

УДК [574.587:591.54](262.54.04)

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МЕРОПЛАНКТОНА В РАЙОНЕ МОРСКОГО ПОРТА КАВКАЗ, КЕРЧЕНСКИЙ ПРОЛИВ

© 2022 г. Ж. П. Селифонова<sup>1,2</sup>, Э. З. Самышев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственный морской университет имени адмирала Ф. Ф. Ушакова,  
Новороссийск, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,  
Севастополь, Российская Федерация

E-mail: [selifa@mail.ru](mailto:selifa@mail.ru)

Поступила в редакцию 12.10.2020; после доработки 22.10.2020;  
принята к публикации 03.03.2022; опубликована онлайн 07.06.2022.

В северной части Керченского пролива (район морского порта Кавказ) был проведён мониторинг видового состава меропланктона, распределения его обилия и сезонной динамики численности. Материалом для исследования послужили сборы зоопланктона в разные сезоны 2017–2019 гг. в портовом районе и за его пределами. Тотальные ловы зоопланктона производили большой сетью Джеди (диаметр входного отверстия — 37 см, размер ячеей — 120 мкм) на глубинах от 5 до 8 м. Пробы фиксировали 2–4%-ным раствором нейтрального формальдегида и обрабатывали в лабораторных условиях по стандартной методике. Обнаружено 32 таксона меропланктона. Отмечено, что по плотности меропланктон загрязнённого района не уступает меропланктону относительно чистого участка и обеспечивает в них достаточный репродуктивный потенциал. В портовом районе массовыми были личинки усоногих раков и моллюсков, за пределами порта — личинки усоногих раков и двусторчатых моллюсков. Основу пула меропланктона составляли виды, толерантные к эвтрофикации вод и сульфидному заражению донных осадков, — личинки брюхоногих моллюсков *Bittium reticulatum*, личинки двусторчатых моллюсков *Abra segmentum*, *Cerastoderma glaucum* (летом) и *Mytilaster lineatus* (в начале осени), личинки усоногих раков *Amphibalanus improvisus* (весной). В сезонной динамике меропланктона исследуемого района выявлено летне-осеннее увеличение обилия, характерное для черноморских вод. Период наибольшего нереста донных животных и выхода в пелагиаль личинок продолжался с апреля по октябрь. Отмечено три пика плотности (апрель, июнь и сентябрь), которые были наиболее выражены в районе порта весной, а в открытой части — в начале осени.

**Ключевые слова:** меропланктон, численность, сезонная динамика, Керченский пролив

Керченский пролив с прилегающими акваториями Азово-Черноморского бассейна — важнейшая транспортная артерия, зона интенсивного судоходства и функционирования портовых комплексов, а также рыбопромысловый район (Будниченко и Фирулина, 1998 ; Фашук и Петренко, 2008). Наличие крупных терминалов и портов, постройка Тузлинской дамбы, дампинг грунта, перевалка жидких и сухих грузов и нефтяное загрязнение привели к нарушению естественного процесса осадконакопления, изменению динамики вод и загрязнению донных осадков, а также явились ключевым фактором перестройки структуры макрозообентоса — основы кормовой базы промысловых рыб пролива (Еремеев и др., 2008 ; Фашук и др., 2012). В северной части Керченского пролива (коса Чушка) расположен второй по грузообороту в Азово-Черноморском бассейне морской порт Кавказ, через который до 2018–2020 гг. осуществлялись пассажирское

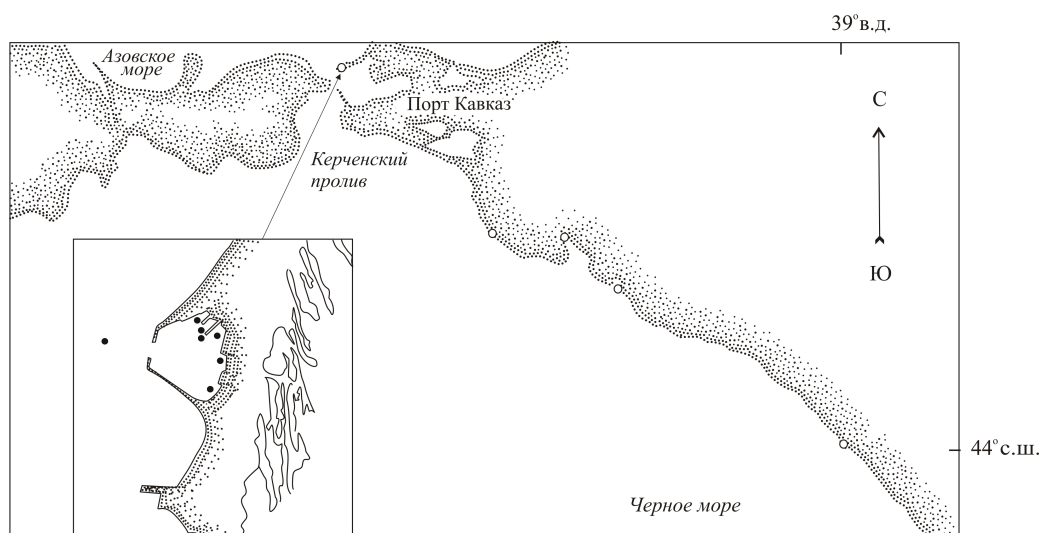
и автомобильное паромное сообщение с портом Крым и перевозка грузовых железнодорожных составов. Во время сильного шторма в ноябре 2007 г. в Керченском проливе получили повреждение торговые суда, в воду попало около тысячи тонн нефтепродуктов, а в районе порта Кавказ затонул сухогруз с серой. Значительное загрязнение вод негативно сказалось на развитии псаммофильных донных сообществ у западного побережья косы Чушка (Головкина и Набоженко, 2012). На основе анализа современного и ретроспективного распределения макрозообентоса в Керченском проливе, его видовой структуры и показателей развития донных сообществ в ряде работ были оценены изменения в бентосных сообществах под влиянием антропогенной нагрузки (Головкина и Набоженко, 2012 ; Самышев, 2004 ; Фашук и др., 2012). Между тем для района морского порта Кавказ, с его хроническим техногенным загрязнением, такие данные в целом отсутствуют.

Общеизвестно, что состояние личинок донных животных (меропланктона) является одним из основных показателей состояния бентоса, его таксономического состава и плотности (Куликова и др., 2017). Между тем полносезонный мониторинг динамики структуры меропланктона и его современного состояния в этом районе не проводили.

Цель настоящей работы — изучить видовой состав и распределение обилия меропланктона морского порта Кавказ, а также сезонную динамику его численности.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили сборы зоопланктона в разные сезоны в 2017–2019 гг. в порту Кавказ и за его пределами (рис. 1). Тотальные ловы зоопланктона производили большой сетью Джеди (диаметр входного отверстия — 37 см, размер ячеи — 120 мкм) на глубинах от 5 до 8 м. Пробы фиксировали 2–4%-ным раствором нейтрального формальдегида и обрабатывали в лабораторных условиях по стандартной методике. Предварительно из общих проб зоопланктона выделяли личинок моллюсков и фиксировали в 70%-ном этаноле. Всего проанализировано 56 планктонных проб.



**Рис. 1.** Схема отбора проб зоопланктона в Керченском проливе (на врезке — район порта Кавказ)

**Fig. 1.** Map of sampling in the Kerch Strait (the seaport Kavkaz is shown in the inset)

Морской порт Кавказ расположен на Таманском полуострове (коса Чушка) в северной части Керченского пролива (см. рис. 1). Мелководный и сравнительно неширокий Керченский пролив относится к акватории Азовского моря и соединяет его с Чёрным. Его длина — 43 км, ширина варьирует от 4 до 42 км. Наибольшие глубины при входе в пролив со стороны Азовского моря составляют  $\leq 10,5$  м, со стороны Чёрного — 18 м. При продвижении к середине пролива глубины

постепенно уменьшаются и на большей площади составляют около 5,5 м. Основная роль в формировании течений Керченского пролива принадлежит ветру (Еремеев и др., 2003). Циркуляция вод в проливе зависит не только от ветра, но и от разности уровней моря на концах пролива, обусловленной сгонно-нагонными колебаниями уровня и различиями в пресном балансе Чёрного и Азовского морей. По данным авторов, преобладающим является перенос вод в проливе из Азовского моря в Чёрное. Температура воды в Керченском проливе в осенне-зимний период обычно на 2–4 °С выше, чем в открытом море. В летние месяцы в результате водообмена между Азовским и Чёрным морем температура воды в проливе ниже, чем в прибрежной зоне. В этом районе, на стыке черноморских и азовоморских вод, располагается фронтальная зона с большими градиентами солёности (от 11 ‰ на севере пролива до 17 ‰ на юге), которая имеет ключевое значение для распределения донных сообществ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В составе сообщества личинок донных животных морского порта Кавказ за весь период исследования отмечено 32 таксона: Bivalvia — 7, Gastropoda — 6, Polychaeta — 13, Cirripedia — 1, Decapoda — 5. Из них 1 идентифицирован до семейства, 4 — до рода, 27 — до вида (табл. 1).

**Таблица 1.** Таксономический состав меропланктона в районе морского порта Кавказ (+ — таксон обнаружен; ++ — обычный; +++ — массовый)

**Table 1.** Meroplankton taxonomic composition in the seaport Kavkaz area (+, the taxon was found; ++, common; and +++, mass)

| POLYCHAETA                                          |   | CIRRIPIEDIA                                    |     |
|-----------------------------------------------------|---|------------------------------------------------|-----|
| Nephtyidae Grube, 1850                              |   | Balaninae Leach, 1817                          |     |
| <i>Nephtys hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818   | + | <i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)  | +++ |
| <i>Nephtys</i> sp.                                  | + | BIVALVIA                                       |     |
| Polynoidae Kinberg, 1856                            |   | Mytilidae Rafinesque, 1815                     |     |
| <i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)         | + | <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819 | ++  |
| Nereididae Blainville, 1818                         |   | <i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)      | +++ |
| <i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)             | + | Myidae Lamarck, 1809                           |     |
| <i>Hediste diversicolor</i> (O. F. Müller, 1776)    | + | <i>Mya arenaria</i> Linnaeus, 1758             | +   |
| Nereididae gen. sp.                                 | + | Arcidae Lamarck, 1809                          |     |
| Spionidae Grube, 1850                               |   | <i>Anadara kagoshimensis</i> (Tokunaga, 1906)  | +   |
| <i>Prionospio cirrifera</i> Wirén, 1883             | + | Cardiidae Lamarck, 1809                        |     |
| <i>Pygospio elegans</i> Claparède, 1863             | + | <i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguère, 1789)   | ++  |
| <i>Microspio mecznikowianus</i> (Claparède, 1869)   | + | Moerellinae M. Huber, Langleit & Kreipl, 2015  |     |
| <i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802                  | + | <i>Moerella</i> sp.                            | +   |
| <i>Marenzelleria neglecta</i> Sikorski & Bick, 2004 | + | Semelidae Stoliczka, 1870 (1825)               |     |
| Capitellidae Grube, 1862                            |   | <i>Abra segmentum</i> (Récluz, 1843)           | ++  |
| <i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)    | + | GASTROPODA                                     |     |
| <i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)         | + | Muricidae Rafinesque, 1815                     |     |
| DECAPODA                                            |   | <i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)      | +   |
| Diogenidae Ortmann, 1892                            |   | Cerithiidae J. Fleming, 1822                   |     |
| <i>Diogenes pugilator</i> (P. Roux, 1829)           | + | <i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)    | +++ |
| Upogebiidae Borradaile, 1903                        |   | Hydrobiidae Stimpson, 1865                     |     |
| <i>Upogebia pusilla</i> (Petagna, 1792)             | + | <i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)       | +   |
| Alpheidae Rafinesque, 1815                          |   | Pyramidellidae Gray, 1840                      |     |
| <i>Alpheus dentipes</i> Guérin, 1832                | + | <i>Chrysallida</i> sp.                         | +   |
| Palaemonidae Rafinesque, 1815                       |   | Nassariidae Iredale, 1916 (1835)               |     |
| <i>Palaemon elegans</i> Rathke, 1836                | + | <i>Tritia reticulata</i> (Linnaeus, 1758)      | +   |
| Panopeidae Ortmann, 1893                            |   | Rissoidae Gray, 1847                           |     |
| <i>Rhithropanopeus harrisi</i> (Gould, 1841)        | + | <i>Rissoa</i> sp.                              | +   |

Наибольшее количество таксонов (23–26) обнаружено в июне и сентябре, наименьшее (2–4) — в холодное время года. Среднемноголетние количественные показатели плотности меропланктона в районе порта  $[(0,77 \pm 0,32) \text{ тыс. экз.} \cdot \text{м}^{-3}]$  незначительно отличались от таковых на фоновой станции  $[(0,93 \pm 0,31) \text{ тыс. экз.} \cdot \text{м}^{-3}]$  (табл. 2).

**Таблица 2.** Средняя численность меропланктона в различных районах порта Кавказ в 2017–2019 гг.

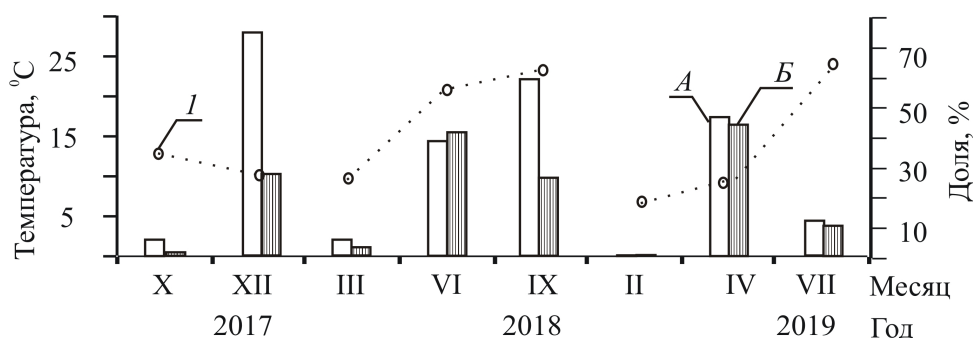
**Table 2.** Mean meroplankton abundance in different areas of the seaport Kavkaz in 2017–2019

| Район | Численность, тыс. экз.·м <sup>-3</sup> |                  |                  |                   |                  |                  |
|-------|----------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
|       | $N_{\text{общ}}$                       | $N_{\text{cir}}$ | $N_{\text{biv}}$ | $N_{\text{gast}}$ | $N_{\text{pol}}$ | $N_{\text{dec}}$ |
| Порт  | $0,77 \pm 0,32$                        | $0,42 \pm 0,33$  | $0,15 \pm 0,07$  | $0,12 \pm 0,1$    | $0,06 \pm 0,02$  | $0,02 \pm 0,03$  |
| Фон   | $0,93 \pm 0,31$                        | $0,33 \pm 0,2$   | $0,54 \pm 0,6$   | $0,013 \pm 0,01$  | $0,027 \pm 0,02$ | $0,02 \pm 0,02$  |

**Примечание:**  $N_{\text{общ}}$  — общая численность;  $N_{\text{cir}}$ ,  $N_{\text{biv}}$ ,  $N_{\text{gast}}$ ,  $N_{\text{pol}}$  и  $N_{\text{dec}}$  — численность Cirripedia, Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta и Decapoda соответственно.

**Note:**  $N_{\text{общ}}$  denotes total abundance;  $N_{\text{cir}}$ ,  $N_{\text{biv}}$ ,  $N_{\text{gast}}$ ,  $N_{\text{pol}}$ , and  $N_{\text{dec}}$  denote abundance of Cirripedia, Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta, and Decapoda, respectively.

В порту массовыми были личинки усоногих раков (54,5 % от общей численности меропланктона) и моллюсков (34,9 %; из них 19,4 % приходилось на долю Bivalvia, а 15,5 % — на Gastropoda). За пределами порта массовыми были личинки усоногих раков (35,4 %) и двустворчатых моллюсков (58,0 %). Доля меропланктона в составе зоопланктона в среднем составляла 30,4 % в порту и 19,9 % на фоновой станции. В районе исследования температура поверхностного слоя воды изменялась от +6,2 °C в феврале до +24,7 °C в июле (рис. 2).

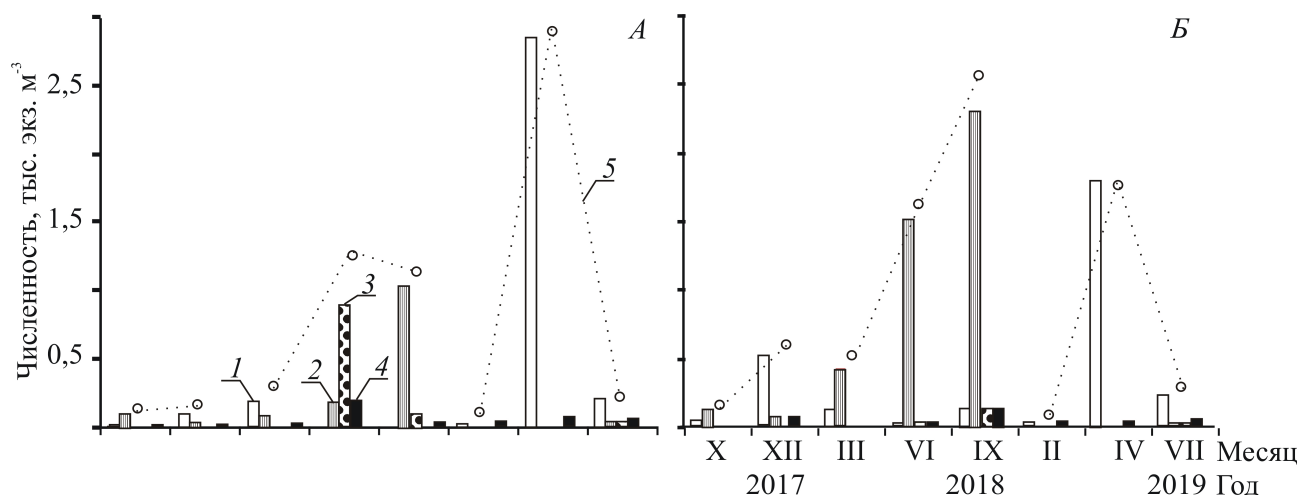


**Рис. 2.** Сезонные изменения температуры поверхностного слоя воды (1) и доли меропланктона в зоопланктоне (% от общей численности зоопланктона) в районе морского порта Кавказ в 2017–2019 гг. (А — порт; Б — фон)

**Fig. 2.** Seasonal changes in surface water temperature (1) and ratio of meroplankton in zooplankton (% of total zooplankton abundance) in the seaport Kavkaz area in 2017–2019 (A, the seaport; B, the background station)

Доля меропланктона в зоопланктоне в течение периода наблюдений колебалась от 0,003–0,0015 % в феврале до 74,8 % в декабре (см. рис. 2).

Существенный рост доли меропланктона в зоопланктоне зафиксирован при низких температурах (+6...+10 °C), во время сезонного спада в размножении голопланктона. Значение было высоким в декабре и апреле, когда личинки усоногих раков составляли основу пула меропланктона. В летние и раннеосенние месяцы, при прогреве воды до +21...+24,5 °C, количество личинок донных животных в зоопланктоне закономерно увеличивалось. В динамике численности меропланктона отмечено три пика плотности (апрель, июнь и сентябрь); они были наиболее выражены в районе порта весной (2,9 тыс. экз.·м<sup>-3</sup>), а в открытой части — в начале осени (2,6 тыс. экз.·м<sup>-3</sup>) (рис. 3).



**Рис. 3.** Сезонная динамика численности (тыс. экз.·м<sup>-3</sup>) меропланктона в районе морского порта Кавказ в 2017–2019 гг.: А — порт; Б — фон (1 — усоногие раки; 2 — двустворчатые моллюски; 3 — брюхоногие моллюски; 4 — полихеты; 5 — суммарный меропланктон)

**Fig. 3.** Seasonal dynamics of meroplankton abundance (thousand ind.·m<sup>-3</sup>) in the seaport Kavkaz area in 2017–2019: А, the seaport; Б, the background station (1, barnacles; 2, bivalves; 3, gastropods; 4, polychaetes; and 5, total meroplankton)

**Фенология личинок донных беспозвоночных.** В октябре — декабре 2017 г., при температуре +10...+13 °С, меропланктон был представлен слабо (2–4 таксона) ввиду сезонного затухания размножения донных беспозвоночных. В октябре доля меропланктона в составе зоопланктона не превышала 0,5–4,5 %. Повсеместно общая численность личинок донных животных составляла не более 0,12 тыс. экз.·м<sup>-3</sup>. Осенняя генерация личинок донных беспозвоночных была представлена в основном таковыми двустворчатых моллюсков *Mytilus galloprovincialis* (93,6 %) и усоногих раков *Amphibalanus improvisus* (6,4 %). В декабре общая численность меропланктона колебалась от (0,3 ± 0,07) тыс. экз.·м<sup>-3</sup> в порту до 0,61 тыс. экз.·м<sup>-3</sup> в открытой части. Вклад меропланктона в общую численность зоопланктона возрос в среднем до 30 и 74,8 % соответственно. В районе порта доминировали личинки усоногих раков *A. improvisus* — (0,29 ± 0,06) тыс. экз.·м<sup>-3</sup> (96,2 % от общей численности меропланктона). В открытой части отмечены, наряду с ними, личинки двустворчатых моллюсков *M. galloprovincialis*.

К концу марта 2018 г. вода прогрелась до +10 °С, доля меропланктона в составе зоопланктона увеличилась до 4–5,6 %. В планктоне обнаружены личинки многощетинковых червей *Polydora cornuta*, усоногих раков *A. improvisus* и двустворчатых моллюсков *M. galloprovincialis*. Общая численность меропланктона составляла (0,34 ± 0,05) тыс. экз.·м<sup>-3</sup> (порт) и 0,57 тыс. экз.·м<sup>-3</sup> (фон). В июне, с повышением температуры воды до +21 °С, число таксонов возросло до 23–26; численность меропланктона в этот период колебалась от (1,4 ± 0,09) тыс. экз.·м<sup>-3</sup> в порту до 1,6 тыс. экз.·м<sup>-3</sup> за его пределами. Доля меропланктона в составе зоопланктона достигала 38,6–44,9 %. В портовом районе в заметном количестве отмечены личинки брюхоногих моллюсков *B. reticulatum* [(0,9 ± 0,05) тыс. экз.·м<sup>-3</sup>], а за пределами порта — личинки двустворчатых моллюсков *Mytilaster lineatus* (0,8 тыс. экз.·м<sup>-3</sup>), *Abra segmentum* (0,33 тыс. экз.·м<sup>-3</sup>) и *Cerastoderma glaucum* (0,3 тыс. экз.·м<sup>-3</sup>). Наряду с личинками этих видов, в незначительных количествах зарегистрированы личинки десятиногих раков *Diogenes pugilator*, *Upogebia pusilla*, *Palaemon elegans* и *Rhithropanopeus harrisii*, многощетинковых червей *Nephtys hombergii*, *Harmothoe imbricata*, *Alitta succinea*, *Hediste diversicolor*, *Nereididae* gen. sp., *Pygospio elegans*, *Microspio mecznikowianus* и *P. cornuta*, трохофоры *Heteromastus filiformis*,

*Capitella capitata*, двустворчатых моллюсков *Mya arenaria* и *Moerella* sp., брюхоногих моллюсков *Tritia reticulata*, *Hydrobia acuta*, *Rissoa* sp. и *Chrysallida* sp., усоногих раков *A. improvisus*. В сентябре идентифицировано 12 таксонов меропланктона. Доля меропланктона в составе зоопланктона достигала 27,4–59,9 %. Численность меропланктона находилась в пределах от  $(1,2 \pm 0,07)$  тыс. экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup> (порт) до 2,6 тыс. экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup> (фон). Осенний подъём численности меропланктона в сентябре можно связать с присутствием в планктоне гребневика *Beroe ovata* Bruguière, 1789 (0,001 тыс. экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>), который питается гребневиком *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865. Уменьшение плотности зоопланктонофага *M. leidyi* приводит к возрастанию плотности голо- и меропланктона (Гребневик *Mnemiopsis leidyi*, 2000). В начале осени комплекс доминантных видов меропланктона состоял в основном из личинок двустворчатых моллюсков *M. lineatus*, плотность которых в открытой части достигала максимума — 2,3 тыс. экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup> (84,8–86 % общей численности меропланктона). Вклад брюхоногих моллюсков *B. reticulatum* не превышал 7–8,6 %. В это время в планктоне единично присутствовали личинки двустворчатых моллюсков *Anadara kagoshimensis*, брюхоногих моллюсков *Rapana venosa*, десятиногих раков *D. pugilator*, *U. pusilla* и *Alpheus dentipes*, многощетинковых червей *Prionospio cirrifera*, *P. cornuta*, Nereididae gen. sp. и *Nephtys* sp., усоногих раков *A. improvisus*.

В конце февраля 2019 г. меропланктон был представлен слабо ввиду низкой температуры воды (+6 °C) и сезонного спада в размножении донных беспозвоночных. Доля меропланктона в составе зоопланктона была ничтожно мала — 0,015–0,03 %. В это время отмечены личинки усоногих раков *A. improvisus* и холодолюбивых видов многощетинковых червей — *H. imbricata* и *Marenzelleria neglecta*. Общая численность меропланктона колебалась от  $(0,008 \pm 0,0007)$  тыс. экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup> в районе порта до 0,003 тыс. экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup> за его пределами. Численность нового для региона вида *M. neglecta* составляла в среднем  $(0,003 \pm 0,0008)$  тыс. экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup> (Селифонова, 2019). В апреле, с повышением температуры до +10,5 °C, вклад меропланктона в общую численность зоопланктона возрос до 44–47 %. Общая численность меропланктона колебалась от  $(2,9 \pm 0,08)$  тыс. экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup> (порт) до 1,8 тыс. экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup> (фон). Идентифицировано три таксона личинок донных животных — *H. imbricata*, *P. cornuta* (Polychaeta) и *A. improvisus* (Cirripedia). При этом существенный вклад в личиночный пул в апреле 2019 г. внесли личинки *A. improvisus* (99,9–100 % от общей численности зоопланктона). В июле, во время сезонного максимума планктонного хищника — гребневика *M. leidyi*, плотность личинок донных беспозвоночных повсеместно была низкой  $[(0,2 \pm 0,07)$  тыс. экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>]; вклад меропланктона в общую численность зоопланктона составлял  $\leq 12$  %. В меропланктоне отмечены личинки донных животных — *A. succinea*, *Nephtys* sp., *P. cornuta* (Polychaeta), *A. improvisus* (Cirripedia), *M. lineatus* (Bivalvia) и *H. acuta* (Gastropoda). В общей численности меропланктона доминировали личинки усоногих раков — 95,2–98,2 %.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Таксономический состав и отмеченные нами характеристики сезонного цикла меропланктона района порта Кавказ (северная часть Керченского пролива) соответствуют выявленным ранее в Азовском море и в прибрежной зоне северо-восточной части Чёрного моря (Селифонова, 2008, 2014). Различия в структуре и динамике количественных показателей меропланктона обусловлены особенностями распределения зообентоса, гидрохимическим режимом вод, направлением преобладающих течений в проливе и другими факторами (Казанкова и Немировский, 2003; Куликова и др., 2017; Лисицкая, 2017 и др.). Общеизвестно, что характер сезонного распределения меропланктона в Азовском море зависит в первую очередь от пресса хищного гребневика *M. leidyi*, который выедает значительную его часть в пик своего развития (Матишов и др., 2015). Поэтому в динамике плотности азовоморского зоопланктона отсутствует её летне-осенний пик,

ежегодно регистрируемый в Чёрном море (Лисицкая, 2017 ; Селифонова, 2014). Единственный естественный враг *M. leidyi* в Чёрном море — это гребневик *B. ovata*, который не является постоянным обитателем, а только формирует псевдопопуляцию в конце лета и начале осени (Воловик и др., 2008). Вспышка численности *B. ovata* в это время приводит к конструктивным изменениям в сообществе черноморского зоопланктона. В Керченском проливе, воды которого по солёности ближе к черноморским, мы наблюдали аналогичный осенний подъём численности меропланктона. Более низкая солёность вод Азовского моря сдерживает развитие *B. ovata*, и подобные процессы в этом водоёме происходят только в Керченском предпроливье (южная часть Азовского моря) (Гребневик *Mnemiopsis leidyi*, 2000).

Меропланктон Керченского пролива в районе порта Кавказ и Азовского моря, в отличие от меропланктона заливов и бухт северо-восточного шельфа и Крыма, характеризуется невысоким таксономическим богатством (Лисицкая, 2017 ; Селифонова, 2008, 2014). Однако в этом районе сосредоточен достаточный репродуктивный потенциал как азовоморских, так и черноморских видов донных беспозвоночных (Головкина и Набоженко, 2012 ; Фашук и др., 2012). Массовый нерест донных беспозвоночных приходится на апрель — сентябрь. В динамике численности меропланктона района порта Кавказ отмечено три пика плотности (апрель, июнь и сентябрь); они наиболее выражены в районе порта весной, а в открытой части — в начале осени (до 3 тыс. экз.·м<sup>-3</sup>). В июне, при температуре воды +21 °С, меропланктон был разнообразен и составлял значимую часть зоопланктона. В его структуре доминировали личинки моллюсков (85,3–93,7 % от общего количества меропланктона); среди них наиболее заметными были личинки брюхоногих моллюсков *B. reticulatum* и двустворчатых *A. segmentum* и *C. glaucum*. Массовый нерест указанных видов двустворчатых моллюсков обычно регистрируют в Азовском море (Селифонова, 2008). В зимний сезон в исследуемом районе в единичных экземплярах зафиксированы личинки нового для него многощетинкового червя *M. neglecta*. В Азовском море при низкой температуре воды, 0...+1,2 °С, этот вид даёт вспышку численности до сотни тысяч экз. на м<sup>3</sup>, которая наиболее выражена в Таганрогском заливе (Селифонова, 2019).

Средне многолетние количественные показатели плотности меропланктона в районе порта незначительно отличались от таковых фоновой станции. В портовом районе массовыми были личинки усоногих раков, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, за пределами порта — личинки усоногих раков и двустворчатых моллюсков. Доля меропланктона в составе зоопланктона района порта Кавказ в среднем была в полтора раза выше, чем на фоновой станции. Известно, что сообщества богатых детритом портовых вод состоят в основном из устойчивых к высокому содержанию органического вещества организмов, включая меропланктон (Селифонова, 2014). Основу пула меропланктона в районе порта Кавказ формировали виды, толерантные к эвтрофикации вод и к сульфидному заражению донных осадков (Сорокин и Буркацкий, 2007), — личинки брюхоногих моллюсков *B. reticulatum*, личинки двустворчатых моллюсков *A. segmentum*, *C. glaucum* (летом) и *M. lineatus* (в начале осени), а также личинки *A. improvisus* (весной).

**Заключение.** Впервые дана оценка состояния меропланктона в условиях загрязнения в районе порта Кавказ, расположенного в северной части Керченского пролива. Отмечено, что по плотности меропланктон загрязнённого района не уступает меропланктону относительно чистого участка и обеспечивает в них достаточный репродуктивный потенциал. В портовом районе массовыми были личинки усоногих раков и моллюсков, за пределами порта — личинки усоногих раков и двустворчатых моллюсков. Основу пула меропланктона составляли виды, толерантные к эвтрофикации вод и сульфидному заражению донных осадков, — личинки брюхоногих моллюсков *B. reticulatum*, личинки двустворчатых моллюсков *A. segmentum*, *C. glaucum* (летом) и *M. lineatus* (в начале осени), личинки *A. improvisus* (весной).

В сезонной динамике меропланктона исследуемого района выявлено летне-осеннее увеличение обилия, характерное для черноморских вод. Период наибольшего нереста зообентоса и выхода в пелагиаль личинок продолжался с апреля по октябрь. Отмечено три пика плотности (апрель, июнь и сентябрь), которые были наиболее выражены в районе порта весной, а в открытой части — в начале осени.

Полученные сведения дают представление о современном состоянии не только пелагических, но и бентосных сообществ и могут быть полезны для дальнейшего мониторинга этого района.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Функциональные, метаболические и токсикологические аспекты существования гидробионтов и их популяций в биотопах с различным физико-химическим режимом» (№ гос. регистрации 121041400077-1).*

**Благодарность.** Авторы благодарят Черноморо-Азовскую дирекцию по техническому обеспечению надзора на море за организацию исследований.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Будниченко Э. В., Фирулина А. В. Условия нагула хамсы и тюльки в Азовском море в 1993–1997 годах // *Труды ЮгНИРО*. 1998. Т. 44. С. 22–33. [Budnichenko E. V., Firulina A. V. The conditions of anchovy and tyulka foraging in the Sea of Azov in 1993–1997. *Trudy YugNIRO*, 1998, vol. 44, pp. 22–33. (in Russ.)]
2. Воловик С. П., Корпакова И. Г., Лавренова Е. А., Темердашев З. П. *Экосистема Азовского моря, режим, продуктивность, проблемы управления. Ч. I. Режим и продуктивность в период до зарегулирования стока рек*. Краснодар : КубГУ, 2008. 347 с. [Volovik S. P., Korpakova I. G., Lavrenova E. A., Temerdashev Z. P. *Ekosistema Azovskogo morya, rezhim, produktivnost', problemy upravleniya. Pt. I. Rezhim i produktivnost' v period do zaregulirovaniya stoka rek*. Krasnodar : KubGU, 2008, 347 p. (in Russ.)]
3. Головкина Е. М., Набоженко М. В. Современное состояние донных сообществ Керченского пролива (Российский сектор) и заливов Таманского полуострова // *Вестник Южного научного центра РАН*. 2012. Т. 8, № 2. С. 53–61. [Golovkina E. M., Nabozhenko M. V. Sovremennoe sostoyanie donnykh soobshchestv Kerchenskogo proliva (Rossiiskii sektor) i zalivov Taman-skogo poluostrova. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra RAN*, 2012, vol. 8, no. 2, pp. 53–61. (in Russ.)]
4. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) в Азовском и Чёрном морях: биология и последствия вселения / под ред. С. П. Воловика. Ростов-на-Дону : [Батайское книжное издательство], 2000. 500 с. [*Ctenophore Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) in the Azov and Black Seas: Its Biology and Consequences of Its Intrusion / S. P. Volovik (Ed.). Rostov-on-Don : [Bataiskoe knizhnoe izdatel'stvo], 2000, 500 p. (in Russ.)]
5. Еремеев В. Н., Иванов В. А., Ильин Ю. П. Океанографические условия и экологические проблемы Керченского пролива // *Морской экологический журнал*. 2003. Т. 2, № 3. С. 27–40. [Eremeev V. N., Ivanov V. A., Ilyin Yu. P. Oceanographic conditions and ecological problems in the Kerch Strait. *Morskoy ekologicheskij zhurnal*, 2003, vol. 2, no. 3, pp. 27–40. (in Russ.)]
6. Еремеев В. Н., Миронов О. Г., Алемов С. В., Бурдиян Н. В., Шадрина Т. В., Тихонова Е. А., Волков Н. Г., Истомина М. И. Предварительные результаты оценки нефтяного загрязнения Керченского пролива после аварии судов 11 ноября 2007 г. // *Морской экологический журнал*. 2008. Т. 7, № 3. С. 15–24. [Eremeev V. N., Mironov O. G., Alyomov S. V., Burdiyan N. V., Shadrina T. V., Tikhonova E. A., Volkov N. G., Istomina M. I. The preliminary results of oil contamination evaluation in the Kerch Strait after the failure of ships in November, 11, 2007. *Morskoy ekologicheskij zhurnal*, 2008, vol. 7, no. 3, pp. 15–24. (in Russ.)]
7. Казанкова И. И., Немировский М. С. Пространственно-временная динамика численности личинок черноморских *Bivalvia* в весенний период и её связь с гидрофизическими особенностями района // *Морской*

- экологический журнал. 2003. Т. 2, № 3. С. 94–101. [Kazankova I. I., Nemirovsky M. S. Spatial-temporal dynamics of Black Sea Bivalvia larvae number in spring in relation to the hydrophysical patterns of the region. *Morskoj ekologicheskij zhurnal*, 2003, vol. 2, no. 3, pp. 94–101. (in Russ.)]
8. Куликова В. А., Колотухина Н. К., Омеляненко В. А. Личинки двустворчатых моллюсков в меропланктоне прибрежной части залива Анива (Южный Сахалин, Охотское море) // *Бюллетень Дальневосточного малакологического общества*. 2017. Т. 21, № 1–2. С. 143–154. [Kulikova V. A., Kolotukhina N. K., Omelyanenko V. A. Pelagic larvae of bivalve mollusks in meroplankton in the coastal waters of Aniva Bay (Southern Sakhalin, Sea of Okhotsk). *Bulletin of the Russian Far East Malacological Society*, 2017, vol. 21, no. 1–2, pp. 143–154. (in Russ.)]
  9. Лисицкая Е. В. Таксономический состав и сезонная динамика меропланктона в районе мидийно-устричной фермы (Севастополь, Чёрное море) // *Морской биологический журнал*. 2017. Т. 2, № 4. С. 38–49. [Lisitskaya E. V. Taxonomic composition and seasonal dynamics of meroplankton in the area of mussel-oyster farm (Sevastopol, Black Sea). *Morskoj biologicheskij zhurnal*, 2017, vol. 2, no. 4, pp. 38–49. (in Russ.)]. <https://doi.org/10.21072/mbj.2017.02.4.04>
  10. Матишов Г. Г., Игнатьев С. М., Загородняя Ю. А., Климова Т. Н., Вдович И. В., Саяпин В. В., Степанян О. В. Фаунистическое разнообразие и показатели обилия планктонных сообществ Азовского моря в июне 2014 г. // *Вестник Южного научного центра*. 2015. Т. 11, № 3. С. 81–90. [Matishov G. G., Ignatiev S. M., Zagorodnyaya Yu. A., Klimova T. N., Vdodovich I. V., Sayapin V. V., Stepanyan O. V. Faunistic diversity and abundance indices of plankton communities of the Sea of Azov in June 2014. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra*, 2015, vol. 11, no. 3, pp. 81–90. (in Russ.)]. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2262.1923>
  11. Самышев Э. З. К вопросу об экологических условиях в Керченском проливе // *Системы контроля окружающей среды. Средства и мониторинг* : сб. науч. тр. Севастополь : МГИ, 2004. С. 238–245. [Samyshev E. Z. K voprosu ob ekologicheskikh usloviyakh v Kerchenskom prolyve. In: *Sistemy kontrolya okruzhayushchei sredy. Sredstva i monitoring* : sb. nauch. tr. Sevastopol : MGI, 2004, pp. 238–245. (in Russ.)]
  12. Селифонова Ж. П. Таксономический состав и межгодовые изменения численности меропланктона Азовского моря // *Биология моря*. 2008. Т. 34, № 5. С. 263–269. [Selifonova Zh. P. Taxonomic composition and interannual variations in numerical density of meroplankton in the Sea of Azov. *Biologiya morya*, 2008, vol. 34, no. 5, pp. 263–269. (in Russ.)]. <https://doi.org/10.1134/S1063074008050015>
  13. Селифонова Ж. П. *Прибрежные экосистемы северо-восточного шельфа Чёрного моря и Азовского моря*. Новороссийск : РИО ГМУ им. адм. Ф. Ф. Ушакова, 2014. 170 с. [Selifonova Zh. P. *Pribrezhnye ekosistemy severo-vostochnogo shel'fa Chernogo morya i Azovskogo morya*. Novorossiisk : RIO GMU im. adm. F. F. Ushakova, 2014, 170 p. (in Russ.)]
  14. Селифонова Ж. П. Современное состояние голо- и меропланктона Азовского моря в период формирования ледового покрова // *Морской биологический журнал*. 2019. Т. 4, № 2. С. 63–70. [Selifonova Zh. P. Current status of holo- and meroplankton of the Sea of Azov during the formation of the ice cover. *Morskoj biologicheskij zhurnal*, 2019, vol. 4, no. 2, pp. 63–70. (in Russ.)]. <https://doi.org/10.21072/mbj.2019.04.2.07>
  15. Сорокин Ю. И., Буркацкий О. Н. Содержание лабильных сульфидов в донных осадках центральной части Азовского моря: воздействие на донные зооценозы // *Океанология*. 2007. Т. 47, № 5. С. 729–735. [Sorokin Yu. I., Burkatskii O. N. The contents of labile sulfides in the bottom sediments of the central part of the Sea of Azov: Impact on benthic communities. *Okeanologiya*, 2007, vol. 47, no. 5, pp. 729–735. (in Russ.)]
  16. Фашук Д. Я., Петренко О. А. Керченский пролив – важнейшая транспортная артерия и рыбопромысловый район Азово-Черноморского бассейна // *Юг России: экология и развитие*. 2008. Т. 3, № 1. С. 15–22. [Fashchuk D. Ya., Petrenko O. A. Kerch strait – the major transport artery and a fishing area of the Azov-Black Sea pool. *Yug Rossii: ekologiya i razvitie*, 2008, vol. 3, no. 1, pp. 15–22. (in Russ.)]

17. Фашук Д. Я., Флинт М. В., Кучерук Н. В., Литвиненко Н. М., Терентьев А. С., Ковальчук К. С. География макрозообентоса Керченского пролива: динамика распределения, структуры и показателей уровня развития // *Известия РАН. Серия географическая*. 2012. № 3. С. 94–108. [Fashchuk D. Ya., Flint M. V., Kucheruk N. V., Litvinenko N. M., Terent'ev A. S., Koval'chuk K. S. Geography of macrozoobentos of Kerch Channel: Dynamics of distribution, structure and indexes of development level. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*, 2012, no. 3, pp. 94–108. (in Russ.)]

## MEROPLANKTON TAXONOMIC COMPOSITION AND SEASONAL DYNAMICS IN THE SEAPORT KAVKAZ AREA, KERCH STRAIT

Zh. P. Selifonova<sup>1,2</sup> and E. Z. Samyshev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Admiral Ushakov Maritime State University, Novorossiysk, Russian Federation

<sup>2</sup>A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation

E-mail: [selifa@mail.ru](mailto:selifa@mail.ru)

Meroplankton taxonomic composition, distribution of abundance, and seasonal population dynamics were studied in the northern Kerch Strait (the seaport Kavkaz area). For the study, zooplankton material was sampled in different seasons in 2017–2019 in the seaport area and outside it. Zooplankton was sampled totally throughout the water column at depths 5 to 8 m with a large Juday net (opening diameter of 37 cm and mesh size of 120 µm). The samples were fixed in 2–4 % neutral formaldehyde and processed in the laboratory by the conventional method. In total, 32 meroplankton taxa were found. As noted, meroplankton density in the polluted area is not inferior to that of the relatively clean area and provides sufficient reproductive potential there. In the seaport area, barnacle and mollusc larvae were widespread; outside, barnacle and bivalve larvae were common. The basis of meroplankton pool was formed by species tolerant to water eutrophication and bottom sediment sulfide contamination – larvae of gastropod *Bittium reticulatum*, larvae of bivalves *Abra segmentum*, *Cerastoderma glaucum* (in summer), and *Mytilaster lineatus* (in early autumn), and larvae of barnacle *Amphibalanus improvisus* (in spring). The seasonal dynamics of meroplankton in the study area revealed a summer–autumn increase in abundance which is common for the Black Sea water. The period of the greatest zoobenthos spawning and larvae release into the pelagial lasted April to October. Three density peaks were recorded (April, June, and September), and those were most pronounced in the seaport area in spring and in the open area in early autumn.

**Keywords:** meroplankton, abundance, seasonal dynamics, Kerch Strait