додатках III і V MSFD [4].

Програма державного екологічного моніторингу морів України (надалі Програма), розроблялась з урахуванням орієнтирів розвитку України як морської держави і пов'язаного з цим процесу інтеграції до ЄС, що потребує поступового впровадження загальноєвропейських стандартів і зокрема директив у сфері водної політики.

Програма створена відповідно до Порядку здійснення державного моніторингу вод, який затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758 [5] (надалі Порядок) на виконання вимог MSFD та Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/60/ЄС (WFD), які Україна зобов'язалася імплементувати в межах виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС.

Актуальність науково-дослідної роботи обумовлюється, вперш за все необхідністю створення інформаційного забезпечення державного екологічного моніторингу морів України в межах створення та реалізації Морської стратегії України.

Метою НДР є удосконалення інформаційного забезпечення системи морського екологічного моніторингу в межах реалізації Морської стратегії України.

Основні завдання НДР:

- удосконалення еколого-інформаційного забезпечення морського природо-користування з урахуванням вимог Рамкової Директиви ЄС про морську стратегію (2008/56/ЄС);
- налаштування апаратного та програмного забезпечення згідно із вимогами бази даних;
- розробка прототипу бази даних відповідно до вимог Директиви 2008/56/ЄС по морській стратегії;
- розробка шаблонів для внесення даних в базу даних державного моніторингу морських вод Чорного та Азовського морів;
- забезпечення функціонування вузла Біогеографічній Інформаційної Системи Океану (OBIS);
- розробка інтерактивної картографічної системи для візуалізації та аналізу інтегральних оцінок стану морських екосистем відповідно до вимог Рамкової Директиви ЄС про морську стратегію;

Наукова робота здійснюється на базі попередніх розробок УкрНЦЕМ в межах національних та міжнародних програм. Дані які було отримано

протягом попередніх років є функціональною основою для наступних розробок та модифікацій.

Робота буде використовуватися в інформаційній діяльності Морського інформаційно-аналітичного центру УкрНЦЕМ для забезпечення державних організацій, щодо прийняття оперативних і стратегічних управлінських рішень у сфері охорони морського середовища і прибережної смуги України та регулювання морського і прибережного природокористування, а також для забезпечення потреб широкого кола наукових співробітників і громадськості в екологічній інформації, імплементації Морської Директиви (2008/56/ЄС) до основних напрямків досліджень. Термін виконання НДР: 2019-2021 рр.

1. РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ БАЗИ ДАНИХ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ДИРЕКТИВИ 2008/56/ЕС ПО МОРСЬКОЇ СТРАТЕГІЇ

Розробка прототипу бази даних щодо якості води, розпочата із загальною потребою в доопрацюванні та вдосконаленні відповідно до Рамкової директиви морської стратегії ЄС (MSFD), Рамкової директиви ЄС про води (WFD) та Чорноморського стратегічного План дій (2009). Протягом звітнього періоду було заплановано наступні нові заходи: Розробка та оновлення шаблонів збору даних; оновлення веб-інтерфейсу бази даних.

1.1 Матеріали і методи

Основні дані, зібрані під час моніторингових заходів, як проекту EMBLAS (2-й етап), так і EMBLAS Plus, були зібрані, оброблені та впорядковані до бази даних якості води (Water Quality Data Base WQDB).

Логічна структура бази даних була побудована відповідно до шаблонів збору даних (Data Collection Templates - DCT), розроблених спільно з науковцями, відповідальними за дескриптори Рамкової директиви морської стратегії ЄС (MSFD). База даних побудована на платформі Microsoft SQL Server 2016 з використанням механізму розробників MS Visual Studio 2019 та середовища Microsoft TSQL. Оновлення бази даних включає оновлення даних та нові таблиці БД для відповідних дескрипторів;

Нова конструкція DCT, проведена за допомогою Microsoft Excel. Для розробки функцій DCT (списки, посилання між каталогами даних / метаданих, формули тощо) був використаний сценарій Visual Basic.

Відповідно до вимог, DCT заповнювались даними моніторингу та аналізу (введення вручну). Також проводився попередній контроль якості (просторовий розподіл, контроль значень).

Розроблено автономне програмне забезпечення (парсери для розпізнавання синтаксису) для автоматизації експорту даних WQDB з DCT. Процес, заснований на об'єктно-орієнтованому програмуванні за допомогою мови C #., та Microsoft.net Framework 4.7.1. як програмного забезпечення. Оновлення програмного забезпечення включає функції для різних розрахунків (маркери якості тощо), функцію синхронізації даних між основною базою даних та GeoDB та функцію вибору полів вручну (у випадку, коли в заголовку стовпця не вказано ім'я).

Оновлення веб-інтерфейсу на основі PHP 7.1 для стандартних функцій та веб-елементів. Для розширень інтерфейсів, таких як наукові аналітичні інструменти, оптимізація інтерфейсу та автоматичне оновлення веб-сторінок, були використані AJAX, статистика Java-Script, а також API GOOGLE Maps для функцій відображення. Веб-інтерфейс, модернізований з поточним розширенням статистики, новими статистичними параметрами та фільтрами, діаграмами статистичної інформації, новими інтерфейсами запитів для відповідних дескрипторів та новими аналітичними інструментами.

Діяльність у веб-ГІС виконувалась із використанням продуктів ESRI: ArcGIS Desktop 10.x, ArcGIS Server 10.x та різних розширень. ArcMap та ArcCatalog використовувались для обробки просторових даних та розробки бази геоданих.

1.2 Етапи роботи

Робота по розробці бази даних складалась з 3 етапів:

Етап 1. Розробка нових DCT для нових каталогів WQDB, розробка спрощених DCT для історичних та архівних даних.

- 1.1. DCT для морських ссавців;
- 1.2. DCT для риби;
- 1.3. DCT для птахів;
- 1.4. DCT для історичних та архівних даних.

Етап 2. Удосконалення та модернізація WQDB, додання нових каталогів до структури WQDB відповідно до нещодавно розроблених DCT, нового програмного забезпечення, оновленого веб-інтерфейсу, статистичних інструментів та розробки WEB-GIS.

- 2.1. Створення нової структури та каталогів WQDB;
- 2.2. Оновити існуючий веб-інтерфейс для підтримки нещодавно розроблених каталогів та додавши нові інструменти для розширеного аналізу даних;
- 2.3. Розробка статистичних інструментів;
- 2.4. Завантаження даних та початкова розробка програмного забезпечення для контролю якості;

Етап 3. Завантаження моніторингових, історичних та архівних даних

- 3.1. Розробка вимог до постачальників даних / партнерів проекту, відповідальних за наповнення DCT.
- 3.2. Початковий контроль якості нового обстеження EMBLAS + та інших даних.
- 3.3. Населення WQDB з даними, підготовленими постачальниками даних, партнерами проекту відповідно до вимог DCT.

1.3 Результати

1.3.1 Нові DCT, новий експорт даних

Протягом звітного періоду були розроблені наступні шаблони збору даних: мікробні спільноти, риба, морські ссавці.

Додано нові каталоги, що відповідають цим шаблонам, розширюючи структуру бази даних.

Для завантаження даних з нових DCT були розроблені відповідні програмні засоби. Основним принципом роботи з інструментами є забезпечення взаємодії між даними, що містяться в шаблонах, і каталогами бази даних. Результатом роботи з інструментами є посилення на поля DCT з каталогами. Під час розробки інструменту були побудовані такі перевірки якості: перевірка записів дублювання, перевірка дублювання між даними DCT та базою даних, обов'язкова перевірка полів. Інструменти дозволяють автоматично читати та завантажувати дані із шаблонів до бази даних.

1.3.2 Експорт історичних даних

Попередня оцінка показала, що всі DCT також підходять для сукупності історичних даних. Через відсутність певної інформації (метаданих загалом) деякі поля у шаблонах історичних даних залишилися порожніми.

Основні джерела, що надають дані, такі:

Український науковий центр екології моря, Одеса, Україна (забруднення у воді та донних відкладах, забруднення в біоті, поживні речовини, загальні фізико-хімічні показники, фізичні характеристики води), охоплений період 2000-2019 рр., Круїзи РВ “Володимир Паршин” та дані моніторингу біля берега;

Одеський державний університет імені Мечникова, Одеса, Україна (риба), охоплений період 2004-2017, острів Змейний;

Інститут морської біології Національної академії наук, Одеса, Україна (фітопланктон 1999-2013, мезозоопланктон 2008-2010, 2016-2019, макрозообентос 2000-2019, макрофітобентос 2004-2019)

1.3.3 Нові можливості веб-інтерфейсу

Графічний веб-інтерфейс бази даних забезпечує доступ до даних, зібраних у каталогах. Ці каталоги організовані відповідно до показників MSFD дескрипторів і представлені в меню як функції у групах та підгрупах. Групи відповідають дескрипторам MSFD. Каталоги даних охоплюють більшість дескрипторів та показників MSFD.

Графічний веб-інтерфейс бази даних забезпечує доступ до даних, зібраних у каталогах. Ці каталоги організовані відповідно до показників MSFD дескрипторів і представлені у меню у групах та підгрупах. Каталоги даних охоплюють більшість дескрипторів та показників MSFD, крім мікропластику, сміття з морського дна та енергії (шум). Ці каталоги будуть розроблені під час подальшої діяльності.

▼ Biodiversity - water column	▼ Contaminants
○ Phytoplankton	○ Water
▼ Zooplankton	○ Sediment
○ Macrozooplankton	○ Biota
○ Microzooplankton	▼ Hydrography
○ Mesozooplankton	○ Meteorology
○ Microbial communities	▶ Physical characteristics
▼ Biodiversity - seabed	▼ Litter
○ Macrozoobenthos	○ Floating marine macro litter
○ Meiobenthos	○ Riverine litter
○ Macrophytobenthos	○ Microplastic
○ Microbial communities	○ Beach litter
○ Biodiversity - marine mammals	○ Sea bottom litter
○ Biodiversity - fish	○ Energy (noise)
○ Biodiversity - birds	▼ Statistics
▼ Eutrophication	○ General
○ Nutrients	○ Parameter
○ Chlorophyll-a	○ E-trix
○ General physico-chemical parameters	

Рисунок 1.1 – Інтерфейс меню бази даних

Меню:

- Групи для дескрипторів MSFD
- Підгрупи та особливості показників у відповідному дескрипторі MSFD

– Група статистики (кількість записів із фільтрами параметра; інтегральні значення ДЕС, розраховані з використанням параметрів бази даних.

Інтерфейс запити має 3 вкладки: «пошук за допомогою фільтрів» (рис. 1.2), «результати, відповідно до запити даних» (рис. 1.3) та «графічні результати для відображення станцій, вибраних у запиті» (рис. 1.4).

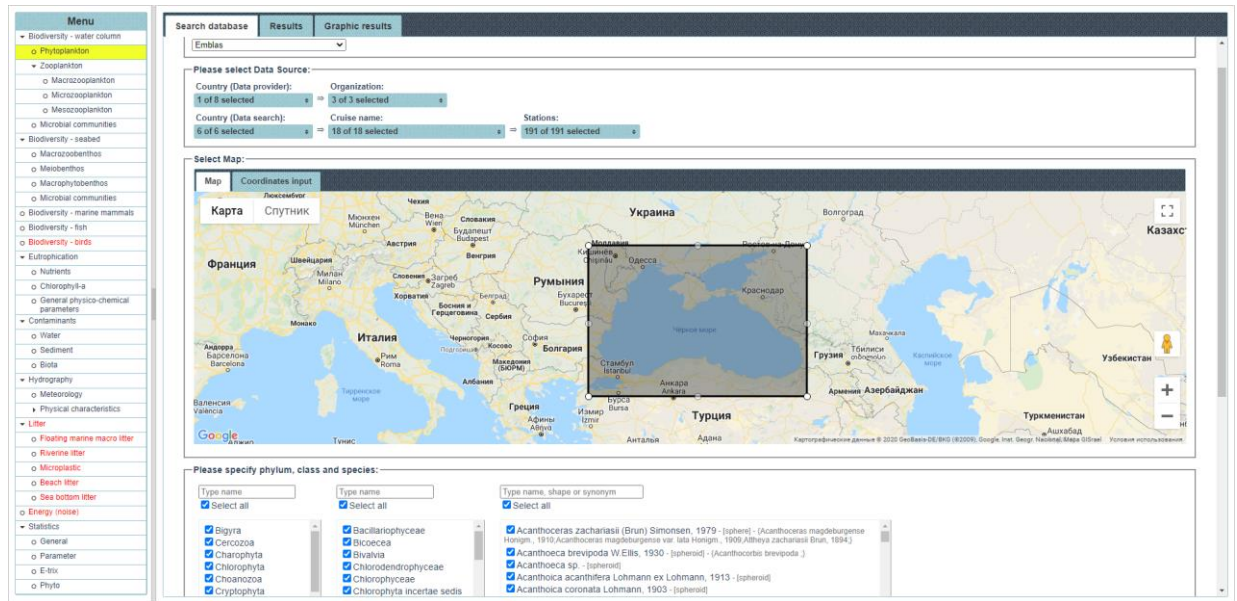


Рисунок 1.2 – Вкладка «пошук за допомогою фільтрів»

The screenshot shows a table of search results. The table has the following columns: Volume of the sample [l], Method of preservation, Method of sample pretreatment, Microscope, Magnification of microscope, Taking Person, Kingdom, Phylum, Class, Order, Family, Genus, Species, and WORMS. The table contains 10 rows of data, all with a volume of 2.666 l and a method of preservation of Formalyn 2%. The taxonomic classification for all rows is Chromista, Haptophyta, Prymnesiophyceae, and Isochrysidales. The species listed are Emiliana huxleyi, Pontosphaera sp., Gymnodinium sp., Lessardia elongata, Scrippsiella, Prorocentrum, and Tabularia.

Volume of the sample [l]	Method of preservation	Method of sample pretreatment	Microscope	Magnification of microscope	Taking Person	Kingdom	Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species	WORMS
2.666	Formalyn 2%	Filtration by funnel of inverted filtration	Light microscope	600	Mariya Grandova	Chromista	Haptophyta	Prymnesiophyceae	Isochrysidales	Noelaerhabdaceae	Emiliana	Emiliana huxleyi (Lohmann) W.W. Hay & H.P. Moller, 1967	115104
2.666	Formalyn 2%	Filtration by funnel of inverted filtration	Light microscope	600	Mariya Grandova	Chromista	Haptophyta	Prymnesiophyceae	Zygodiscales	Pontosphaeraceae	Pontosphaera	Pontosphaera sp.	115082
2.666	Formalyn 2%	Filtration by funnel of inverted filtration	Light microscope	600	Mariya Grandova	Chromista	Myzozoa	Dinophyceae	Gymnodiales	Gymnodineaceae	Gymnodinium	Gymnodinium sp.	109475
2.666	Formalyn 2%	Filtration by funnel of inverted filtration	Light microscope	600	Mariya Grandova	Chromista	Myzozoa	Dinophyceae	Peridinales	Lessardiaceae	Lessardia	Lessardia elongata Saldanha & F.J.R. Taylor, 2003	232703
2.666	Formalyn 2%	Filtration by funnel of inverted filtration	Light microscope	600	Mariya Grandova	Chromista	Myzozoa	Dinophyceae	Peridinales	Peridiniaceae	Scrippsiella	Scrippsiella trochoidea (Stein) Loeblich III, 1976	110172
2.666	Formalyn 2%	Filtration by funnel of inverted filtration	Light microscope	600	Mariya Grandova	Chromista	Myzozoa	Dinophyceae	Prorocentrales	Prorocentraceae	Prorocentrum	Prorocentrum cordatum (Osterfeld) J.D. Dodge, 1975	232376
2.666	Formalyn 2%	Filtration by funnel of inverted filtration	Light microscope	600	Mariya Grandova	Chromista	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Cylindrotheca	Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann & J.C. Lewin, 1964	149004
2.666	Formalyn 2%	Filtration by funnel of inverted filtration	Light microscope	600	Mariya Grandova	Chromista	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Pseudo-nitzschia	Pseudo-nitzschia delicatissima (Cleve) Heide, 1928	149153
2.666	Formalyn 2%	Filtration by funnel of inverted filtration	Light microscope	600	Mariya Grandova	Chromista	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Tabularia	Tabularia fasciculata (C. Agardh) D.M. Williams & Round, 1986	157061
2.666	Formalyn 2%	Filtration by funnel of inverted filtration	Light microscope	600	Mariya Grandova	Chromista	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	Proboscia	Proboscia alata (Brightwell) Sundstrom, 1986	168

Рисунок 1.3 – Вкладка «Результати відповідно до запити даних»

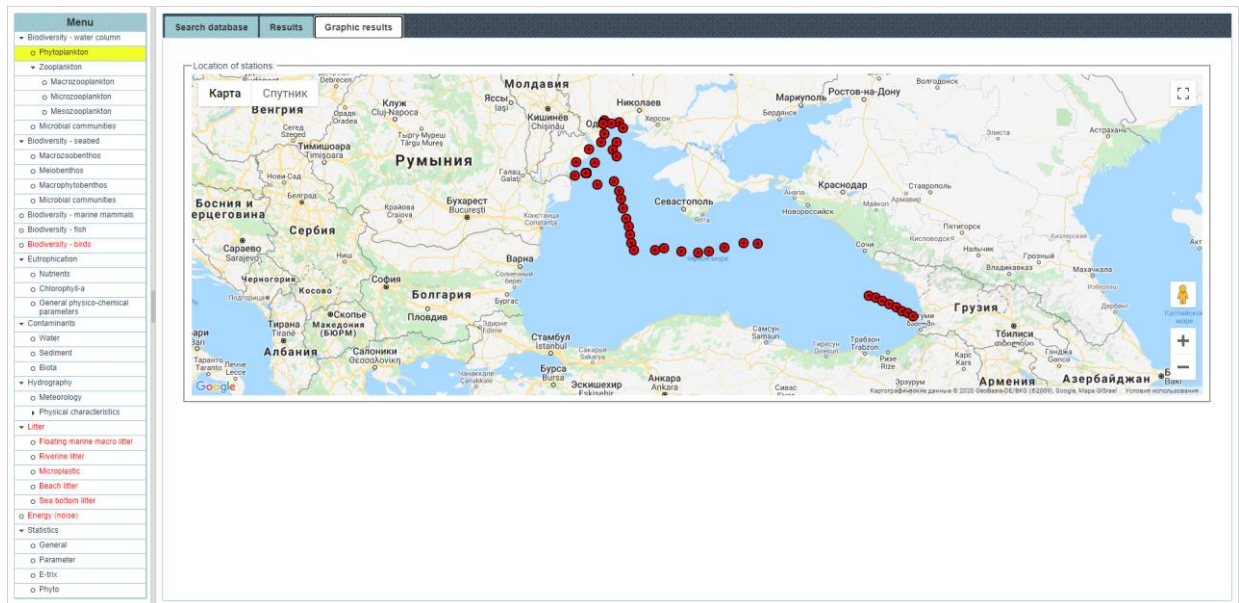


Рисунок 1.4 – Вкладка «графічні результати для відображення станцій, вибраних у запиті»

Набір статистичних інструментів також доступний через веб-інтерфейс. Деякі інструменти представляють вміст бази даних. Інші були розроблені для відображення інтегральних значень стану навколишнього середовища (наприклад, E-TRIX, індикатор, що показує рівень трофіки). Інтегральні інструменти оцінки повинні працювати в полігонах Чорного моря та показувати значення для кожного полігону. Полігональне розмежування, проведене відповідно до рекомендацій MSFD для всього Чорного моря. Під час подальших заходів планується робота над розробкою інструментів наукової оцінки бази даних.

В даний час до інтерфейсу додані статистичні інструменти E-TRIX та BEAST.

Переваги індексу TRIX перед іншими інтегральними значеннями зумовлені використанням стандартних та найбільш часто вимірюваних гідрохімічних та гідробіологічних характеристик морських вод. Кількість цих вод не змінюється, що дозволяє порівнювати оцінки рівня трофіки води різних морів та океанів TRIX індекс. TRIX широко використовується країнами ЄС для оцінки трофічного статусу та якості середземноморських вод.

TRIX обчислюється за формулою:

$$TRIX = [\log(Ch \cdot D\%O \cdot N_M \cdot P_3) + 1,5] / 1,2 \text{ ,,}$$

де Ch - концентрація хлорофілу-а, мкг / дм³;

D% O - відхилення в абсолютних значеннях розчиненого кисню від 100 % насичення;

N_m - концентрація суми розчинених форм мінерального азоту, мкг / дм³;

P₃ - концентрація загального фосфору, мкг / дм³.

Оцінка можливості застосування індексу TRIX для акваторії Чорного моря була проведена на основі порівняльного аналізу фактичних діапазонів коливань показників та прийнятої у формулі розрахунку.

Індекс TRIX змінюється залежно від умов трофіки води в діапазоні від 0 до 10, а оцінка трофічної категорії та стану якості води проводиться відповідно до значення індексу, яке наведено в таблиці.

Таблиця 1.1 – Категорії трофіки, стану якості води та їх характеристики залежно від значення індексу TRIX

Значення TRIX	Рівень трофічний	Якість води	Характеристика якості води	Відповідність ДЕС
<4	Низький	Високий	Висока прозорість води, відсутність аномалій водного кольору, відсутність перенасичення та недостатня насиченість розчиненим киснем.	ДЕС
4 - 5	Середній	Гарний	Епізодичні випадки зниження прозорості води, відхилення кольору води, гіпоксія дна води.	
5 - 6	Високий	Середній	Низька прозорість води, аномалії кольору	

			води, гіпоксія дна води та випадки аноксії.	Не ДЕС
> 6	Дуже високо	Погано	Висока каламутність вод, великі аномалії кольору води, регулярна гіпоксія на великій площі та часті випадки аноксії донних вод, загибель донних організмів.	

Базова оцінка морського середовища за допомогою дескриптора "евтрофікація" була проведена на основі комплексної оцінки концентрацій поживних речовин та прямих та побічних наслідків забруднення води поживними речовинами за методом HELCOM BEAST шляхом оцінки якості морської води ступінь їх трофічного рівня. Визначено середні та екстремальні значення, стандартне відхилення концентрацій поживних речовин, прями та непрямі наслідки забруднення води поживними речовинами для вибраних морських масивів. Оцінка морського масиву води до категорії певного екологічного стану визначається відношенням фактичних значень спостережуваних параметрів до відповідних цільових значень (були визначені з фонових значень, характерних для періоду евтрофікації відповідно до ДЕС), з урахуванням допусків від фонового значення. Отримані коефіцієнти усереднені по кожній групі показників. Остаточна оцінка якості та трофіки води відповідає найгіршому середньому значенню, визначеному для трьох груп показників. Оцінка якості води з точки зору їх трофічного рівня поділяється на п'ять класів залежно від класу екологічного статусу (далі - ESC): Остаточна оцінка якості та трофіки води відповідає найгіршому середньому значенню, визначеному для трьох груп показників. Оцінка якості води з точки зору їх трофічного рівня поділяється на п'ять класів залежно від класу екологічного статусу (далі - ESC): Остаточна оцінка якості та трофіки

води відповідає найгіршому середньому значенню, визначеному для трьох груп показників. Оцінка якості води з точки зору їх трофічного рівня поділяється на п'ять класів залежно від класу екологічного статусу (далі - ESC):

Таблиця 1.2 – Клас екологічного статусу

Клас екологічного статусу (ВИХІД)	Стан морського середовища				
	Відмінно	Добре	Задовільно	Посередній	Погано
	≤0,5	0,5 <KES≤1,0	1,0 <KES≤1,5	1,0 <KES≤2,0	> 2,0

Розрахунок показника BEAST базується на порівнянні наявних значень із цілями, визначеними для конкретних районів на основі сезонних або щорічних спостережень.

Розрахунок:

$P(PO_4)$ (Фосфати) = $x / (y * 1,5)$, де x - значення, виміряне на станції, а y - цільове значення для фосфатів у регіоні.

$N(N_{min})$ (Сума 3 азоту (амонію, нітриту та нітратів)) розраховується так само, як і вище.

Також були розраховані біомаси фітопланктону та хлорофілу.

2. НАЛАШТУВАННЯ АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗГІДНО ІЗ ВИМОГАМИ БЕЗПЕКИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ

Одним із головних завдань при проектуванні будь-якої бази даних є суворе дотримання правил безпеки та балансу щодо швидкого доступу до даних, що зберігаються у БД. Забезпечити безпечність зберігання даних можна декількома способами, а саме – програмно та апаратно. Проте, якщо вказати в будь-якому із компонентів (програмному або апаратному) занадто жорсткі вимоги до правил доступу до даних у БД можуть виникнути ситуації, коли доступ до цих даних буде виконуватись занадто довго (а по так званим “правилам гарного тону” швидкість доступу до інформації, яка потрібна користувачу після його запиту не повинна перевищувати три секунди – якщо більше це незадовільно).

Отже, інформаційна безпека — це збереження конфіденційності, цілісності та доступності інформації:

1. Конфіденційність – загрози, що відносяться до несанкціонованого ознайомлення з інформацією, становлять загрози конфіденційності. Якщо існують вимоги щодо обмеження можливості ознайомлення з інформацією, то відповідні послуги відносяться до критеріїв конфіденційності. В нашому випадку інформація має як відкритий, так і закритий характер доступу. Відкрита інформація доступна будь-кому, а для доступу до закритої частини необхідно запросити доступ. У нашому випадку – це ім’я користувача та пароль, що підлягає шифруванню за алгоритмами RSA512.

2. Цілісність – загрози, що відносяться до несанкціонованої модифікації інформації, становлять загрози цілісності. У випадку, якщо існують вимоги щодо обмеження можливості модифікації інформації, то їх відносяться до критеріїв цілісності. Оскільки доступ до змінення інформації є лише у системного адміністратора MSSQL Server і цей службовий запис

ніяким чином не перетинається із публічними записами, завдяки яким відбувається доступ до інформації з мережі Інтернет, то цей параметр вважається виконаним. Крім того пароль до запису системного адміністратора є криптографічно стійким, адже має в собі понад двадцять символів із використанням спеціальних символів та зберігається безпосередньо в середовищі MSSQL Server.

3. Доступність – загрози, що відносяться до порушення можливості використання комп'ютерних систем або оброблюваної інформації, становлять загрози доступності. Якщо існують вимоги щодо захисту від відмови в доступі або захисту від збоїв, то їх відносяться до критеріїв доступності. Цей параметр також є виконаним, адже база даних віддзеркалюється на незалежний сервер БД, і в разі, якщо основний сервер недоступний із будь яких сторонніх причин (DDOS-атака, відсутність підключення до мережі Інтернет, тощо) база даних все одно буде на зв'язку із користувачем.

Крім основних критеріїв безпеки інформації є й наступні, або другорядні, наприклад, достовірність інформації.

Достовірність інформації, або контроль якості інформації в нашому випадку, забезпечується двома рівнями – ручним на підготовчому етапі, та автоматичним на етапі занесення даних до БД.

Всі вище перераховані параметри досягаються лише за рахунок налаштувань доступу до БД за допомогою інструментів СУБД та програмного забезпечення створеного, спроектованого, або запланованого до проектування\створення у межах задачі.

Щодо апаратної частини захисту інформації. Вона поділяється на дві підчастини:

1. Апаратне забезпечення
2. Комунікаційні мережі

Апаратне забезпечення представлено мережевим маршрутизатором L2-рівня із розвинутою системою апаратних фільтрів, мережевих екранів, фільтрів DDOS-атак, налаштованих таким чином, щоб мінімізувати кількість

можливих точок доступу до серверної інфраструктури УкрНЦЕМ взагалі, та до серверу баз даних зокрема.

Комунікаційні мережі – це розвинена система, що об'єднує кластер серверів УкрНЦЕМ в єдину мережу, що повністю відокремлена від основної мережі організації. Крім основних зв'язків між серверами авторизації, серверами збереження даних та серверами на яких розташовано веб-ресурси існують допоміжні та резервні зв'язки. Також особливості у настройці адресації у міжсерверній мережі взагалі виключають можливість на отримання доступу зловмисниками до серверного майданчику УкрНЦЕМ.

Отже, на даному етапі розвитку НДР основні вимоги до налаштувань безпеки даних, такі як конфіденційність, цілісність, доступність, достовірність, відмовостійкість на апаратному рівні виконано у повному об'ємі.

3. ВНЕСЕННЯ ДАНИХ В БАЗУ ДАНИХ ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ МОРСЬКИХ ВОД ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ У 2020

Метою роботи та основним завданням є розробка системи збору, поповнення, критконтролю і завантаження до БД «SeaBase» даних за програмою морського прибережного моніторингу та проектом «Контрольні спостереження в процесі експлуатації глибоководного суднового ходу Дунай-Чорне море (морська частина)»: «Гідрологічні та гідрохімічні спостереження за станом морського середовища в процесі експлуатації глибоководного суднового ходу Дунай-Чорне море».

Протягом звітного періоду було виконано наступні роботи:

- Аналіз отриманих УкрНЦЕМ даних за програмою моніторингу у 2019 році для подальшого внесення у БД «SeaBase»:
 - перевірка координат станцій та створення карт рейсів;
 - перевірка горизонтів та глибин станцій;
 - корегування одиниць вимірювання для забруднюючих речовин у воді, донних відкладах та біоті;
 - перевірка дат станцій моніторингу;
 - отримані скореговані координати станцій та внесення всіх станцій 2019 року у таблицю Stations бази даних УкрНЦЕМ «SeaBase»;
- Проведення робіт з адаптації структури існуючого прототипу нової БД;
- Інтеграція спеціалізованих полів до структури БД для зв'язку з міжнародними проектами та БД (наприклад, проект Emodnet Chemistry, SeaDataCloud тощо);
- Проаналізовано структуру прототипу нової БД для визначення основних зв'язків між таблицями БД та функціями нового інтерфейсу;

- Внесення даних фотосинтетичних пігментів у таблицю Samples БД «SeaBase» за 2019 рік:
 - 37 станцій «Пляж "Аркадія"»;
 - 38 станцій «мис Малий Фонтан»;
 - 11 станцій прибережного моніторингу.
- Внесення гідрологічних даних у таблицю Samples БД «SeaBase» за 2019 рік:
 - 45 станцій «Пляж "Аркадія"»;
 - 45 станцій «мис Малий Фонтан»;
 - 12 станцій прибережного моніторингу.
- Перевірка працездатності основних функцій існуючого інтерфейсу при підключенні до прототипу нової БД;
- Перевірка працездатності додаткових функцій існуючого інтерфейсу на прототипі нової БД та виправлення помилок;
- Адаптація структури існуючого прототипу нової БД ;
- Написання та тестування попередніх запитів для перенесення інформації зі старої БД «SeaBase» до нової БД;
- Розробка програмного забезпечення для переносу даних БД “SeaBase” до БД Black Sea Water Quality Database;
- Внесення даних УкрНЦЕМ за 2000-2019 роки до БД Black Sea Water Quality Database:
 - НДС «Владимир Паршин» - 7 рейсів, гідрологія-гідрохімія, забруднюючі речовини у воді, донних відкладах;
 - Станція моніторингу “Мис М.Фонтан» - 20 рейсів, гідрологія-гідрохімія, забруднюючі речовини у воді, донних відкладах;
 - Станція моніторингу “Пляж Аркадія» - 7 рейсів, гідрологія-гідрохімія, забруднюючі речовини у воді, донних відкладах;
- Проведення підготовчих робіт для перенесення даних по фітопланктону та мезозoopланктону за період з 2000 по 2019 в нову базу даних;

- Внесення даних УкрНЦЕМ за 2001-2018 роки до БД Black Sea Water Quality Database:
 - Станція моніторингу “Мис М.Фонтан» - мезозопланктон;
 - Станція моніторингу “Пляж Аркадія» - мезозопланктон;
 - Внесення даних УкрНЦЕМ за 2001-2018 роки до БД:
 - Станція моніторингу “Мис М.Фонтан» - фітоопланктон;
 - Станція моніторингу “Пляж Аркадія» - фітоопланктон;
 - Оновлення веб-сайту УкрНЦЕМ розділу Новини;
 - Підготовка виборки з БД “SeaBase” по хлорофілу для МІАЦ для подальшої підготовки графічного матеріалу і включення до Національної доповіді України за 2019 рік;

4. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВУЗЛА БІОГЕОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОКЕАНУ

Для отримання статусу вузла OBIS фахівцям УкрНЦЕМ потрібно було пройти процедуру асоціації в межах програми Міжнародного Обміну океанографічними Даними (IODE – International Oceanographic Data and Information Exchange Program of IOC) (МООД).

Це було успішно виконано у 2014 році – УкрНЦЕМ набув статусу Асоційованого юніту даних (Associated data Unit - ADU) в межах МООД. Наприкінці 2015 науковий співробітник УкрНЦЕМ, Непрокін О.О. пройшов навчання на курсі «Управління морськими біогеографічними даними (сприяння та використання OBIS)», в бюро програми МООД при МОК/ЮНЕСКО в місті Остенде, Бельгія, після чого УкрНЦЕМ виконав всі потрібні процедури для реєстрації та отримав статусу вузла OBIS Чорного моря (OBIS Black Sea). Менеджером вузла OBIS Чорного моря призначено Начальника Відділу Інформаційного Забезпечення Наукових Досліджень Непрокіна О.О.

Поточна робота в межах діяльності вузла OBIS

За звітний період 2020 року виконані наступні задачі та проведені заходи:

1. В межах угоди про внесення даних до Європейської мережі морських спостережень та даних (EMODnet), лот біології (Operation, development and maintenance of a European Marine Observation and Data Network Ref.: EASME/EMFF/2016/1.3.1.2 – Lot No 5 /SI2.750022 - Biology) підготовлені метаданні наборів даних, які потрібно опублікувати в Європейській мережі морських спостережень та даних (EMODnet):

- Національні пілотні моніторингові дослідження 2016 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, із зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Фітопланктон);
- Спільні обстеження відкритого моря 2016 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Фітопланктон);
- Спільні обстеження на відкритому морі 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, із зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Фітопланктон);
- Спільні описи філофори на відкритому морі в квітні 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Фітопланктон);
- Спільні описи філофори на відкритому морі липня 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, із зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Фітопланктон)
- Спільні огляди у відкритому морі серпень 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Фітопланктон);
- Спільні описи філофори на відкритому морі в серпні 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього природного середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Фітопланктон);
- Національні пілотні моніторингові дослідження 2016 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II

фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Макрозообентос);

– Спільні обстеження відкритого моря серпень 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності відповідно до МДФР, ВФР та BSIMAP. Національні пілотні моніторингові дослідження 2017 року, Удосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітування відповідно до МДФР, ВФД та БМІМАП (Макрозообентос);

– Національні пілотні моніторингові дослідження 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Макрозообентос);

– Національні пілотні моніторингові дослідження "Філофора" в квітні 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Макрозообентос);

– Національні пілотні моніторингові дослідження "Філофора" липня 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Макрозообентос);

– Національні пілотні моніторингові дослідження "Філофора" в серпні 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Макрозообентос);

– Національні пілотні моніторингові дослідження 2016 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, із зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Мезозоопланктон);

- Спільні обстеження на відкритому морі 2016 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Мезозоопланктон);
- Спільні обстеження на відкритому морі 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Мезозоопланктон);
- Національні пілотні моніторингові дослідження "Філофора" у квітні 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Мезозоопланктон);
- Національні пілотні моніторингові дослідження "Філофора" липня 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Мезозоопланктон);
- Національні пілотні моніторингові дослідження "Філофора" в серпні 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Мезозоопланктон);
- Національні пілотні моніторингові дослідження 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, із зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Мезозоопланктон);
- Національні пілотні моніторингові дослідження 2016 року, вдосконалення моніторингу навколишнього природного середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Макрзоопланктон);
- Спільні обстеження відкритого моря 2016 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-

II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Макрозоопланктон);

– Національні пілотні моніторингові дослідження, серпень 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Мікрозоопланктон);

– Національні пілотні моніторингові дослідження "Філофора" у квітні 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Мікрозоопланктон);

– Національні пілотні моніторингові дослідження "Філофора" в серпні 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Мікрозоопланктон);

– Національні пілотні моніторингові дослідження "Філофора" липня 2017 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітності в рамках MSFD, WFD та BSIMAP (Мікрозоопланктон);

– Національні пілотні моніторингові дослідження 2016 року, вдосконалення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - II фаза (EMBLAS-II), ENPI / 2013 / 313-169, з зобов'язаннями щодо звітування відповідно до MSFD, WFD та BSIMAP (Meiobenthos);

– Дані про появу китоподібних, зібрані під час проекту «EMBLAS-Plus, Покращення моніторингу навколишнього середовища в Чорному морі - вибрані заходи».

2. Участь у IX сесії (онлайн) виконуючого комітету OBIS, 17-20 лютого 2020.

П'ятдесят вісім учасників з 25 країн взяли участь у 9-й сесії IODE Керівної Групи з питань OBIS (SG-OBIS) 17-20 листопада 2020 р. Сесія

проходила в режимі онлайн. Незважаючи на Вплив пандемії COVID19, раніше в OBIS було опубліковано рекордну кількість нових записів за рік (6 мільйонів записів з 574 нових наборів даних). Цього року OBIS також відзначив своє 20-річчя і змінив назву на Інформаційна система Біорізноманіття океану (замінивши біогеографічне).

На 9-й сесії обговорено та узгоджено план роботи на 2021 рік. Деякі з важливих діяльностей у 2021 році: інструменти контролю якості даних та звітування про якість будуть додатково розвиватися, включаючи реєстр рекомендованих словникових термінів. Створено нову проектну групу для звітування про рекомендовану інтеграцію даних, отриманих з послідовностей ДНК, включаючи домовленості про стандарти генетичних даних у співпраці з Інформаційними стандартами щодо біорізноманіття (TDWG) та Консорціумом Геномних стандартів (GSC). Важливим є також узгодження практики щодо даних про молекулярне біорізноманіття для управління даними, отриманими з Мережі оповіщення про морські біоінвазії Тихоокеанських островів Проект (РасMAN). РасMAN - це новий трирічний проект, який очолює OBIS та фінансується Корлівством Фландрія / Цільовим фондщм ЮНЕСКО на підтримку діяльності ЮНЕСКО у галузі науки (FUST) і має на меті побудувати національну систему моніторингу раннього виявлення / раннього попередження морських інвазивних видів.

Була створена нова проектна група щодо Десятиріччя науки про океан для сталого розвитку ООН для підтримки розробки пропозиції програми "Десятиріччя" з питань спостереження за життям Океану у співпраці з MBON, GOOS BioEco та UNEP-WCMC.

Стратегічна Консультативна робоча група OBIS розробить дорожню карту та архітектурний план для наступного покоління міжнародній інфраструктури OBIS (OBIS3.0), враховуючи постійне збільшення в попиті на нові функції та послуги (як очікується, зросте також за Десятиріччя океану).

OBIS буде тісніше співпрацювати з Глобальним фондом інформації про біорізноманіття (GBIF), наприклад, у розробці навчального матеріалу,

узгодженню даних публікацій та взаємодії між вузлами OBIS та вузлами GBIF у розробці стандартних даних та представлення спільноти даних про біорізноманіття на міжнародних форумах.

Маючи справу з пандемією COVID19, позитивним ефектом стало те, що під час проведення цьогорічної зустрічі в Інтернеті, всі мали можливість взяти участь в неї. Керівна група OBIS - це дуже велика група (понад 50 членів).

Керівна група вирішила провести наступне засідання як онлайн-зустріч 30 листопада - 3 грудня 2021 р. Також буде проведено додаткова коротка онлайн-зустріч SGOBIS 26-27 травня 2021 р.

Керівна група щиро подякувала містеру Скаю Брістолю, який був співголовою в OBIS протягом останніх 4 років і привітала пана Антона Ван де Путте, який обрано новим співголовою SG-OBIS.

5. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПРАКТИК ІНТЕРАКТИВНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАЛЬНИХ ОЦІНОК СТАНУ МОРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ПІДГОТОВКА ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ РАМКОВОЇ ДИРЕКТИВИ ЄС ПРО МОРСЬКУ СТРАТЕГІЮ

5.1 Розробка районування Чорного моря згідно директиви MSFD

Відповідно до Рамкової директиви про морську стратегію (Директива 2008/56 / ЄС Європейського Парламенту та Ради) від 17 червня 2008 року, було розроблено оновлене районування для визначення Good Environmental Status (ГЕС) в ПЗЧМ України. Нове районування враховує ексклюзивні економічні зони країн партнерів проекту, а також їх водні кордони. Були перевизначені зони районування для українських вод, а також додані нові.

В результаті проведеної роботи, районування для українських вод було представлено у вигляді 7 зон з наступними кодами - ShW_UA_1 - ShW_UA_7 (Shelf Waters Ukraine). Крім цього, дані зони тепер не входять у водні тіла прибережних зон CW (Coastal Waters). Вони представлені на рисунку № 1

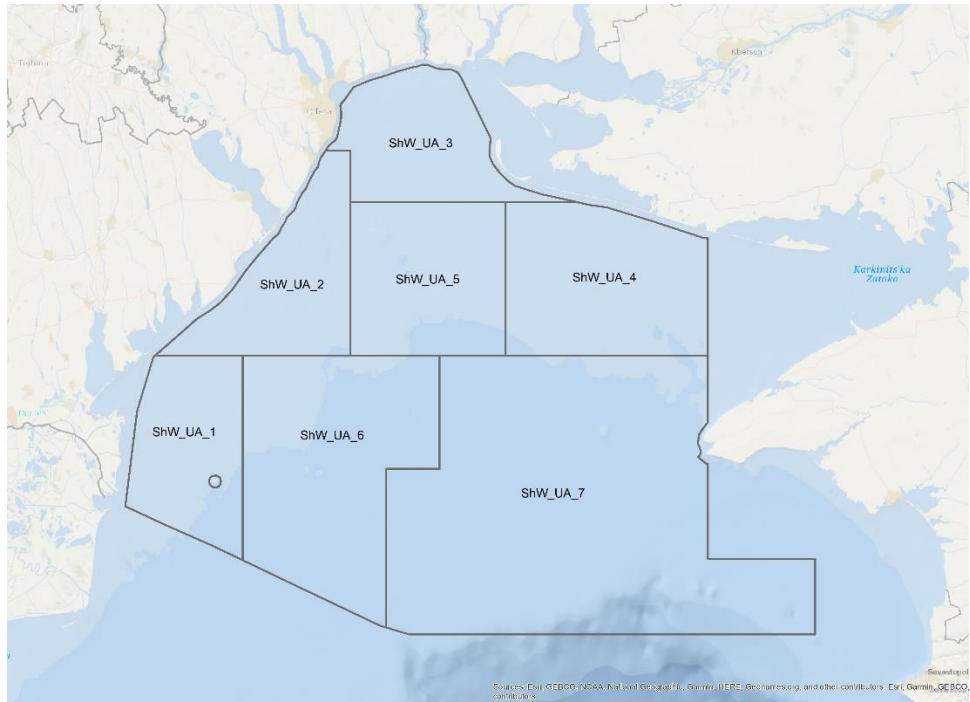


Рисунок 5.1 – Районування для ПЗЧМ

У відкритих водах було визначено 2 нових зони районування з наступними кодами - OWC1 (Open Waters Center) і OWW1 (Open Waters West). Їх можна побачити на малюнку № 2. Також в ході проекту районування було визначено для всіх країн Чорного моря згідно з директивою MSFD.

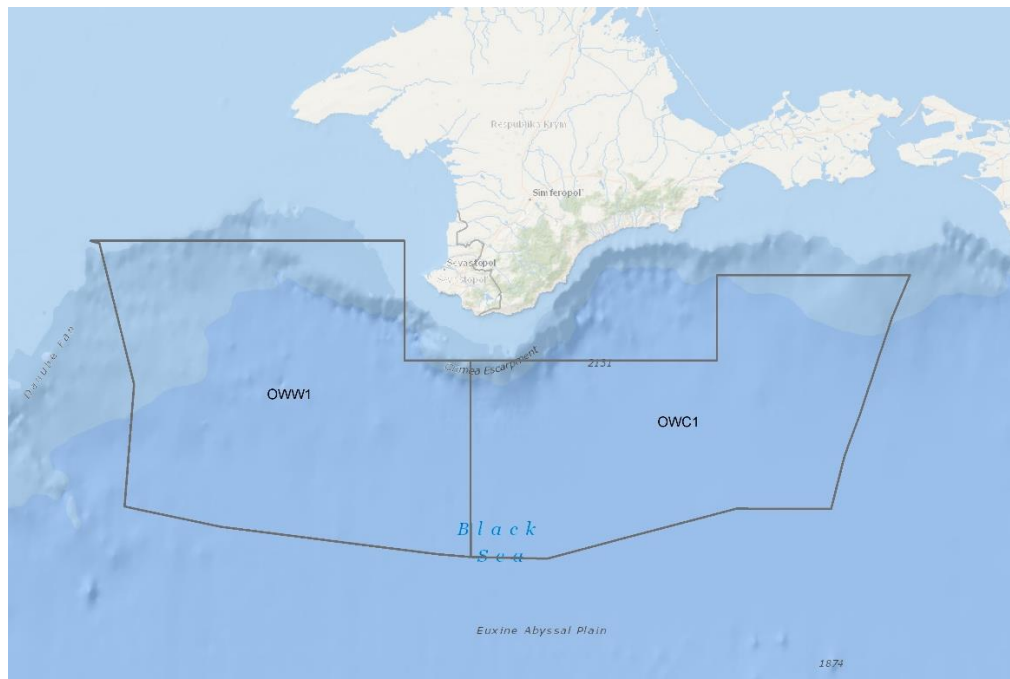


Рисунок 5.2 – Районування відкритих вод

Розроблене районування використовувалося усіма учасниками для відображення результатів досліджень. На основі цього районування створювалися карти з відображенням ГЕС - оцінками BEAST (для визначення RefCon та Target концентрації), хімічними та біологічними показниками.

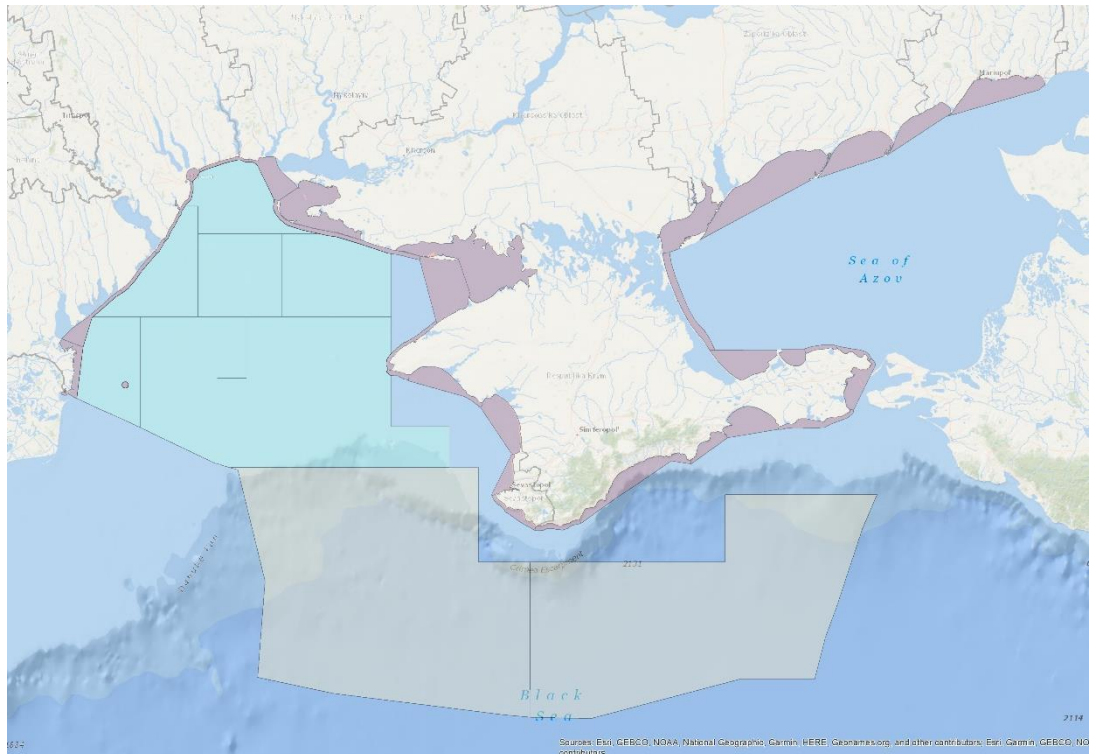


Рисунок 5.3 – Оновлене районування українських вод (включно з прибережними водами) згідно з MSFD

Усі шейп-файли, які були отримані під час розробки районування - поміщені в картографічний проект для подальшої його публікації і організації інтерактивної системи.

5.2 Розробка методів інтерполяції використовуючи вбудовані функції ESRI ArcGIS

Першими кроками на шляху застосування спільних принципів та методологічних підходів для проведення оцінки екологічного стану морських акваторій було розроблення методу BEAST (модифікація HEAT), що було зроблено в рамках проекту Baltic to Black-II.

Основна проблема впровадження в Чорноморському регіоні методики оцінки рівня евтрофікації та екологічного стану середовища пов'язана з визначенням початкових умов (RefCon) стану абіотичних і біотичних компонент чорноморської екосистеми до періоду евтрофікації (до початку 70-х років минулого сторіччя). Це пов'язано в першу чергу із відсутністю регулярних спостережень в цей період. Літературні джерела охоплюють різні періоди і просторово-часові масштаби осереднення характеристик середовища, тому в значній мірі різняться в абсолютних значеннях.

Накладається фактор великої мінливості стану вод чорноморського регіону, який обумовлений стоком річок (особливо на північно-західному шельфі), природних коливань і помилок, пов'язаних з методиками визначення минулих років.

Тому представлені результати визначення RefCon для чорноморського регіону України можна вважати попередніми та такими, що вимагають подальшого уточнення в ході впровадження інструменту BEAST. Розглядалися наступні характеристики середовища:

- Розчинений кисень;
- Біогенні поживні речовини (PO_4 , $P_{\text{заг}}$, NO_2 , NO_3 , NH_4 , $N_{\text{мін}}$, $N_{\text{заг}}$);
- Прозорість вод;
- Загальний вміст зважених речовин;
- Хлорофіл-а;
- Біомаса фітопланктону.

Для наглядного відображення результатів досліджень було розроблено картографічний проект з використанням програмного забезпечення ESRI ArcGIS. За допомогою інтегрованих інструментів були проаналізовані дані BEAST, отримані в ході дослідження Чорного моря в рамках міжнародного проекту EMBLAS. Результат цього аналізу було поміщено до картографічного проекту у вигляді таблиці для подальшої обробки. Таблиця містить значення EQR для кожної з станцій, на якій відбиралися проби.

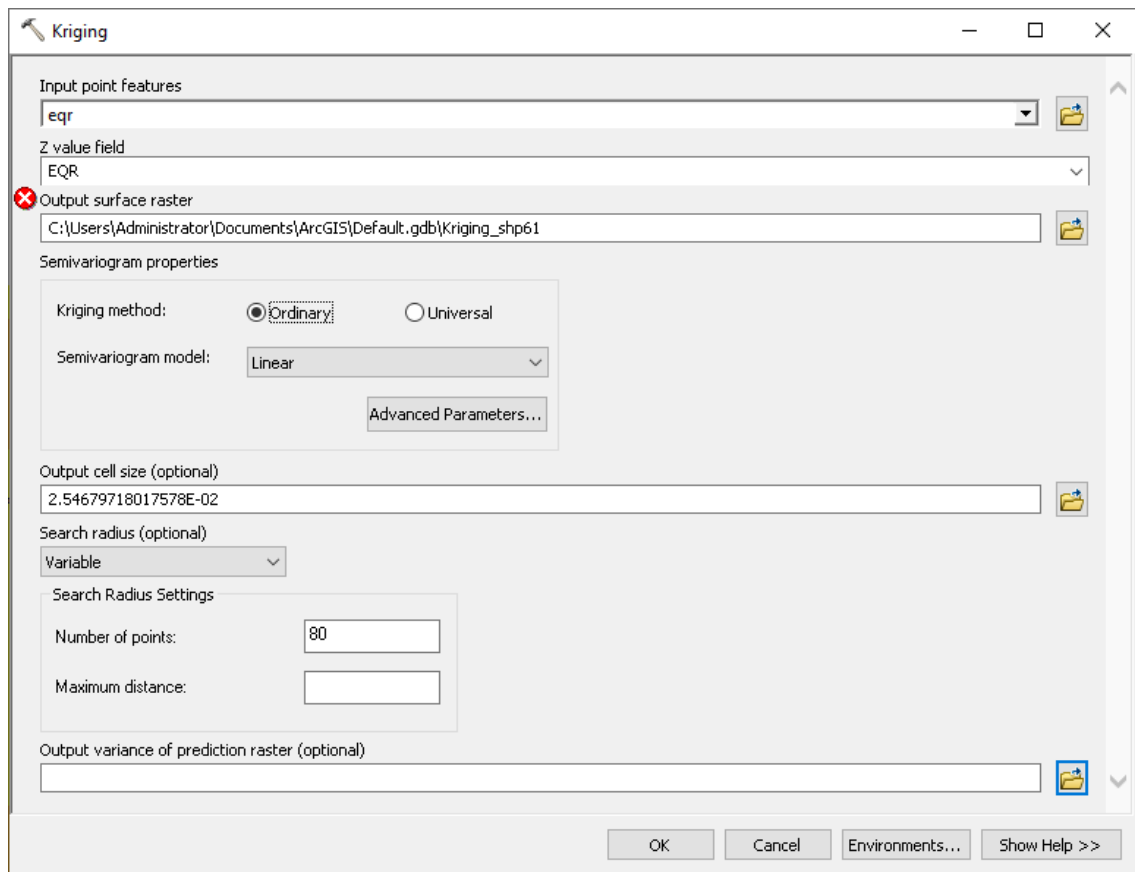


Рисунок 5.4 – Вікно визначення параметрів інтерполяції

```
arcpy.gp.Kriging_sa("eqr", "EQR", "C:/Users/Administrator/Documents/ArcGIS/Default.gdb/Kriging_shp61", "Linear 0.100000 1200.000000 1200.000000 0.000000", "2.54679718017578E-02", "VARIABLE 80", "")
```

Значення EQR (оцінка середовища за відношенням) розраховується для кожного індикатору, але повна класифікація статусу води залежить від комбінації індикаторів. Для початку розрахунку EQR значення індикатору

комбінуються, для визначення класових меж індикатору; також границі класу індикатору комбінуються для отримання класових меж груп індикаторів. Дольова частка кожного індикатору задається від 25% до 75% за результатами експертного аналізу.

Для відображення комплексної оцінки, дані з завантаженої таблиці були експортовані в шейп-файл. Отриманий шейп-файл був інтерпольованою функцією за допомогою методу Kriging і предстала на малюнку 4. Функція являє собою виклик інструменту інтерполяції ESRI ArcGIS і подальшого вказівки необхідних параметрів для подальшого її запуску.

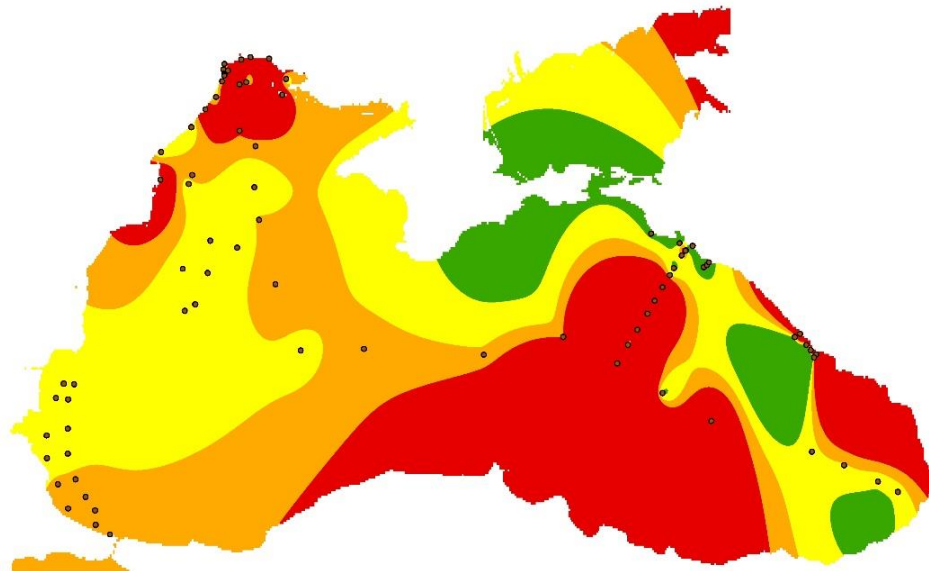


Рисунок 5.5 – Результат інтерполяції методом Kriging.

Отриманий результат зберігається в картографічному проекті у вигляді растрових просторових даних і є шаблоном для створення «стилю» - тобто символіки відображення растра, і при наступних викликах функції буде застосовуватися до їх результатами.

Таким чином, за звітний період було проведено роботу по створенню районування для всього Чорного моря в рамках директиви MSFD, зокрема для українських вод. А також були підготовлені дані для побудови просторових

розподілів в програмному комплексі ESRI ArcGIS для визначення евтрофікації в Чорному морі, використовуючи метод інтерполяції Kriging і для подальшого створення інтерактивної системи.

ВИСНОВКИ

За звітний період було здійснено розробку нових каталогів бази даних, розроблено веб-інтерфейс, до якої додано аналітичні інструменти відповідно до рекомендацій Робочої групи ЄС з інформаційного забезпечення MSFD, а також програми моніторингу УкрНЦЕМ, розробленої у 2017-2018 роках відповідно до вимог Рамкової Директиви ЄС про морську стратегію.

Проведено поточну роботу по налаштуванню апаратного та програмного забезпечення згідно із вимогами безпеки та функціонування серверної платформи, мережі УкрНЦЕМ, та бази даних.

Здійснено поповнення, критконтроль і завантаження до БД «SeaBase» даних за програмою морського прибережного моніторингу. Оброблено і завантажено в базу наступні дані за 2019 рік: Гідрологія та гідрохімія – 2 324 записів; забруднюючі речовини у воді – 4 474 записів; забруднюючі речовини (дно) – 1964 записів; фотосінтетичні пігменти - 430 записів. Загальна кількість записів - 9 192.

В межах підтримки вузла OBIS проведено підготовку метаданих для 28 наборів даних для подальшого розміщення в мережах OBIS та EMODNET.

Також здійснено аналіз існуючих практик інтерактивного картографування для візуалізації інтегральних оцінок стану морських екосистем та підготовка просторових даних відповідно до вимог рамкової директиви ЄС про морську стратегію.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Звіт про науково-дослідну роботу «Базова оцінка та визначення Доброго екологічного стану (ДЕС) морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України» у 6-ті томах [Текст] / Науковий керівник В.В. Український // Одеса, УкрНЦЕМ, 2018. – 636 с. Державна реєстрація № 0118U006641.
- 2 Звіт про науково-дослідну роботу «Базова оцінка та визначення Доброго екологічного стану біоценозів і біорізноманіття Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України» [Текст] / Науковий керівник С.П. Ковалишина // Одеса, УкрНЦЕМ, 2018. – 138 с. Державна реєстрація № 0118U006642.
- 3 Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008, establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) [Text] // Official Journal of the European Union, 25.6.2008. P. 19-40.
- 4 Звіт про науково-дослідну роботу «Розроблення Програми державного екологічного моніторингу морів України на 2019-2025 рр. відповідно до вимог Директив ЄС 2008/56/ЄС, 2008/105/ЄС» [Текст] / Науковий керівник В. М. Коморін// Одеса, УкрНЦЕМ, 2019. – 387 с. Державна реєстрація №0118U006644.
- 5 Кабінет Міністрів України, Постанова від 19 вересня 2018 р. № 758, Київ «Про затвердження Порядку державного моніторингу вод» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-п> – Назва з екрану.
- 6 URL:https://ec.europa.eu/environment/marine/eu-coast-and-marine-policy/marine-strategy-framework-directive/index_en.htm
- 7 Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка еколого-інформаційного забезпечення морської стратегії України у 2018 р. згідно Директиви ЄС про

встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері екологічної політики щодо морського середовища» [Текст]/ Науковий керівник В.М. Коморін // Одеса: УкрНЦЕМ, 2018. – 82 с. Державна реєстрація № 0118U006648.

8 C++ Vs. C# – WHAT’S THE DIFFERENCE? [Електронний ресурс] : [https://www.guru99.com/] – : Електронні дані. – Режим доступу : <https://www.guru99.com/cpp-vs-c-sharp.html>

9 URL: <https://wiki.ubuntu.com/BionicBeaver/ReleaseNotes/18.04>

10 В. М. Коморін, Г. О. Єрофеев, В. В. Український та інші. Звіт про НДР / УкрНЦЕМ Міністерство екології та природних ресурсів України / Комплексна оцінка впливу природних та антропогенних факторів на стан морського середовища України у 2016 році. – Одеса, 2016. – 77 с.

11 ДИРЕКТИВА 2008/56/ЄС ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ від 17 червня 2008 року що встановлює рамки діяльності Співтовариства у сфері політики з морського середовища // Рамкова Директива про морську стратегію / Глава II, стаття 8. – Режим доступу : <http://old.minjust.gov.ua/file/33345.docx>

12 URL: <http://maps.helcom.fi/website/mapservice/>

13 Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) // Official Journal of the European Union, 25.06.2008. – p. 19-40

14 V. Ukrayinskyy Report for services contract No. BSC-BSC-Baltic2Black-Ref. / Tg. Cons Europ. and Estimate the state of waters, 2013. – 24 p.

15 Гидрологические и гидрохимические показатели состояния северо-западного шельфа Чорного моря (справочное пособие) / Отв. ред.: Лоева И.Д. – Киев, КНТ, 2008. – 616 с.