

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0222U003769

Державний реєстраційний номер: 0121U111567

Відкрита

Дата реєстрації: 30-05-2022



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Аналіз баз даних гідроекологічних індикаторів та дистанційних показників морських прибережних та лиманних екосистем України.

Початок етапу: 06-2021

Закінчення етапу: 12-2021

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Державна установа Інститут морської біології Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 03534529

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Пушкінська, буд. 37, м. Одеса, Одеська обл., 65011, Україна

Телефон: 380677147721

Телефон: 380487250918

E-mail: imb@nas.gov.ua

WWW: <http://www.imb.odessa.ua/>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Державна установа Інститут морської біології Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 03534529

Адреса: вул. Пушкінська, буд. 37, м. Одеса, Одеська обл., 65011, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380677147721

Телефон: 380487250918

E-mail: imb@nas.gov.ua

WWW: <http://www.imb.odessa.ua/>

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрямок фінансування: 2.1 – фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 – кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 100.000 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Використання геоінформаційного аналізу та даних дистанційного зондування щодо комплексної оцінки екологічного стану морських прибережних та лиманних екосистем України

Назва роботи (англ)

The use of GIS analysis and remote sensing data on a comprehensive assessment of the ecological state of marine coastal and estuary ecosystems of Ukraine

Реферат (укр)

У звіті представлені результати методологічного огляду 1-го етапу «Аналіз баз даних гідроекологічних індикаторів та дистанційних показників морських прибережних та лиманних екосистем України» (2021). В результаті виконання етапу першого року для Українського сектору Чорного моря, у межах національних підрозділах водних тіл визначені типи оптичної складності вод: «Case-1», «Case-2» та «Extreme Case-2» Waters. Визначенні методи валідації та калібрування супутникових знімків, щодо визначення гідроекологічних параметрів у зазначених за оптичною складністю типах вод. Проведен просторовий розподіл моніторингових станцій досліджень ДУ «ІМБ НАНУ» в зазначеному регіоні, виділені найбільш репрезентативні водні тіла (субрегіони) для аналізу взаємозв'язку дистанційних з контактними (дані «In situ») індикаторами бентосних та планктонних угруповань. Визначені гідробіологічні показники, які мають максимальну емпіричну представленість в дослідженому регіоні. Визначені найбільш репрезентативні первинні данні стану гідробіоценозів для аналізу річних сезонів року. Звіт викладений на 80 стр., ілюстрований 18 рисунками і 7 таблицями.

Реферат (англ)

The report presents the results of the methodological review of the 1st stage "Analysis of databases of hydroecological indicators and remote indicators of marine coastal and estuarine ecosystems of Ukraine" (2021). As a result of the first year stage for the Ukrainian sector of the Black Sea, the types of optical complexity of waters were determined within the national divisions of water bodies: "Case-1", "Case-2" and "Extreme Case-2" Waters. Methods of validation and calibration of satellite images for determination of hydroecological parameters in water types indicated by optical complexity have been determined. The spatial distribution of research monitoring stations of IMB NASU in this region was carried out, the most representative water bodies (subregions) were selected to analyze the relationship of remote with contact (in situ data) indicators of benthic and planktonic groups. The hydrobiological indicators that have the maximum empirical representation in the studied region are determined. The most representative primary data of the state of hydrobiocenoses for the analysis of annual seasons of the year are determined. The report is set out on 80 pages, illustrated with 18 figures and 7 tables.

Індекс УДК: 574.5, 528.46:574.5(262.5+26.05)

Коди тематичних рубрик НТІ: 34.35.33

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Аналіз баз даних гідроекологічних індикаторів та дистанційних показників морських прибережних та лиманних екосистем України.

Назва продукції (англ): Analysis of databases of hydroecological indicators and remote indicators of marine coastal and estuarine ecosystems of Ukraine.

Очікувані результати: Аналітичні матеріали

Галузь застосування: 72.19 Дослідження й експериментальні розробки в галузі інших природничих і технічних наук

Опис продукції (укр): Звіт про НДР представлено на 80 сторінках, ілюстрований 18 рисунками і 7 таблицями, має висновки, 113 літературних джерел. Мета роботи – на основі використання геоінформаційного аналізу та даних дистанційного зондування, поряд з даними отриманими методом «In situ» розробити алгоритм комплексної оцінки екологічного стану морських прибережних та лиманних екосистем України. Визначенні методи валідації та калібрування супутникових знімків, щодо визначення гідроекологічних параметрів у зазначених за оптичною складністю типах вод. Розглянуті дистанційні та контактні гідроекологічні індикатори в рамках 5-го дескриптора (D5, Eutrophication) 8-го (D6 Benthic ecosystems) дескрипторів MFSD (Directive 2008/56/EC), які дозволяють провести як комплексну, так і експрес оцінку морських прибережних та лиманних екосистем, щодо визначення гарного екологічного статусу класу «GES». Проведено просторовий розподіл моніторингових станцій досліджень ДУ «ІМБ НАНУ» в зазначеному регіоні, виділені найбільш репрезентативні водні тіла (субрегіони) для аналізу взаємозв'язку дистанційних з контактними (дані «In situ») індикаторами бентосних та планктонних угруповань. На основі історичних баз даних визначені гідробіологічні показники, які мають максимальну емпіричну представленість в дослідженому регіоні. Виділені найбільш репрезентативні первинні данні стану гідробіоценозів для аналізу річних сезонів року. Таким чином, даний етап роботи є основою комбінаційного методу (дистанційні данні – біологічні індикатори) який дозволить у майбутньому використовувати для оперативної оцінки і поліпшення стану морських екосистем України.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Впроваджено

Строки впровадження: 06.2021-12.2021

Виробник продукції: ДУ "Інститут морської біології НАН України"

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. Eikeset, A. M., Mazzarella, A. B., Davíðsdóttir, B., Klinger, D. H., Levin, S. A., Rovenskaya, E., & Stenseth, N. C. (2018). What is blue growth? The semantics of “Sustainable Development” of marine environments. *Marine Policy*, 87, 177-179.
2. Hafeez, S., Wong, M. S., Abbas, S., Kwok, C. Y., Nichol, J., Lee, K. H., ... & Pun, L. (2018). Detection and monitoring of marine pollution using remote sensing technologies. *Monitoring of Marine Pollution*.
3. Sherry PL. Applied Remote Sensing Training [Internet]. Available from: <https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/users/fundamentals/fundamentals-aquatic-web.pdf>
4. Moore T. Challenges for Bio-Optical Modeling of Inland Waters. 2017. Available from: <https://iocs.iocccg.org/wp-content/uploads/2017/05/tue-1445-bo4-moore.pdf>
5. Liu H, Li Q, Shi T, Hu S, Wu G, Zhou Q. Application of sentinel 2 MSI images to retrieve suspended particulate matter concentrations in Poyang Lake. *Remote Sensing*. 2017;9:761.
6. Bidigare, Robert R., Michael E. Ondrusek, John H. Morrow, and Dale A. Kiefer. 1990. “InVivo Absorption Properties of Algal Pigments” 1302: 290–302.
7. 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. *Official Journal of the European Communities*. 2008. P. 19-40.

8. O'Reilly JE, Maritorena S, O'Brien MC, Siegel DA, Toole D, Menzies D, Chavez FP. In: SeaWiFS postlaunch calibration and validation analyses. part 3. NASA tech. memo. 2000;206892(11):3-8.
9. Gurlin D, Gitelson AA, Moses WJ. Remote estimation of chl-a concentration in turbid productive waters—Return to a simple two-band NIR-red model? Remote Sensing of Environment. 2011;115:3479–3490.
10. Hieronymi, M., Krasemann, H., Müller, D., Brockmann, C., Ruescas, A., Stelzer, K., ... & Regner, P. Ocean colour remote sensing of extreme case-2 waters. spectrum, 2016, 2: 4.
11. Kutser T. Quantitative detection of chlorophyll in cyanobacterial blooms by satellite remote sensing. Limnol Oceanogr. 2004. 49. P. 2179–2189.
12. Duan H, Ma R., Hu C. Evaluation of remote sensing algorithms for cyanobacterial pigment retrievals during spring bloom formation in several lakes of East China. Remote Sensing of Environment. 2012. V. 126. P. 126–135.
13. Schroeder, T., Schaale, M., and Fischer, J.: Retrieval of atmospheric and oceanic properties from MERIS measurements: A new Case2 water processor for BEAM, Int. J. Remote Sens. 2007; 28, 5627– 5632.
14. Brockmann, C., Doerffer, R., Peters, M., Kerstin, S., Embacher, S., & Ruescas, A. Evolution of the C2RCC neural network for Sentinel 2 and 3 for the retrieval of ocean colour products in normal and extreme optically complex waters. In: Living Planet Symposium. 2016. p. 54.
15. Beltrán-Abaunza, J. M., Kratzer, S., and Brockmann, C.: Evaluation of MERIS products from Baltic Sea coastal waters rich in CDOM, Ocean Sci. 2014;10, 377–396.
16. Vaičiūtė, D. Bresciani M., Bučas M. Validation of MERIS ~ bio-optical products with in situ data in the turbid Lithuanian Baltic Sea coastal waters, J. Appl. Remote Sens., 6, 063568.1– 063568.20, 2012.
17. USGS Global Visualization Viewer. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://glovis.usgs.gov/>
18. Sentinel-2B_MSIL1C Products. Copernicus Open Access Hub. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> (accessed on 15 September 2019).
19. Poddar, S., Chacko, N., & Swain, D. Estimation of Chlorophyll-a in northern coastal Bay of Bengal using Landsat-8 OLI and Sentinel-2 MSI sensors. Frontiers in Marine Science, 2019, 6: 598.
20. Зайцев Ю. П. Введение в экологию Черного моря. Книга видана Проектом ГЭФ-ПРООН, Одеса: «Евен», 2006. 224 с.
21. Copernicus Marine Service. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://marine.copernicus.eu>
22. European Marine Observation Data Network (EMODnet) Seabed Habitats project [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.emodnetseabedhabitats.eu>
23. Иноземцев Ю.И. Палеогеография северо-западного шельфа Черного моря в голоцене / Ю.И. Иноземцев, Л.В. Ступина, Н.В. Тюленева, А.А. Парышев, Н.А. Маслаков, В.Б. Сидоренко, Е.Н. Рыбак, Т.А. Мельниченко, О.В. Паславская // Вестник ОНУ им. И.И. Мечникова. 2014. Т. 19. С. 43–52.
24. Большаков В. С. Трансформация речных вод в Черном море. Киев: Наук. думка, 1970. 328 с.
25. Zhou, G., Ma, Z., Sathyendranath, S., Platt, T., Jiang, C., & Sun, K. (2018). Canopy reflectance modeling of aquatic vegetation for algorithm development: Global sensitivity analysis. Remote Sensing, 10(6), 837.
26. Свідзінська Д.В. Методи геоecологічних досліджень: методичні рекомендації до проведення лекційних і практичних занять: Навчальне видання / Д.В. Свідзінська. – К.: Логос, 2013. – 28 с.
27. Xu, H.: Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery, Int. J. Remote Sens., 27, 3025–3033, <https://doi.org/10.1080/01431160600589179>, 2006.
28. Lacaux, J., Tourre, Y., Vignolles, C., Ndione, J., and Lafaye, M.: Classification of ponds from high-spatial resolution remote sensing: Application to Rift Valley Fever epidemics in Senegal, Remote Sens. Environ., 106, 66–74, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.07.012>, 2007.

29. Zoffoli, M. L., Gernez, P., Rosa, P., Le Bris, A., Brando, V. E., Barillé, A. L., ... & Barillé, L. Sentinel-2 remote sensing of *Zostera noltei*-dominated intertidal seagrass meadows. *Remote Sensing of Environment*, 2020; 251, 112020.
30. Villa, P., Laini, A., Bresciani, M., Bolpagni, R., 2013. A remote sensing approach to monitor the conservation status of lacustrine *Phragmites australis* beds. *Wetl. Ecol. Manag.* 21, 399–416. <https://doi.org/10.1007/s11273-013-9311-9>
31. Merwe, Deon Van der, and Kevin P Price. 2015. "Harmful Algal Bloom Characterization at Ultra-High Spatial and Temporal Resolution Using Small Unmanned Aircraft Systems." *Toxins* 7 (4): 65–78. <https://doi.org/10.3390/toxins7041065>.
32. Ho, JC, RP Stumpf, TB Bridgeman, AM Michalak. Using Landsat to extend the historical record of lacustrine phytoplankton blooms: A Lake Erie case study. *Remote Sensing of Environment* 191, 273–285, 2017.
33. Alawadi, Fahad. 2010. "Detection of Surface Algal Blooms Using the Newly Developed Algorithm Surface Algal Bloom Index (SABI)." In , edited by Charles R. Bostater, Jr., Stelios P. Mertikas, Xavier Neyt, and Miguel Velez-Reyes, 782506. <https://doi.org/10.1117/12.862096>.
34. Gower, J., King, S., Borstad, G., Brown, L., 2005. Detection of intense plankton blooms using the 709 nm band of the MERIS imaging spectrometer. *Int. J. Remote Sens.* 26, 2005–2012.
35. Matthews, M.W., Bernard, S., Robertson, L., 2012. An algorithm for detecting trophic status (chlorophyll-a) cyanobacterial dominance, surface scums and floating vegetation in inland and coastal waters. *Remote Sens. Environ.* 124, 637–652.
36. Garcia, R. A., Fearn, P., Keesing, J. K., & Liu, D. Quantification of floating macroalgae blooms using the scaled algae index. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 2013, 118.1: 26–42.
37. Frouin, R., Deschamps, P. Y., Mitchell, B. G., & Kahru, M. The normalized difference phytoplankton index for satellite ocean color application, *EOS Trans. AGU*, 79, 1, 161, 1998.
38. Ogashawara, I., Li, L., & Moreno-Madrián, M. J. (2016). Slope algorithm to map algal blooms in inland waters for Landsat 8/Operational Land Imager images. *Journal of Applied Remote Sensing*, 11(1), 012005., doi: 10.1117/1.JRS.11.012005.
39. Loughland RA, Saji B. Remote sensing: A tool for managing marine pollution in the Gulf. In: *Protecting the Gulf's Marine Ecosystems from Pollution*. Birkhäuser Basel: Springer; 2008. pp. 131–145.
40. Nas, B., Karabork, H., Ekercin, S., & Berkay, A. (2009). Mapping chlorophyll-a through in-situ measurements and Terra ASTER satellite data. *Environmental monitoring and assessment*, 157(1), 375–382.
41. Brando V.E., Dekker AG. Satellite hyperspectral remote sensing for estimating estuarine and coastal water quality. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. 2003;41:1378–1387.
42. Ruiz-Verdú A, Domínguez-Gómez J-A, Peña-Martínez R. Use of CHRIS for monitoring water quality in Rosarito reservoir. In: *Proceedings of the Third Chris Proba Workshop*. ESA-ESRIN; 2005.
43. Casal G., Kutser T., Domínguez-Gómez J., Sánchez-Carnero N., Freire J. Mapping benthic macroalgal communities in the coastal zone using CHRIS-PROBA mode 2 images. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2011;94:281–290.
44. Keith, D. J., Schaeffer, B. A., Lunetta, R. S., Gould Jr, R. W., Rocha, K., Cobb, D. J. Remote sensing of selected water-quality indicators with the hyperspectral imager for the coastal ocean (HICO) sensor. *International Journal of Remote Sensing*. 2014;35:2927–2962.
45. Lim J, Choi M. Assessment of water quality based on Landsat 8 operational land imager associated with human activities in Korea. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2015;187:384.
46. Toming K, Kutser T, Laas A, Sepp M, Paavel B, Nõges T. First experiences in mapping lake water quality parameters with Sentinel-2 MSI imagery. *Remote Sensing*. 2016;8:640.
47. Miller RL, McKee BA. Using MODIS Terra 250 m imagery to map concentrations of total suspended matter in coastal waters. *Remote Sensing of Environment*. 2004;93:259–266.
48. Chen Z, Hu C, Muller-Karger F. Monitoring turbidity in Tampa Bay using MODIS/Aqua 250 m imagery. *Remote Sensing of Environment*. 2007;109:207–220.

49. Chang N-B, Xuan Z, Yang YJ. Exploring spatiotemporal patterns of phosphorus concentrations in a coastal bay with MODIS images and machine learning models. *Remote Sensing of Environment*. 2013;134:100-110.
50. Shen F, Verhoef W, Zhou Y, Salama MS, Liu X. Satellite estimates of wide-range suspended sediment concentrations in Changjiang (Yangtze) estuary using MERIS data. *Estuaries and Coasts*. 2010;33:1420-1429.
51. Harvey ET, Kratzer S, Philipson P. Satellite-based water quality monitoring for improved spatial and temporal retrieval of chlorophyll-a in coastal waters. *Remote Sensing of Environment*. 2015;158:417-430.
52. Kim YH, Im J, Ha HK, Choi J-K, Ha S. Machine learning approaches to coastal water quality monitoring using GOCI satellite data. *GIScience & Remote Sensing*. 2014;51:158-174.
53. Wang M, Son S. VIIRS-derived chlorophyll-a using the ocean color index method. *Remote Sensing of Environment*. 2016;182:141-149.
54. Toming K, Kutser T, Uiboupin R, Arikas A, Vahter K, Paavel B. Mapping water quality parameters with sentinel-3 ocean and land colour instrument imagery in the Baltic Sea. *Remote Sensing*. 2017;9:1070.
55. HELCOM, 2018. Cyanobacteria bloom index. HELCOM pre-core indicator report. Online. [30.08.2019], [<http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators/cyanobacterial-bloom-index>]. ISSN 2343-2543.
56. Anttila, S., Fleming-Lehtinen, V., Attila, J., Junttila, S., Alasalmi, H., Hällfors, H., ... & Koponen, S. A novel earth observation based ecological indicator for cyanobacterial blooms. *International journal of applied earth observation and geoinformation*, 2018, 64: 145-155.
57. Vigouroux, G., Kari, E., Beltrán-Abaunza, J. M., Uotila, P., Yuan, D., & Destouni, G. (2021). Trend correlations for coastal eutrophication and its main local and whole-sea drivers–Application to the Baltic Sea. *Science of the Total Environment*, 779, 146367. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146367>
58. Halpern, B. S., Longo, C., Hardy, D., McLeod, K. L., Samhouri, J. F., Katona, S. K., ... & Zeller, D. (2012). An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature*, 488(7413), 615-620.
59. MERIS instrument. [Электронный ресурс]: <https://earth.esa.int/eogateway/instruments/meris>.
60. Copernicus. Open Access Hub. Sentinel-3 OLCI EFR. [Электронный ресурс]: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
61. Rapala, J., Kilponen, J., Järvinen, M., & Lahti, K. (2012). Finland: guidelines for monitoring of cyanobacteria and their toxins. *Current Approaches to Cyanotoxin Risk Assessment, Risk Management and Regulations in Different Countries*. Federal Environment Agency (Umweltbundesamt), Germany, 54-62.
62. Gentle, J. E. (2009). *Computational statistics* (Vol. 308). New York: Springer.
63. European Commission (2010). Commission Decision of 1 September 2010 on criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters (notified under document C(2010) 5956) (2010/477/EU) // Off. J. Eur. Union. 232. P. 12-24.
64. Kelly M.G., Ector L. (2012) Effect of streamlining taxa lists on diatom-based indices: implications for intercalibrating ecological status // *Hydrobiologia*. 695. P. 253-263.
65. Martin G., Toja J., Sala S. E., Fernández R., Reyes I., Casco M. A. (2010) Application of diatom biotic indexes in the Guadalquivir River Basin, a Mediterranean basin. Which one is the most appropriated? // *Environmental Monitoring and Assessment*. 170. P. 519-534. Rimet, Bouchez, 2011;
66. Sabater S. (2000) Diatom communities as indicators of environmental stress in the Guadiamar River, S-W Spain, following a major mine tailing spill // *Journal of Applied Phycology*. 12. P. 113-124. Tapia, 2008;
67. Taylor J.C., Prygiel J., Vosloo A., de la Rey P.A., Van Rensburg L. (2007). Can diatom based pollution indexes be used for biomonitoring in South Africa? A case of study of The Crocodile West and Marico water management area // *Hydrobiologia*. 592. P. 455-464.
68. Torrisi M., Dell'Uomo A. (2006) Biological monitoring of some Apennine rivers (Central Italy) using the Diatom-based

69. Torrisi M., Dell'Uomo A., Chietera D., Ector L. (2006) Évaluation de la qualité biologique de deux rivières en Italie centrale au moyen des indices diatomiques // Symbioses. 14. P. 43-49.
70. Rice J., Arvanitidis C., Borja A., Frid C., Hiddink J., Krause J., Lorange P., Ragnarsson S., Sköld M., Trabucco B., Enserink L., Norkko A. (2012) Indicators for Sea-floor Integrity under the ropean Marine Strategy Framework Directive // Ecological Indicator. 12. P. 174 – 184.
71. Borja A., Elliott M., Carstensen J., Heiskanen A.-S., van de Bund W. (2010). Marine management – towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives // Mar. Pollut. Bull. 60. P. 2175–2186.
72. HELCOM, 2010. Ecosystem Health of the Baltic Sea 2003–2007: HELCOM Initial Holistic Assessment. Baltic Sea Environment Proceedings. No. 122. P. 63. [Electronic publication. Mode of Access: <http://www.helcom.fi>].
73. Borja A., Elliott M., Andersen J. H., Cardoso A.C., Carstensen J., Ferreira J. G., Heiskanen A.-S., Marques J. C., Neto J. M., Teixeira H., Uusitalo L., Uyarra M. C., Zampoukas N. (2013) Good Environmental Status of marine ecosystems: What is it and how do we know when we have attained it? // Mar. Pollut. Bull. 76 (1). P. 16-27.
74. Barinova, S.S., Klochenko, P.D., Belous Ye, P., 2015. Algae as indicators of the ecological state of water bodies: methods and prospects. Hydrobiol. J. 51 (6), 3–21.
75. Barinova S. On the Classification of Water Quality from an Ecological Point of View // Int. J. Environ. Sci. Nat. Res. – 2017. – 2(2): 555581. DOI: 10.19080/IJESNR.2017.02.555581.
76. Барінова С.С., Медведєва Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: PiliesStudio, 2006. – 498 с.
77. Barinova, S.S., Bilous, O.P., Tsarenko, P.M. Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives. University of Haifa Publisher, Kiev, Haifa, 2019, pp. 367.
78. Barinova S., 2011. Algal diversity dynamics, ecological assessment, and monitoring in the river ecosystems of the eastern Mediterranean. New York, U.S.A.: Nova Science Publishers, 363.
79. Watanabe T., Asai K., Houki A. Numerical estimation to organic pollution of flowing water using the epilithic diatom assemblage – Diatom Assemblage Index (DAIpo) // The Science of the Total Environment. 1986. N 55. P. 209–218.
80. Pantle F., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewasser und die Darstellung der Ergebnisse // Gas- und Wasserfach. 1955. Bd 96, N 18. 604 pp.
81. Sládeček V. System of water quality from the biological point of view // Arch. Hydrobiol. 1967. Bd 7. P. 1-218.
82. Руководство по изучению морского микрофитобентоса и его применению для контроля качества среды / Е. Л. Неврова, А. А. Снигирева, А. Н. Петров, Г. В. Ковалева; ред. А. В. Гаевская. – Севастополь – Симферополь : Н. Оріанда, 2015. – 176 с. : 19 илл., 4 табл., 5 прил.
83. Снигирёва, А. А., & Снігір'ова, А. О. (2015). Эколого-биологическая характеристика псаммофильных микроводорослей Одесского залива (Черное море).
84. Klymiuk, V., & Barinova, S. Phytoplankton cell size in saline lakes. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2016, 7.1: 1077-1085.
85. Teixeira H., Berg T., Uusitalo L. et al. A Catalogue of Marine Biodiversity Indicators // Frontiers in Marine Science. – 2016. – vol. 3, art. 207 – P.1-16. doi: 10.3389/fmars.2016.00207
86. Kovalova, N. V., Medinets, V., Dereziuk, N. V., Medinets, S. V., Morozov, V., & Kovalova, Y. Investigations of interconnections of physical-chemical and phytoplankton characteristics in the North-Western part of the Black Sea (Zmiinyi Island area). 2015.
87. Snigirova, A.; Bogatova, Y.; Barinova, S. Assessment of River-Sea Interaction in the Danube Nearshore Area (Ukraine) by Bioindicators and Statistical Mapping. Land 2021, 10, 310. <https://doi.org/10.3390/land10030310>

88. Barinova, S., Bondarenko, A., Ryabushko, L., & Kapranov, S. (2019). Microphytobenthos as an indicator of water quality and organic pollution in the western coastal zone of the Sea of Azov. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 48(2), 125-139.
89. Неврова Е. Л., Петров А. Н. Таксономическое разнообразие диатомовых бентоса Черного моря. В кн.: *Микроводоросли Черного моря: проблемы сохранения биоразнообразия и биотехнологического использования* / Ред. Ю. Н. Токарев, З. З. Финенко, Н. В. Шадрин. НАН Украины / Институт биологии южных морей. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – С. 60–85.
90. Неврова Е. Л. (2013). Структура и таксономическое разнообразие донных диатомовых в приустьевых зонах рек Бельбек и Черная (Юго-западный Крым, Украина) // *Альгология*. 23 (4). С. 471–492.
91. Неврова Е. Л. (2013 б) Таксономическое разнообразие и структура таксоцены бентосных диатомовых (Bacillariophyta) в Севастопольской бухте (Чёрное море) // *Мор. экол. журн.* 12 (3). С. 55–67.
92. Warwick R.M., Clarke K.R. Taxonomic distinctness and environmental assessment // *J. Appl. Ecol.* – 1998. – 35 (4). – P. 532–543.
93. Warwick R.M., Clarke K.R. Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species // *Oceanogr. and Mar. Biol. (Annual Rev.)*. – 2001. – 39. – P. 201–231.
94. Vollenweider RA, Giovanardi F, Montanari G, Rinaldi A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*. 1998; 9: 329–357.
95. Primpas I, Tsirtsis G, Karydis M, Kokkoris GD. Principal component analysis: Development of a multivariate index for assessing eutrophication according to the European water framework directive. *Ecol Indic.* 2010; 10: 178–183.
96. Dimitriou P. D., Papageorgiou N, Arvanitidis C, Assimakopoulou G, Pagou K, Papadopoulou K. N, et al. (2015) One Step forward: Benthic Pelagic Coupling and Indicators for Environmental Status. *PLoS ONE* 10(10): e0141071. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141071>.
97. Миничева Г. Г., Зотов А. Б., Косенко М. Н. Методические рекомендации по определению комплекса морфофункциональных показателей одноклеточных и многоклеточных форм водной растительности. Одесса: ОФИНБЮМ НАНУ, 2003. 37 с.
98. Зотов А.Б. Порівняльний аналіз національних і європейських методик оцінки якості водного середовища за допомогою індикаторів фітопланктону // *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2014. Випуск 67. – С. 3-17.
99. Mann D. G., Kelly M.G., Walsh K., Glover R., Juggins S., Sato S., Boonham N., Jones T. Development and adoption of a next-generation-sequencing approach to diatom-based ecological assessments in the UK. *Phycologia. Journal of the International Phycological Society*. – Volume 56, Number 4. – Supplement. – August, 2017. – P. 125.
100. Moncheva S, Dontcheva V, Shtereva G, Kamburska L, Malej A, Gorinstein S. Application of eutrophication indices for assessment of the Bulgarian Black Sea coastal ecosystem ecological quality. // *Water Sci Technol.* – 2002. – 46 (8). – P. 19-28.
101. National Pilot Monitoring Studies and Joint Open Sea Surveys in Georgia, Russian Federation and Ukraine, 2017 // *Draft Final Scientific Report* (Eds.: J.Slobodnik, B. Aleksandrov, V. Komorin, A. Mikaelyan, A. Guchmanidze, M. Arabidze, A. Korshenko et al.). – 2018. – pp. 573.
102. DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy (2000).
103. Миничева Г.Г. Использование показателей поверхности бентосных водорослей для экспресс-диагностики трофосапробионтного состояния прибрежных экосистем // *Альгология* – 1998. – Т. 8, №4.– С. 419-427.
104. Muxika, I., Borja, A., Bald, J. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European water framework directive. *Mar. Pollut. Bull.* 55 (1–6), 2007. 16–29.
105. Shannon, C.E., Weaver, W.W. *The Mathematical Theory of Communications*. University of Illinois Press, Urbana, 1963. p. 117.

106. Borja, Á., J. Franco, and V. Pérez. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos within European Estuarine and Coastal Environments. *Marine Pollution Bulletin*, 2000. 40: 1100-1114.
107. Sigovini, M., Keppel, E., Tagliapietra, D. M-AMBI revisited: looking inside a widely-used benthic index. *Hydrobiologia* 717, 2013. 41-50.
108. Spellenberg J.F. Evaluation and Assessment for Conservation. Ecological guidelines for determining priorities for nature conservation. L., Glasgow, NY., 1992. Melbourne, Madras.
109. Shlyakhov, V. A. Fisheries and biological information and the stock assessment of turbot *Psetta maxima maeotica* (Pallas) in Ukrainian waters of the Black Sea. Труды Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, 2014, 52: 24-45.
110. Carvalho, Natacha, Michael Keatinge, and Jordi Guillen. "Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF)." 2018.
111. Secretary-General of the European Commission. Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: EU Citizenship Report 2020: Empowering Citizens and Protecting their Rights. 2020.
112. Methot, R. D. User manual for stock synthesis. NOAA Fisheries, Seattle, USA, 2009.
113. ICES (2017). EU Request to Provide Guidance on Operational Methods for the Evaluation of the MSFD Criterion D3C3 (Second Stage 2017). Special Request Advice Northeast Atlantic Ecoregion sr.2017.07. Available online at: <https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2017/Specialrequests/eu.2017.07.pdf>

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 78

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Бондаренко Олена Спиридонівна (к. б. н.)

Демченко Віктор Олексійович (д. б. н., с.д.)

Мінічева Галина Григорівна (д. б. н., чл-кор.НАН України)

Снігірьова Анастасія Олександрівна (к. б. н.)

Соколов Євген Володимирович (к.б.н.)

Керівник організації:

Мінічева Галина Григорівна (д.б.н., с.н.с.)

Керівники роботи:

Мінічева Галина Григорівна (д.б.н., с.н.с.)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.