УДК 614.2:504.4:551.46

Медична океанологія як наукова основа для розвитку курортних ресурсів прибережних зон морів і океанів

***Ємельянов В.О.**, ORCID 0000-0002-8972-0754 volodyasea1990@gmail.com*
***Мокієнко А.В.**, ORCID: 0000-0002-4491-001X mokienkoav56@gmail.com*
Державна наукова установа «Центр морської геології, геоекології та осадового рудоутворення Національної академії наук України», м. Київ, Україна

У статті узагальнено сучасні підходи до взаємозв'язку між здоров'ям океану та здоров'ям людини. Розглянуто міждисциплінарну концепцію «Океани та здоров'я людини», яка об'єднує океанографію, екологію, медицину та громадське здоров'я. Охарактеризовано основні переваги морського середовища для людини та потенційні ризики, пов'язані з біологічними та хімічними факторами. Особлива увага приділяється показникам здоров'я океану та людини, моніторингу, біомаркерам та моделям впливу. Представлено обґрунтування розвитку медичної океанології як нової міждисциплінарної наукової галузі.

Ключові слова: медична океанологія, океан, здоров'я людини, громадське здоров'я, морське середовище, екологічні ризики, показники, біомаркери.

Medical Oceanology as a Scientific Basis for Developing Resort Resources in Coastal Zones of Seas and Oceans

Iemelianov Volodymyr, ORCID 0000-0002-8972-0754 volodyasea1990@gmail.com
Mokiienko Andrii, ORCID: 0000-0002-4491-001X mokienkoav56@gmail.com
State Scientific Institution "Centre for Marine Geology, Geoecology and Sedimentary Ore Formation of the National Academy of Sciences of Ukraine," Kyiv, Ukraine

The article summarizes current approaches to the relationship between ocean health and human health. The interdisciplinary concept of “Oceans and Human Health”, integrating oceanography, ecology, medicine and public health, is considered. The major benefits of the marine environment for humans and potential risks associated with biological and chemical factors are characterized. Particular attention is paid to ocean and human health indicators, monitoring, biomarkers and exposure models. The rationale for developing medical oceanology as a new interdisciplinary scientific field is presented.

Keywords: medical oceanology, ocean, human health, public health, marine environment, environmental risks, indicators, biomarkers.

Вступ. В статті, для позначення поняття, яке означає єдину глобальну екосистему, яка за своїми масштабами охоплює більшу частину просторових субсистем (океани, моря, заливи, проливи, естуарії, лимани) геоекосистеми (ГЕС) Світового океану, автори вживають термін Океан (з великої літери). У складі геоекосистеми Океан функціонують відкриті, щільно пов’язані між собою природні середовищні екологічні субсистеми нижніх рівнів – аеральна, аквааль на і геологічна, системоутворюючі середовища яких за своїми характеристиками відрізняються від відповідних природних середовищ континентальної субсистеми як другої глобальної складової ГЕС Землі. Значення субсистеми Океан для існування та функціонування ГЕС планети Земля, особливо для існування її органічної живої субсистеми, і людина не є виключенням, неоціненно.

Океан бере участь у глобальному і регіональному регулюванні клімату, забезпечує людство водними, харчовими та іншими ресурсами. Середовища його відповідних субсистем також пов'язані та впливають на його транспортні, туристичні, аквакультурні, рекреаційні та інші ресурси, відповідні види економічної діяльності та соціальних процесів. Водночас сучасна антропогенна діяльність призводить до деградації, передусім, прибережних частин ГЕС Океану. Забруднення, зміни клімату, індустріалізація, поширення токсичних речовин та інші наслідки певної антропогенної діяльності породжують фактори, які можуть формувати прямі й непрямі загрози з боку Океану для здоров'я людини. У зв'язку з цим сформувалася наукова міждисциплінарна концепція «Океани та здоров'я людини» » (Oceans and Human Health), яка не тільки поєднує підходи океанології, екології, медицини та громадського здоров'я, але й розглядає здоров'я океану та здоров'я людини та здоров'я і добробут населення, взагалі, як взаємопов'язані компоненти єдиної системи [Fleming et al., 2021; 2023].

Мета дослідження. Метою роботи є узагальнення наукових положень щодо взаємозв'язку між станом Океану та здоров'ям людини й обґрунтування доцільності розвитку медичної океанології, зокрема, як однієї з найважливіших складових наукової основи для ефективного використання та розвитку курортних ресурсів прибережних (прикордонних з ГЕСК) зон Океану.

Матеріали та методи. Матеріалами дослідження були наукові та аналітичні наробки багатьох вчених, присвячені міждисциплінарній проблемі «Океани та здоров'я людини», системі дослідження індикаторів здоров'я океану та здоров'я людини та обґрунтуванню наукового напряму медична океанологія. Застосовано методи екосистемного аналізу, систематизації, узагальнення та порівняльної інтерпретації представлених положень.

Результати.

Формування концепції «Океани та здоров'я людини»

«Океани та здоров'я людини» є міждисциплінарною концепцією і сферою досліджень, спрямованою на вивчення складної системи взаємозв'язків між станом морського середовища та здоров'ям і благополуччям людей. Концепція охоплює як позитивні складові впливу Океану на здоров'я людини, так і потенційні ризики, що виникають внаслідок деградації цієї єдиної глобальної безперервної ГЕС.

Офіційне формування цієї наукової концепції пов'язують із проведенням у листопаді 1999 р. зустрічі «Oceans and Human Health» (OHH) за участю Bermuda Biological Station for Research, Міжнародної океанографічної комісії та National Institute of Environmental Health Sciences. Подальший розвиток отримали програми NSF/NIEHS Oceans and Human Health Centers та відповідні ініціативи NOAA. Значна увага приділялася шкідливому цвітінню водоростей, морським мікроорганізмам, природним продуктам і фармацевтичним сполукам морського походження [Fleming et al., 2021; 2023].

Подальше становлення напряму супроводжувалося розвитком міжнародної наукової співпраці, підготовкою навчальних курсів і формуванням дослідницьких програм. Європейський напрям був представлений програмою «Seas, Oceans and Public Health in Europe» у межах Horizon 2020, орієнтованою на консолідацію дослідників, громадського здоров'я, прибережних громад та інших зацікавлених сторін [Borja et al., 2020].

Океан як фактор здоров'я і ризику

Взаємозв'язок Океану та здоров'я людини має двобічний характер. З одного боку, Океан забезпечує харчові, мінеральні, енергетичні ресурси, можливості відпочинку та рекреації, економічну діяльність, транспорт, туризм, аквакультуру та інші суспільні блага. З іншого боку, зміни екологічного стану середовищ Океану можуть створювати умови для виникнення або посилення ризиків для здоров'я і, навіть, життя населення. Серед потенційних небезпечних факторів розглядаються патогенні мікроорганізми, токсини, що утворюють і виділяють гідробіонти, шкідливе цвітіння водоростей, стійкі органічні забруднювачі, поліциклічні ароматичні вуглеводні, важкі метали та інші небезпечні речовини [Depledge et al., 2019].

Особливого значення набуває проблема накопичення забруднювачів у морських організмах. Унаслідок біоакумуляції та біомагніфікації токсичні речовини можуть потрапляти до харчових ланцюгів і, зрештою, впливати на людину через споживання морепродуктів.

Серед хімічних факторів розглядаються метилртуть, кадмій, свинець, миш'як, поліхлоровані біфеніли та інші органічні забруднювачі. Їхній потенційний вплив залежить від концентрації, біодоступності, тривалості експозиції та шляху надходження до організму [Depledge et al., 2019].

Шляхи впливу середовищ Океану

Основними шляхами взаємодії людини з середовищами Океану є:

- споживання морепродуктів;
- контакт шкіри з морською водою;
- інгаляційний вплив морських аерозолів;
- перебування у прибережних територіях;
- професійна діяльність у океанічному середовищі;
- проживання населення у прибережних регіонах тощо.

Запропоновано п'ять основних початкових моделей дослідження впливу Океану на людину: полярні регіони та корінне населення; аерозолі токсинів гідробіонтів; міські гавані; споживання морепродуктів; тропічні прибережні райони та малі острівні держави. Застосування таких моделей дозволяє конкретизувати механізми експозиції та пов'язати характеристики середовищ Океану з потенційними наслідками для здоров'я певних груп населення [Fleming et al., 2021; 2023].

Система індикаторів здоров'я океану та здоров'я людини.

Важливою складовою розвитку концепції Oceans and Human Health (OHH) є створення системи індикаторів, яка дозволила б одночасно оцінювати зміни стану Океану та можливі наслідки для здоров'я людини.

Наголошується на необхідності поєднання екологічного моніторингу з оцінкою ризику для населення. Такий підхід передбачає раннє виявлення потенційних забруднювачів, оцінювання експозиції та визначення біологічних ефектів [Knap et al., 2002].

Запропонована структура досліджень передбачає чотири взаємопов'язані компоненти:

- механістичні дослідження;
- збір, накопичення і аналіз даних;
- розвиток біомаркерів;
- інформаційні технології;
- моделювання різних видів;
- навчання та підготовка фахівців.

З практичного боку, особливо важливим є розвиток біомаркерів, які можуть бути швидкими, надійними, доступними та придатними для міжнародного використання. Це створює можливість не лише виявляти існуючий вплив, але й прогнозувати потенційні зміни екосистем Океану та їхні наслідки для здоров'я людини.

Міждисциплінарність досліджень

Проблема «Океан – здоров'я людини» за своїм характером не може бути повністю досліджена в межах однієї наукової дисципліни. Необхідною є інтеграція океанології, медицини і громадського здоров'я, а також, екології, соціальних наук, океанографічного моделювання, інформатики та аналізу великих рядів даних. Міждисциплінарність має стосуватися не лише окремих дослідницьких проектів, але й системи підготовки фахівців, формування дослідницької інфраструктури та взаємодії наукових установ, органів державної влади, громад, неурядових організацій і бізнесу.

Саме така інтеграція створює основу для переходу від фрагментарного вивчення окремих морських факторів до комплексного дослідження ГЕС Океан, взаємовпливів океанічного середовища та здоров'я населення [Fleming et al., 2021; 2023].

'Медична океанологія як складова океанології та її перспективний науковий напрям

На основі аналізу проблеми авторами запропоновано поняття «медична океанологія» як комплексної науки, що досліджує вплив різних середовищних та інших складових і властивостей океану, процесів, які в ньому відбуваються або які він генерує, на зміцнення і збереження здоров'я та продовження життя окремих людей і груп населення.

При цьому передбачається використання профілактичних і лікувальних підходів, оздоровчих процедур, прогнозів і попереджень, інформаційних заходів щодо змін способу та

місця проживання та інших засобів, спрямованих на покращення якості життя і зниження смертності.

Таким чином, медична океанологія може розглядатися як подальший розвиток концепції «Океани та здоров'я людини» з акцентом на практичне використання знань про морське середовище у сфері профілактики захворювань, охорони здоров'я та підвищення якості життя [Ємельянов В. О., Мокієнко А. В., 2025].

Перспективи розвитку медичної океанології в Україні

Для України розвиток медичної океанології має велике потенційне наукове та практичне значення. Особливої уваги потребує формування системи досліджень, орієнтованої на Чорне та Азовське моря, з урахуванням екологічного стану морських екосистем, особливостей прибережного населення та характеру антропогенного навантаження.

Перспективним є створення інтегрованої системи «середовища Океану — фактори експозиції — здоров'я населення», яка поєднувала б результати екологічного та медико-біологічного моніторингу.

Для системи громадського здоров'я це може створити можливість раннього виявлення ризиків, пов'язаних з небезпечними змінами середовища Океану, та своєчасного формування і вживання профілактичних заходів [Ємельянов В. О., Мокієнко А. В., 2025; Мокієнко А. В., Ємельянов В. О., 2025].

Висновки

1. «Океани та здоров'я людини» є міждисциплінарною сферою, що досліджує взаємозв'язок між станом океану та здоров'ям і благополуччям населення.
2. Океан є одночасно джерелом значних ресурсів і потенційних факторів ризику для здоров'я людини.
3. Основними напрямами оцінки ризиків є дослідження біологічних і хімічних факторів, шляхів експозиції, накопичення забруднювачів у морських організмах та впливу морських факторів на різні групи населення.
4. Перспективним є створення системи інтегрованих індикаторів здоров'я океану та здоров'я людини, доповненої біомаркерами, моделями експозиції та інформаційними технологіями.
5. Комплексність проблеми обумовлює необхідність міждисциплінарної взаємодії океанології, екології, медицини, громадського здоров'я, соціальних наук та інших галузей.
6. Поняття, що визначається терміном «медична океанологія», може бути використане як концептуальна основа нового наукового напряму, орієнтованого на дослідження впливу океанічного середовища на здоров'я людини та розроблення профілактичних і оздоровчих підходів до організації системи охорони здоровя в нашій країні.
7. Для України перспективним є розвиток медичної океанології стосовно Чорного та Азовського морів з інтеграцією екологічного моніторингу у систему дослідження громадського здоров'я.

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення методологічних засад медичної океанології як наукової основи для розвитку, зокрема, курортних ресурсів прибережних зон ГЕС Океану, визначення об'єкту і предметів цього нового напряму океанології, формування системи індикаторів здоров'я океану та людини, розроблення біомаркерів і моделей оцінки ризиків, а також на адаптацію міжнародного досвіду рішення проблеми «Oceans and Human Health» до умов розвитку туризму на узбережжях Чорного і Азовського морів, передусім, в межах України.

Список використаних джерел

Borja A., White M. P., Berdalet E., Bock N., Eatock C., Kristensen P., Leonard A., Lloret J., Pahl S., Parga M., Vera Prieto J., Wuijts S., Fleming L. E. Moving toward an agenda on ocean health and human health in Europe. *Frontiers in Marine Science*. 2020. Vol. 7. Art. 3. DOI: https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00003.

Depledge M. H., White M. P., Maycock B., Fleming L. E. Time and tide: Our future health and well-being depend on the oceans. *BMJ*. 2019. Vol. 366. Art. l4671. DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.l4671.
Fleming L. E., Depledge M., Bouley T., Britton E., Dupont S., Eatock C., Garside R., Heymans J. J., Kellett P., Lloret J., Maycock B., Pahl S., Philippart C. J. M., Roberts B. R., Thiele T., White M. P., Wuijts S. The Ocean Decade—Opportunities for oceans and human health programs to contribute to public health. *American Journal of Public Health*. 2021. Vol. 111, No. 5. P. 808–811. DOI: https://doi.org/10.2105/AJPH.2021.306229.
Fleming L. E., Rabbottini L., Depledge M. H., Alcantara-Creencia L., Gerwick W. H., Gohe H. C., Gordon V., Gribble M. O., Keast J., Maycock B., Solo-Gabriele H., Jahateh B., Pratt D. O., Davies A. D., Bennett B. Overview of oceans and human health. *Oceans and Human Health: Opportunities and Impacts*. 2nd ed. Elsevier, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95227-9.09990-5.
Knap A., Dewailly E., Furgal C., Galvin J., Baden D., Bowen R. E., Depledge M., Duguay L., Fleming L. E., Ford T., Moser F., Owen R., Suk W. A., Unluata U. Indicators of ocean health and human health: Developing a research and monitoring framework. *Environmental Health Perspectives*. 2002. Vol. 110, No. 9. P. 839–845. DOI: https://doi.org/10.1289/ehp.02110839.
Ємельянов В. О., Мокієнко А. В. Океани та здоров’я людини: обґрунтування нового наукового напрямку «Медична океанологія». *Crossroads of Ideas: Science, Technology and Society in a Global Context: Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Internet Conference*, April 10–11, 2025. Dnipro, Ukraine : FOP Marenichenko V. V., 2025. P. 79–82. URL: http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2025/04/Conference-Proceedings-April-10-11-2025.pdf.
Ємельянов В. О., Мокієнко А. В. Система досліджень індикаторів здоров'я океану та здоров'я людини. *Ресурси природних вод Карпатського регіону: проблеми охорони та раціонального використання : матеріали Двадцять третьої Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Львів, 29–30 травня 2025 р.). Львів : Національний університет «Львівська політехніка», 2025. 356 с. С. 28–32.
Ємельянов В. О., Мокієнко А. В. Щодо створення нового наукового напрямку «Медична океанологія». *Екологічні та гігієнічні проблеми сфери життєдіяльності людини : матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю* (Київ, 19 березня 2025 р.) / за заг. ред. чл.-кор. НАМН України, проф. С. Т. Омельчука. Київ, 2025. 298 с. С. 120–121.
Мокієнко А. В., Ємельянов В. О. Медична океанологія: міждисциплінарність вивчення проблеми «Людина – Океан». *Клінічна медицина навколишнього середовища : матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю Харківського національного медичного університету*. Харків : ХНМУ, 2025. 138 с. С. 105–106.

References

Borja, A., White, M. P., Berdalet, E., Bock, N., Eatock, C., Kristensen, P., Leonard, A., Lloret, J., Pahl, S., Parga, M., Vera Prieto, J., Wuijts, S., & Fleming, L. E. (2020). Moving toward an agenda on ocean health and human health in Europe. *Frontiers in Marine Science, 7*, 3. https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00003
Depledge, M. H., White, M. P., Maycock, B., & Fleming, L. E. (2019). Time and tide: Our future health and well-being depend on the oceans. *BMJ*, *366*, l4671. https://doi.org/10.1136/bmj.l4671
Fleming, L. E., Rabbottini, L., Depledge, M. H., Alcantara-Creencia, L., Gerwick, W. H., Gohe, H. C., Gordon, V., Gribble, M. O., Keast, J., Maycock, B., Solo-Gabriele, H., Jahateh, B., Pratt, D. O., Davies, A. D., & Bennett, B. (2023). Overview of oceans and human health. In *Oceans and human health: Opportunities and impacts* (2nd ed.). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95227-9.09990-5
Fleming, L. E., Depledge, M., Bouley, T., Britton, E., Dupont, S., Eatock, C., Garside, R., Heymans, J. J., Kellett, P., Lloret, J., Maycock, B., Pahl, S., Philippart, C. J. M., Roberts, B. R., Thiele, T., White, M. P., & Wuijts, S. (2021). The Ocean Decade—Opportunities for oceans and human health programs to contribute to public health. *American Journal of Public Health, 111*(5), 808–811. https://doi.org/10.2105/AJPH.2021.306229

Knap, A., Dewailly, E., Furgal, C., Galvin, J., Baden, D., Bowen, R. E., Depledge, M., Duguay, L., Fleming, L. E., Ford, T., Moser, F., Owen, R., Suk, W. A., & Unluata, U. (2002). Indicators of ocean health and human health: Developing a research and monitoring framework. *Environmental Health Perspectives, 110*(9), 839–845. https://doi.org/10.1289/ehp.02110839

Mokiienko A. V., Yemelianov V. O. Medychna okeanolohiia: mizhdystsyplinarnist vyvchennia problemy «Liudyna – Okean» [Medical Oceanology: Interdisciplinary Study of the "Human–Ocean" Problem]. *Klinichna medytsyna navkolyshnoho seredovyshcha: materialy nauk.-prakt. konf. z mizhnarodnoiu uchastiu Khark. nats. med. un-tu.* Kharkiv: KhNMU, 2025. 138 s. S. 105–106.

Yemelianov V. O., Mokiienko A. V. Okeany ta zdorovia liudyny: obgruntuvannia novoho naukovoho napriamku «Medychna okeanolohiia» [Oceans and Human Health: Substantiation of a New Scientific Field "Medical Oceanology"]. *Crossroads of Ideas: Science, Technology and Society in a Global Context: Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Internet Conference*, April 10–11, 2025. FOP Marenichenko V. V., Dnipro, Ukraine, 2025. 229 p. S. 79–82. Conference Proceedings PDF

Yemelianov V. O., Mokiienko A. V. Systema doslidzhen indykatoriv zdorovia okeanu ta zdorovia liudyny. Resursy pryrodnykh vod Karpatskoho rehionu / Problemy okhorony ta ratsionalnoho vykorystannia. Materialy Dvadtsiat tretoi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (m. Lviv, 29–30 travnia 2025 r.): zbirnyk materialiv konferentsii. Lviv: Natsionalnyi universytet «Lvivska politekhnika», 2025. 356 s. S. 28–32. [System for Studying Ocean Health and Human Health Indicators].

Yemelianov V. O., Mokiienko A. V. Shchodo stvorennia novoho naukovoho napriamku «Medychna okeanolohiia». Materialy naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu «Ekolohichni ta hihiienichni problemy sfery zhyttiediialnosti liudyny» (Kyiv, 19 bereznia 2025 r.) / za zahalnoiu redaktsiieiu chlen-kor. NAMN Ukrainy, profesora S. T. Omelchuka. Kyiv, 2025. 298 s. S. 120–121. [On the Establishment of a New Scientific Field "Medical Oceanology"].