

УДК 574.587

СНИГИРЕВ С. М., канд. биол. наук, **ЧЕРНЯВСКИЙ А. В.**, **НАУМ Е. А.**,
ХАЛАИМ А. А., **МЕДИНЕЦ В. И.**, канд. физ.-мат. наук, **ГАЗЕТОВ Е. И.**,
КОНАРЕВА О. П., **СНИГИРЕВ П. М.**

*Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,
г. Одесса, Украина*

E-mail: snigirev@te.net.ua, medinets@te.net.ua

СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ОСТРОВА ЗМЕИНЫЙ В 2016-2017 ГГ.

Исследования макрозообентоса северо-западной части Черного моря (СЗЧМ), включая район острова Змеиный, имеют значительную историю [1-5]. Согласно современным представлениям [2, 3, 5] сводный список макрозообентоса СЗЧМ насчитывает 419 таксонов различных беспозвоночных организмов, включая червей – 146 таксонов, ракообразных – 111 таксонов, моллюсков – 84 таксона, прочих – 78 таксонов. Многолетние исследования макрозообентоса Черного моря [2, 3, 5] позволили выявить целый ряд его негативных изменений в экосистеме бентали на протяжении последних 50 лет. Так как макрозообентос, по сравнению с фито- и зоопланктоном, является более интегральным индикатором состояния морской среды за продолжительные промежутки времени, то изучение его состояния является важной задачей исследования состояния морской экосистемы в целом [2, 3].

Целью настоящего исследования являлось изучение состояния макрозообентоса в прибрежной зоне острова Змеиный

Отбор проб макрозообентоса в прибрежных водах острова Змеиный проводился ежеквартально: в мае, августе и ноябре 2016 года и в июне 2017 года. Всего было отобрано 24 пробы макрозообентоса (18 в 2016 г, и 6 в 2017 г) на станциях на глубинах от 0,5 до 32,5 м. Макрозообентос отбирали, используя легководолазную технику при помощи бентосной рамки с входным отверстием – 0,01 м², размер ячеей сита – 150 мкм, с заглублением в грунт до 5 см в трех повторностях по общепринятым методикам [6-8]. Пробу помещали в полиэтиленовый пакет и фиксировали раствором 4% формалина. Регистрацию рапаны и крупных подвижных ракообразных проводили визуально. На разных участках дна подсчитывали общее количество особей на площади равной 1 м² и рассчитывали среднее значение численности особей на 1 м² [4]. При камеральной обработке пробы промывали при помощи бентосных сит с ячейей 10, 4, 2, 1 и 0,5 мм, разбивая их на подпробы. Крупные формы макрозообентоса изучали визуально в чашках Петри и в пластиковых поддонах, а мелкие формы разбирали, используя бинокляры МБС-10 и «Prior» в чашках Петри и камере Богорова [7, 8]. Идентификацию видов проводили по определителям [9, 10]. Видовые списки приведены в соответствии с World Register of Marine Species: WoRMS <http://www.marinespecies.org/>. Особей каждого вида пересчитывали, определяя их численность в каждой пробе, и взвешивали для оценки их биомассы. Видовое разнообразие оценивалось с помощью показателя (индекса) Шеннона (H). Сравнение качественного состава макрозообентоса районов исследования проводили с помощью индекса общности (или коэффициент подобия) Чекановского-Сьеренсена (I_{cs}) [3]. Оценку состояния макрозообентоса проводили используя мультиметрические индексы (обилие видов (таксонов), индекс Шеннона, AMBI и M-AMBI) [8,11-13], рекомендованные экспертами проекта ЕМБЛАС 2.

Всего в период исследований с 2016 по 2017 гг. в прибрежной зоне острова Змеиный было идентифицировано 132 таксона макрозообентоса. Анализ таксономического состава выявил 1 вид губок Porifera (0,8%), 7 таксонов Cnidaria (5,3%), 3 таксона Platyhelminthes (2,3%), 1 таксон Nemertea (0,8%), 3 таксона Bryzoa (2,3%), 52 таксона Annelida (39,4%), 25 таксонов Mollusca (18,9%), 35 таксонов Arthropoda (26,5%), 2 таксона Echinodermata (1,4%) и 3 таксона Chordata (2,3%). На рыхлом субстрате в период исследований отмечено 115 таксонов макрозообентоса, что составляло 87,1 % от общего числа обнаруженных у острова таксонов. Макрозообентос каменистого субстрата был менее разнообразным – 78 таксонов (59,0 %). Меньшим количеством таксонов представлены, в первую очередь, закапывающиеся в ил или песок Annelida, а также двустворчатые моллюски *Bivalvia*, обитающие исключительно на рыхлых субстратах. Анализ полученных результатов показал, что динамика числа таксонов и количественных показателей макрозообентоса в прибрежной зоне острова Змеиный имеет четко прослеживающийся сезонный ход с максимальным

развитием бентоса в летний период. На разных субстратах с повышением температуры воды в прибрежной зоне число таксонов макрозообентоса увеличивалось за счет развития всех теплолюбивых форм бентосных организмов. С понижением температуры воды число таксонов уменьшалось в связи с перемещением части видов на большие глубины и закапыванием в рыхлые грунты более чем на 5-10 см, что существенно затрудняет возможность их отбора бентосной рамкой. Максимальные значения индекса Шеннона H (2,7-2,9) в июне 2017 года в прибрежной зоне острова Змеиный были зафиксированы на рыхлых грунтах. В конце осени этот показатель оставался достаточно высоким (2,5), за счет развития и распространения холодолюбивых видов бентосных сообществ, а также снижения численности доминантных видов в пробах. Число таксонов макрозообентоса в пробах на рыхлых грунтах на разных глубинах изменялось от 15 до 46; значение индекса H – от 1,2 до 2,9, а на каменистом субстрате – от 14 до 39 таксонов; H – 1,1-2,3. Численность макрозообентоса изменялась от $0,317 \times 10^4$ (27.11.2016) до $16,943 \times 10^4$ (19.08.2016) экз./м² на рыхлом субстрате - от $2,683 \times 10^4$ (17.05.2016) до $30,725 \times 10^4$ (19.08.2016) экз./м² - на каменистом. Изменения биомассы составляли от 0,017 (17.05.2017) до 34,857 (19.08.2016) кг/м² на рыхлом субстрате и от 1,531 (27.11.2016) до 46,147 (19.08.2016) кг/м² - на каменистом. Основу макрозообентоса составляли виды Mollusca с доминантом *M. galloprovincialis* и Arthropoda. Средние значения численности и биомассы Mollusca составляли от 83,3 до 36577,8 экз./м² и от 24,81 до 11221,96 мг/м² на рыхлых грунтах, а также от 15133 до 77400 экз./м² и от 10092,66 до 36898,66 мг/м² на каменистом субстрате соответственно. Наибольшие количественные показатели этой группы макрозообентоса были отмечены в летний период 2016 года на каменистом субстрате. Вклад группы Arthropoda в сообщество макрозообентоса в 2016-2017 гг. по численности был более существенен на каменистом субстрате до 209750 экз./м². На рыхлом субстрате численность этой группы организмов не превышала 33889 экз./м². Биомасса членистоногих на каменистом субстрате составляла от 83,78 до 593,72 мг/м², а на рыхлых субстратах этот показатель колебался в пределах от 15,26 до 777,53 мг/м². Максимум развития Arthropoda отмечен в летне-осенний период. Доля представителей других групп (Annelida, Bryozoa, Platyhelminthes, Nemertea, Porifera, Cnidaria) в бентосе у острова была незначительна. Из 132 таксонов бентосных организмов, обнаруженных в период исследований в прибрежной зоне острова Змеиный 6 видов занесены в списки Красной книги Украины [14], 8 – в списки Красной книги Черного моря [15]. Травяной краб *Carcinus aestuarii* Nordo 1847 и каменный краб *Eriphia verrucosa* Forskall, 1755 в прибрежной зоне острова Змеиный были относительно немногочисленны; волосатый краб *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus, 1761) является обычным видом; мраморный краб *Pachygrapsus marmoratus* Fabricius, 1787, краб-водолюб Ксанто пореса *Xantho poressa* (Olivi, 1792), краб плавунец *Macropipus arcuatus* Leach, 1814 являются массовыми. В

целом по критериям MSFD качество среды у острова по состоянию макрозообентоса оценено как хорошее (Good). И только в 2 случаях в мае 2016 года оценено, как плохое (Non Good). Именно в этот период прибрежные воды у острова испытывали наибольшее влияние стока реки Дунай что, вероятно, и сказалось на состоянии бентосных сообществ этого региона. Зависимости показателя качества среды от глубины отбора пробы, а также от типа субстрата не выявлено. На различных глубинах прибрежной зоны острова визуально отмечаются локальные заморные явления. В случае отбора пробы на таких участках качество среды по показателям состояния макрозообентоса будет соответствовать статусу Non Good. Качество среды по состоянию макрозообентоса по индексам AMBI и M-AMBI оценено как Good в 21 случае из 23, как Moderate в 2 случаях из 23. В среднем для разных сезонов года значения индексов AMBI и M-AMBI составили: весной 2016 года – 2,56 и 0,59 соответственно; лето 2016 года – 1,86 и 0,69 соответственно; осень 2016 года – 1,70 и 0,71 соответственно; лето 2017 года – 1,87 и 0,75 соответственно.

Общее количество обнаруженных таксонов у острова Змеиный весной, летом и осенью 2016 года составляло 65, 72 и 64 соответственно; а весной 2017 г - 67, Основной вклад в общие характеристики макрозообентоса прибрежной зоны острова Змеиный давали виды групп Annelida – 52 таксона (39,4% от общего числа таксонов), Mollusca - 25 таксонов (18,9%), а также Arthropoda – 35 таксонов (26,5%). В прибрежной зоне остров Змеиный также были обнаружены 2 таксона Echinodermata и 3 таксона Chordata.

Исследование выполнено в рамках проекта «Провести морские экосистемные исследования и разработать научную основу для внедрения директивы ЕС по морской стратегии», который финансировался МОН Украины и международного (EU-UNDP) проекта EMBLAS –II (Улучшение мониторинга природной среды Черного моря). Авторы благодарят сотрудников Регионального центра интегрированного мониторинга и экологических исследований ОНУ имени И.И. Мечникова за помощь в отборе проб.

Литература:

1. Виноградов К.А. Очерки по истории отечественных гидробиологических исследований на Черном море / [Отв. ред. Я.В. Ролл] // АН УССР. Ин-т гидробиологии. Одес. биол. ст. – Киев: Изд-во АН УССР, 1958. – 152 с.
2. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. и др. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. – Киев: Наукова думка, 2006. – 701 с.
3. Одесский регион Черного моря: гидробиология пелагиали и бентали [монография] / Л.В. Воробьева, И.И. Кулакова, И.А. Синегуб [и др.]; отв. ред. Б.Г. Александров. – Одесса: Астропринт, 2017. – 324 с.
4. Острів Зміїний: екосистема прибережних вод: монографія / В.А. Сминтина, В.І. Медінець. І.О. Сучков [та ін.]; відп. Ред. В.І. Медінець; Одес. Нац. ун-т ім. І.І. Мечникова. – Одеса: Астропринт, 2008. – XII, 228 с.

5. Black Sea Biological Diversity (Compiled by Yu.P. Zaitsev and B.G. Aleksandrov) // United Nations Publications. – New York, 1998. – 251 p.
6. Методические указания №36 / Под. Ред. Л.П. Жданова. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – С. 66.
7. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений / Под ред. А.В. Цыбань. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 190 с.
8. Todorova V. and Konsulova T., 2005. Manual for quantitative sampling and sample treatment of marine-soft bottom macrozoobenthos. 38 pp.
9. Определитель фауны Черного и Азовского морей / Под ред. Ф.Д.Мордухай-Болтовского. – Киев: Наук. Думка, 1968 – Т.1, 1969 – Т.2, 1972 – Т.3.
10. Poppe G.T. and Goto Y. (1991) European seashells. Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda. Volume 1. Wiesbaden: Hemmen, 352 pp.
11. Borja, A., 2006. The new European Marine Strategy Directive: Difficulties, opportunities, and challenges. *Marine Pollution Bulletin*, 52: 239-242.
12. Borja, Á., I. Galparsoro, X. Irigoien, A. Iriondo, I. Menchaca, I. Muxika, M. Pascual, I. Quincoces, M. Revilla, J. Germán Rodríguez, M. Santurtún, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, 2011. Implementation of the European Marine Strategy Framework Directive: A methodological approach for the assessment of environmental status, from the Basque Country (Bay of Biscay). *Marine Pollution Bulletin*, 62: 889-904.
13. Todorova V. et al., 2013. Predominant benthic habitats. In: Moncheva S., Todorova V. et al., 2013. Initial Assessment of the marine environmental status according to art. 8 of the Regulation for marine environmental protection.
14. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І.А. Акімова. – К.: Глобалконсалтинг, 2009.– 600 с.
15. Black Sea Red Data Book / Ed. by H. J. Dumont. – New York: United Nations Office for Project Services, 1999. – 413 p.

Snigirov S. M., Chernyavskiy A. V., Naum E. A., Khalaim A. A., Medinets V. I., Gazyetov Ye. I., Konareva O. P., Snigirev P. M. State of Macrozoobenthos of Zmiinyi island coastal zone in 2016-2017

Odessa National I.I. Mechnikov University, Odessa, Ukraine

Results of analysis of current state of macrozoobenthos community in costal zone of Zmiinyi island during 2016-2017 are presented. It is shown that total number of macrozoobenthos taxa is 132. The macrozoobenthos biomass and numbers seasonal changes are analysed. Estimation of water quality using macrozoobenthos data, Shannon and M-AMBI indexes are presented and analysed. Some recommendations for improvement of environmental monitoring are discussed.