

Характеристика таксономического состава полихет в акватории бухты Ласпи (Крым, Черное море)

В. Г. Копий

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, Россия;
e-mail: verakopiy@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4777-3409>

Информация о статье Реферат

Поступила
в редакцию
29.09.2022;
получена
после доработки
14.10.2022;
принята к публикации
21.10.2022

Береговая зона бухты Ласпи (Крым, Черное море) является привлекательной для развития рекреационной деятельности, которая может негативно повлиять на состояние экосистемы бухты и прилегающих к ней акваторий. Цель исследования – оценка современного состояния полихет, обитающих на рыхлых грунтах литорали и сублиторали бухты Ласпи. В 2016–2019 гг. в акватории бухты исследована фауна полихет. Сборы макрозообентоса выполнены в 84-м, 86-м, 96-м, 108-м рейсах НИС "Профессор Водяницкий" и в прибрежных сборах. Всего выполнено 89 проб (19 глубоководных, 70 прибрежных). В акватории бухты Ласпи идентифицировано 45 видов полихет. Их средняя численность составила $2\,368 \pm 467$ экз./м², средняя биомасса – $44\,128 \pm 13\,919$ г/м². Существенный вклад в формирование данных показателей вносит *Terebellides stroemii*. Ранжированный ряд по индексу плотности возглавляют *T. stroemii*, *Nephtys hombergii* и *Melinna palmata*. Наибольшее количество видов отмечено на глубине 46 м, где грунт представлен песком (мелкий, крупный, заиленный) и галькой. Наибольшая численность отмечена на глубинах 93,5–98 м, основной вклад в общую численность вносит *Prionospio cirrifera*. Наибольшая биомасса зарегистрирована на глубинах 53,5–58 м, основной вклад в данный показатель вносит *T. stroemii*. В акватории бухты Ласпи зарегистрированы характерные виды – *P. cirrifera* и *Micronephthys longicornis*. Они встречаются как на мелководье, так и на больших глубинах. К редким видам, обнаруженным только на одной станции, относятся 18 видов полихет. Полученные результаты дают представление о видовом составе и количественных характеристиках полихет, обитающих на рыхлых грунтах бухты Ласпи, и могут быть полезны для дальнейшего мониторинга этого района.

Ключевые слова:

Polychaeta,
таксономический
состав, численность,
биомасса,
бухта Ласпи,
Черное море

Для цитирования

Копий В. Г. Характеристика таксономического состава полихет в акватории бухты Ласпи (Крым, Черное море). Вестник МГТУ. 2023. Т. 26, № 1. С. 69–77. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2023-26-1-69-77>.

Taxocene of polychaeta of the Laspi Bay water area (the Crimea, Black Sea)

Vera G. Kopyi

Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia;
e-mail: verakopiy@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4777-3409>

Article info

Received
29.09.2022;
received
in revised form
14.10.2022;
accepted
21.10.2022

Abstract

The coastal zone of Laspi Bay (the Crimea, Black Sea) is attractive for the development of recreational activities. It can negatively affect the state of the bay ecosystem and adjacent waters. The aim of this study is to assess the current state of polychaetes inhabiting the loose soils of the littoral and sublittoral areas of Laspi Bay. In 2016–2019 the fauna of polychaetes was studied in the waters of Laspi Bay. Macrozoobenthos were collected on cruises 84, 86, 96, 108 aboard the research vessel *Professor Vodyanitsky* and in coastal expeditions. 89 samples were taken (19 deep-water, 70 coastal). 45 species of polychaetes were identified. The average abundance of Polychaeta was $2\,368 \pm 467$ ind./m². The average biomass was $44\,128 \pm 13\,919$ g/m². *Terebellides stroemii* makes a significant contribution to the formation of these indicators. The ranked series by density index is headed by *T. stroemii*, *Nephtys hombergii* and *Melinna palmata*. The largest abundance of species is noted at a depth of 46 m where the soil is represented by sand and pebbles. The highest number is noted at depths of 93.5–98 m. *Prionospio cirrifera* makes the main contribution to the total number. The highest biomass is noted at depths of 53.5–58 m. *T. stroemii* makes the main contribution to the total biomass. In the Laspi Bay waters are recorded characteristic species – *P. cirrifera* and *Micronephthys longicornis*. They are found both in shallow waters and at great depths. Rare species found only at one station include 18 polychaete species. The results obtained give an idea of the taxonomic composition of polychaete worms in the waters of Laspi Bay and can be useful for further monitoring of this area.

Key words:

Polychaeta,
taxonomic composition,
abundance,
biomass,
Laspi Bay,
Black Sea

For citation

Kopyi, V. G. 2023. Taxocene of polychaeta of the Laspi Bay water area (the Crimea, Black Sea). *Vestnik of MSTU*, 26(1), pp. 69–77. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2023-26-1-69-77>.

Введение

Бухта Ласпи расположена в юго-западной части Крымского полуострова между мысами Сарыч и Айя. У входа в бухту глубина составляет 60 м, в центральной части – 40 м с уменьшением в направлении береговой черты. Протяженность ее береговой линии – около 4 км. Бухта Ласпи относится к открытому типу. Берег представлен абразионным уступом высотой около 10–12 м и сложен породами таврической серии (*Орехова и др., 2020*). Подводный береговой склон приглубый, на большей части выражен глыбовый бенч. Наиболее обширная центральная часть бухты занята наклонной равниной, сложенной песчаными и алевроитовыми отложениями. В бухте существуют благоприятные условия для развития уникальных местообитаний донной растительности (*Миронова и др., 2018; Панкеева и др., 2019а; Панкеева и др., 2019б; Панкеева и др., 2020*).

В гранулометрическом составе преобладают скальные, валунно-глыбовые и каменистые субстраты. Иногда встречаются небольшие участки дна с галькой, на выходе из бухты – участки песчано-илистого дна. Для бухты характерны высококарбонатные псаммитовые осадки, которые включают в себя мелко- и крупнозернистые фракции (0,5–1 мм) с примесью ракушечной и каменной гальки. Крупноалевритовая фракция (0,1–0,05 мм) встречается в меньшей степени и совсем в незначительной – мелкоалевритовые и пелитовые фракции (0,01–0,005).

Содержание органического углерода ($C_{орг}$) в бухте составляет в среднем 0,16 % для псаммитовых осадков и варьирует в пределах, характерных для геохимического фона поверхностных донных осадков шельфовых зон Черного моря, для песков с ракушей – 0,66 %. До глубин 20 м, несмотря на наличие источников загрязнения, значительное накопление $C_{орг}$ отсутствует. Основные факторы, оказывающие влияние на накопление $C_{орг}$ в донных осадках прибрежной зоны бухты Ласпи, – гидродинамические и литодинамические процессы, а также антропогенная нагрузка.

Кроме этого, донные осадки бухты обогащены карбонатами ($CaCO_3 \geq 80-90\%$), максимальные величины карбонатности в районе м. Сарыч связаны с волновым накоплением раковинного и каменного гравия, полученные показатели одного порядка с показателями карбонатности в других открытых акваториях прибрежного шельфа Крыма (*Орехова и др., 2020; Аблязов и др., 2021*).

Гидродинамический режим акватории бухты обусловлен влиянием циркуляционных систем антициклонического типа, так как внешняя граница бухты совпадает с прибрежной границей основного черноморского течения. Глубинные воды попадают в поверхностные слои бухты в результате сгонно-нагонных явлений и водообмена с открытым морем. Это способствует динамической активности и аэрации вод. В летнее время преобладают вдольбереговые течения, преимущественно восточного направления.

Бухта Ласпи имеет высокую природоохранную ценность. Для охраны морской акватории бухты создан гидрологический памятник природы регионального значения "Прибрежный аквальный комплекс у мыса Сарыч" и государственный заказник регионального значения "Мыс Айя" (*Ациховская и др., 2002; Миронова и др., 2018; Панкеева и др., 2019б; Аблязов и др., 2021*).

В настоящее время береговая зона бухты Ласпи является привлекательной для развития рекреационной деятельности, которая может негативно повлиять на состояние экосистемы бухты и прилегающих к ней акваторий.

Цель исследования – оценка современного состояния полихет, обитающих на рыхлых грунтах литорали и сублиторали бухты Ласпи.

Материалы и методы

В основу работы положены результаты бентосных съемок рыхлых грунтов акватории бухты Ласпи, выполненных в 2016–2019 гг. Материалом для наших исследований послужили сборы макрозообентоса в 84-м (апрель, 2016 г.), 86-м (июнь, 2016 г.), 96-м (июль – август, 2017 г.), 108-м (июль – август, 2019 г.) рейсах НИС "Профессор Водяницкий" и прибрежных сборов в августе 2016 г. и в сентябре 2017 г. Рейсовые пробы отбирали на глубинах 46–123 м, прибрежные – от 0 до 28 м. Всего выполнено 89 бентосных проб (19 глубоководных, 70 прибрежных) (рис. 1).

В рейсах отбор проб бентосного материала проводили водолазным методом с помощью дночерпателя "Океан 50" ($S = 0,25 \text{ м}^2$), прибрежные сборы – с помощью ручного дночерпателя ($S = 0,04 \text{ м}^2$) в 1–3 повторностях. Промывку грунта проводили через систему сит с минимальным диаметром ячеек 1 мм. Фиксировали материал в 4%-м нейтрализованном формалине. Затем, в лабораторных условиях, в пробе подсчитывали количество особей каждого вида и определяли сырой вес на торсионных весах 3-го класса с точностью до 0,001 г и максимальным разрешением 250 мг, более мелкие экземпляры – на торсионных весах 3-го класса АХИС с точностью до 0,0005 г и максимальным разрешением 50 г. Перед взвешиванием полихет вынимали из трубок и высушивали на фильтровальной бумаге.

При описании количественного развития полихет использовали показатели численности (N , экз./м²), биомассы (B , г/м²) и индекса функционального обилия (ИФО), рассчитанного по формуле

$$\text{ИФО} = N^{0,25} \times B^{0,75},$$

где N – численность вида, B – биомасса вида (*Мальцев, 1990*).

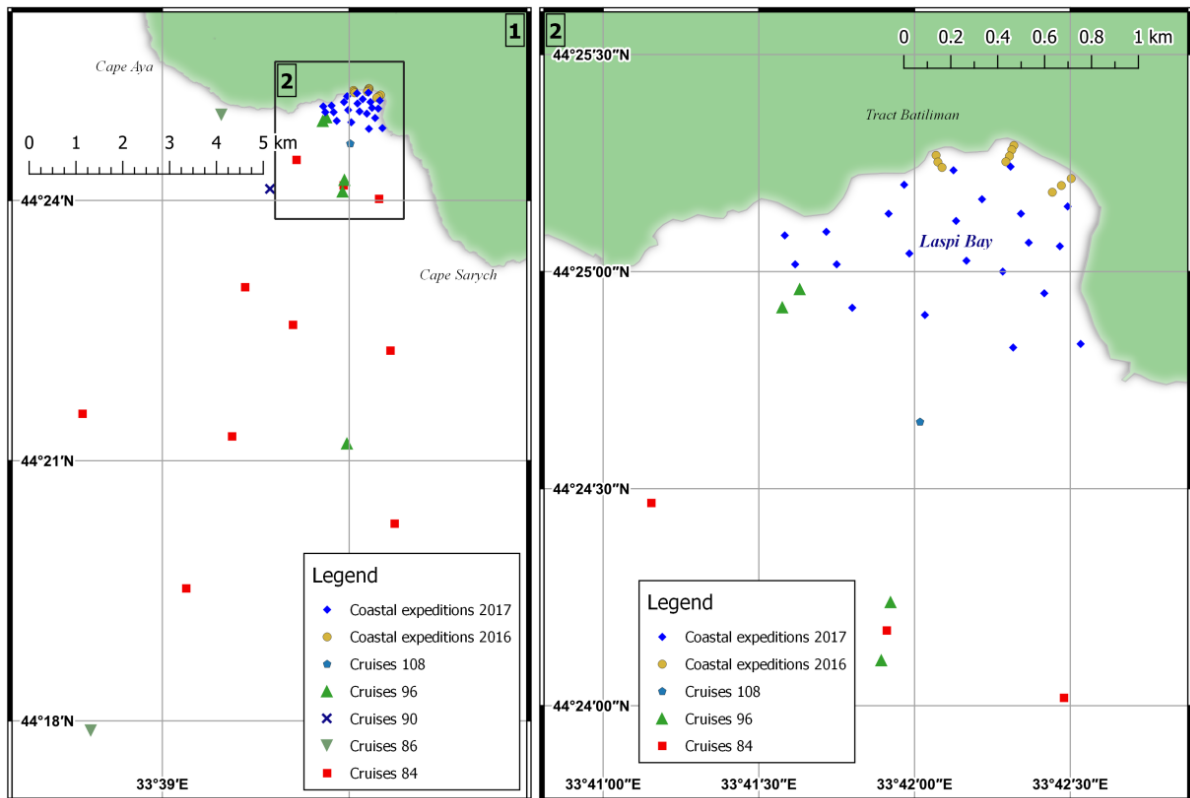
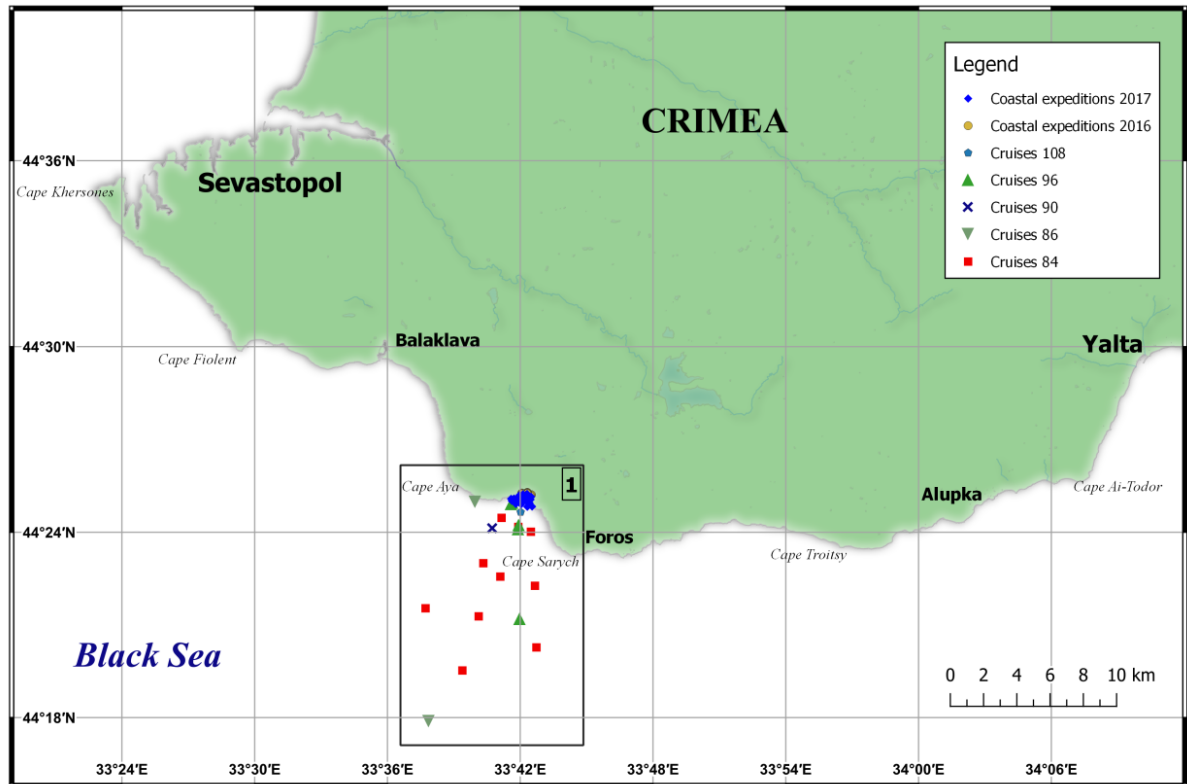


Рис. 1. Район исследований
Fig. 1. Research area

Видовую идентификацию и выделение трофических групп осуществляли с помощью литературных источников (Киселева, 1981; 2004). Таксономическая принадлежность приводилась в соответствии с базами данных World Register of Marine Species (WoRMS Editorial Board)¹.

Ранжированная кривая доминирования – разнообразия видов строилась по расчетным значениям индексов плотности (ИП) видов

$$\text{ИП} = \text{ИФО} \times P,$$

где P – встречаемость вида.

Результаты и обсуждение

В результате анализа собранного материала в акватории бухты Ласпи идентифицировано 45 видов полихет, относящихся к 41 роду и 25 семействам. Наибольшее количество видов (5) зарегистрировано в семействах Phyllodoceidae и Nereididae, наименьшее (1) – в 16 семействах (табл.).

Таблица. Видовой состав и количественные показатели полихет в акватории бухты Ласпи
Table. Species composition and quantitative indices of polychaetes in the water area of Laspi Bay

| Виды | N | B | P | h |
|--|-------------|-------------------|-----|---------|
| Сем. Phyllodoceidae | | | | |
| <i>Eumida sanguinea</i> (Örsted, 1843) | 0,54 ± 0,43 | 0,002 ± 0,001 | 1 | 46 |
| <i>Genetyllis tuberculata</i> (Bobretzky, 1868) | 2 ± 1 | 0,004 ± 0,003 | 2 | 46 |
| <i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1866) | 21 ± 7 | 0,078 ± 0,028 | 10 | 3–100 |
| <i>Phyllodoce maculata</i> (Linnaeus, 1767) | 5 ± 1,8 | 0,008 ± 0,003 | 3 | 3,5–58 |
| <i>Phyllodoce mucosa</i> (Örsted, 1843) | 27 ± 12 | 0,127 ± 0,058 | 5 | 58–85 |
| Сем. Nephtyidae | | | | |
| <i>Micronephthys longicornis</i> (Perejaslavtseva, 1891) | 33 ± 7 | 0,011 ± 0,003 | 30 | 5–87 |
| <i>Nephtys cirrosa</i> (Ehlers, 1868) | 36 ± 14 | 1,046 ± 0,388 | 10 | 46–123 |
| <i>Nephtys hombergii</i> (Savigny in Lamarck, 1818) | 152 ± 62 | 3,749 ± 1,333 | 11 | 46–94 |
| Сем. Glyceridae | | | | |
| <i>Glycera alba</i> (O. F. Müller, 1776) | 16 ± 10 | 0,074 ± 0,053 | 8 | 3–94 |
| Сем. Polynoidae | | | | |
| <i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767) | 0,54 ± 0,44 | 0,028 ± 0,018 | 1 | 71 |
| <i>Harmothoe reticulata</i> (Claparède, 1870) | 1 ± 0,88 | 0,0008 ± 0,0006 | 1 | 17 |
| Сем. Sigalionidae | | | | |
| <i>Pholoe inornata</i> (Johnston, 1839) | 3 ± 1,4 | 0,017 ± 0,013 | 5 | 12–94 |
| <i>Pisione remota</i> (Southern, 1914) | 2 ± 1 | 0,002 ± 0,0004 | 1 | 0,5 |
| Сем. Nereididae | | | | |
| <i>Eunereis longissima</i> (Johnston, 1840) | 33 ± 16 | 2,125 ± 1,321 | 9 | 46–94 |
| <i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776) | 3 ± 1,7 | 0,109 ± 0,071 | 2 | 5,5–46 |
| <i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867) | 0,4 ± 0,29 | 0,007 ± 0,005 | 1 | 94 |
| <i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840) | 0,5 ± 0,3 | 0,012 ± 0,007 | 2 | 3–94 |
| <i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833) | 2 ± 1,7 | 0,369 ± 0,267 | 1 | 45 |
| Nereididae (Blainville, 1818) | 46 ± 27 | 0,03 ± 0,015 | 9 | 1–94 |
| Сем. Syllidae | | | | |
| <i>Salvatoria clavata</i> (Claparède, 1863) | 2 ± 0,95 | 0,001 ± 0,0008 | 2 | 1,5–3,5 |
| <i>Syllis gracilis</i> (Grube, 1840) | 0,5 ± 0,4 | 0,0003 ± 0,0002 | 2 | 3,5 |
| <i>Syllis hyalina</i> (Grube, 1863) | 0,9 ± 0,5 | 0,0005 ± 0,002 | 3 | 3–3,5 |
| Syllidae sp. | 0,5 ± 0,4 | 0,0005 ± 0,0004 | 1 | 46 |
| Сем. Microphthalmidae | | | | |
| <i>Microphthalmus fragilis</i> (Bobretzky, 1870) | 14 ± 5,3 | 0,005 ± 0,002 | 11 | 0,5–22 |
| Сем. Pilargidae | | | | |
| <i>Sigambra tentaculata</i> (Treadwell, 1941) | 0,2 ± 0,1 | 0,00009 ± 0,00006 | 2 | 9 |
| Сем. Eunicidae | | | | |
| <i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1828) | 0,35 ± 0,28 | 0,014 ± 0,011 | 1 | 94 |
| <i>Lysidice unicornis</i> (Grube, 1840) | 2 ± 1 | 0,002 ± 0,001 | 1 | 4–9 |

¹ WoRMS Editorial Board: World Register of Marine Species. URL: <http://www.marinespecies.org>.

| | | | | |
|---|--------------------|-----------------------|----|--------|
| Сем. Dorvilleidae | | | | |
| <i>Protodorvillea kefersteini</i> (McIntosh, 1869) | 19 ± 8 | 0,007 ± 0,003 | 11 | 1–14,5 |
| Сем. Protodrilidae | | | | |
| <i>Lindrilus flavocapitatus</i> (Uljanina, 1877) | 13 ± 10 | 0,001 ± 0,0009 | 1 | 0,5 |
| Сем. Saccocirridae | | | | |
| <i>Saccocirrus papillocercus</i> (Bobretzky, 1872) | 154 ± 122 | 0,181 ± 0,146 | 8 | 0–1,5 |
| Сем. Oweniidae | | | | |
| <i>Galathowenia oculata</i> (Zachs, 1923) | 2 ± 1 | 0,0008 ± 0,0007 | 1 | 45 |
| Сем. Orbiniidae | | | | |
| <i>Protoaricia capsulifera</i> (Bobretzky, 1870) | 0,3 ± 0,2 | 0,00008 ± 0,00005 | 1 | 1 |
| Сем. Spionidae | | | | |
| <i>Malacoceros tetracerus</i> (Schmarda, 1861) | 7 ± 2,5 | 0,011 ± 0,005 | 9 | 1–17 |
| <i>Prionospio cirrifera</i> (Wirén, 1883) | 416 ± 269 | 1,135 ± 0,873 | 33 | 1–123 |
| <i>Spio decorata</i> (Bobretzky, 1870) | 18 ± 6,7 | 0,019 ± 0,006 | 10 | 1,5–46 |
| <i>Streblospio shrubsolii</i> (Buchanan, 1890) | 65 ± 55 | 0,057 ± 0,041 | 1 | 45 |
| Сем. Paraonidae | | | | |
| <i>Aricidea (Strelzovia) claudiae</i> (Laubier, 1967) | 241 ± 155 | 0,193 ± 0,113 | 9 | 13–87 |
| Сем. Opheliidae | | | | |
| <i>Polyopthalmus pictus</i> (Dujardin, 1839) | 1 ± 0,6 | 0,001 ± 0,0006 | 2 | 3,5–46 |
| Сем. Capitellidae | | | | |
| <i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780) | 27 ± 11 | 0,006 ± 0,002 | 10 | 1–9 |
| <i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864) | 97 ± 36 | 0,42 ± 0,16 | 14 | 9–100 |
| <i>Notomastus profundus</i> (Eisig, 1887) | 18 ± 14 | 0,002 ± 0,001 | 1 | 46 |
| Сем. Maldanidae | | | | |
| <i>Leiochone leiopygos</i> (Grube, 1860) | 15 ± 9,6 | 1,236 ± 0,972 | 2 | 58–94 |
| Сем. Terebellidae | | | | |
| <i>Polycirrus jubatus</i> (Bobretzky, 1868) | 110 ± 87 | 1,346 ± 1,086 | 1 | 123 |
| Сем. Trichobranchidae | | | | |
| <i>Terebellides stroemii</i> (Sars, 1835) | 533 ± 159 | 30,833 ± 13,006 | 13 | 46–100 |
| Сем. Melinnidae | | | | |
| <i>Melinna palmata</i> (Grube, 1870) | 227 ± 149 | 0,973 ± 0,576 | 8 | 71–100 |
| Сем. Serpulidae | | | | |
| <i>Spirobranchus triqueter</i> (Linnaeus, 1758) | 0,5 ± 0,4 | 0,001 ± 0,0008 | 3 | 46 |
| Сем. Fabriciidae | | | | |
| <i>Fabricia stellaris</i> (O.F. Müller, 1774) | 0,54 ± 0,43 | 0,0003 ± 0,0002 | 2 | 8 |
| ВСЕГО | 2 368 ± 467 | 44,128 ± 13,92 | | |

Примечание. *N* – численность (экз./м²), *B* – биомасса (г/м²), *P* – встречаемость (%), *h* – глубина (м).

Средний показатель численности полихет по всему полигону составил $2\,368 \pm 467$ экз./м² (среднее ± доверительный интервал), средний показатель биомассы – $44,128 \pm 13,919$ г/м². Основной вклад в эти показатели вносит *T. stroemii*. По литературным данным известно, что первоначально биоценоз *T. stroemii* был отмечен только в приобсфорском районе и назывался биоценозом теребеллидного ила. Позже Арнольди отмечал очень высокую роль данного вида в группировке мидиевого ила в нижней сублиторали возле юго-западного берега Крыма. Сообщество *T. stroemii* в Черном море впервые было описано Г. В. Лосовской (Лосовская, 1960) на глубине 50–65 м между мидиевым и фазеолиновым илами у побережья юго-восточного Крыма (Карадаг). Позже исследования Н. Ю. Миловидовой (Миловидова, 1979) выявили, что в том же районе показатели бентоса сообщества *T. stroemii* за 20-летний период не претерпели значительных изменений. В 80–90-е годы прошлого столетия сообщество *T. stroemii* было указано для юго-восточного Крыма (Каркинитский залив) и как отдельный биоценоз в северо-западной части Черного моря и в акватории Керченского пролива (Золотарев и др., 1986; Терентьев, 2014). Позже для этого же района *T. stroemii* упоминался Ю. П. Зайцевым и Б. Г. Александровым (Zaitsev et al., 1998). В наших пробах данный вид встречен на глубинах от 46 до 100 м, где его численность изменялась от 200 до 2 700 экз./м². Вклад в общую численность и биомассу составил 23 и 71 % соответственно.

По нашим данным в акватории бухты Ласпи количество видов полихет на исследованных станциях колеблется от 1 до 15. Наибольшее количество видов отмечено на глубине 46 м, где грунт представлен песком (мелкий, крупный, заиленный) и галькой. На этой глубине по численности и биомассе доминировала *A. claudiae* (64 и 33 % соответственно), для которой характерно обитание на илесто-песчаных и глинистых грунтах, иногда с примесью ракушки (Киселева, 2004; Фроленко и др., 2019).

Наименьшее количество видов обнаружено на глубине 22 м, здесь зарегистрирован только один вид – *M. fragilis*, где грунт представлен песком (мелкий, крупный, заиленный) и галькой.

Виды, характерные для исследуемой акватории, – *P. cirrifera* и *M. longicornis* – встречаются как на мелководье, так и на больших глубинах. К редким видам, обнаруженным только на одной станции, относятся 18 видов полихет.

Следует отметить неравномерное распределение полихет в акватории бухты по глубинам (рис. 2).

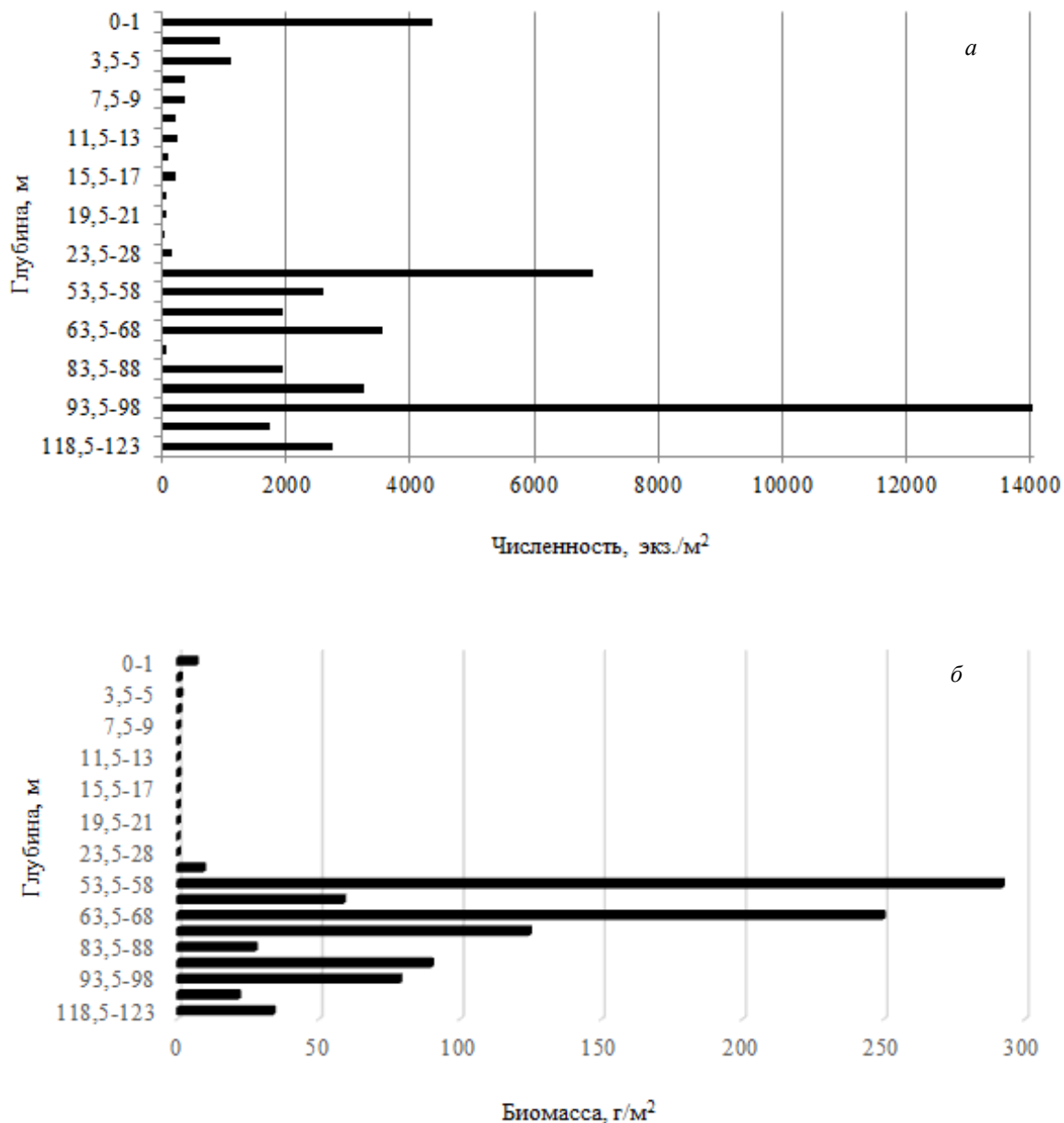


Рис. 2. Численность (а) и биомасса (б) полихет в акватории бухты Ласпи на разных глубинах
 Fig. 2. Number (a) and biomass (b) of polychaetes in the water area of Laspi Bay at different depths

Наибольшая численность отмечена на глубинах 93,5–98 м, где основной вклад в общую численность вносит *P. cirrifera* (55 %), для которой характерно обитание на песчаном, ракушечно-песчаном и илистом грунтах до глубины 116 м (Киселева, 1981; 2004).

Наибольшая биомасса зарегистрирована на глубинах 53,5–58 м, которую формирует относительно крупный вид – *T. stroemii* – 95 % общей биомассы полихет, обнаруженных на данной глубине.

Пятнадцать видов полихет зарегистрированы в прибрежной части акватории бухты Ласпи на глубинах от 0 до 22 м, среди них самый многочисленный – *S. papillocercus*, численность которого на урезе воды достигала 3 524 экз./м², что составило 99 % общей численности полихет, доля биомассы – 68 %. Двенадцать видов отмечены как на мелководье, так и в глубоководной части исследуемой акватории, восемнадцать – на глубинах от 45 до 123 м.

Ранжированный ряд по индексу плотности возглавляют *T. stroemii*, *N. hombergii* и *M. palmata* (рис. 3). Для этих видов характерно обитание на различных грунтах и глубинах (Киселева, 2004). В наших пробах полихеты данного вида встречены на илистых грунтах, на глубинах от 46 до 100 м.

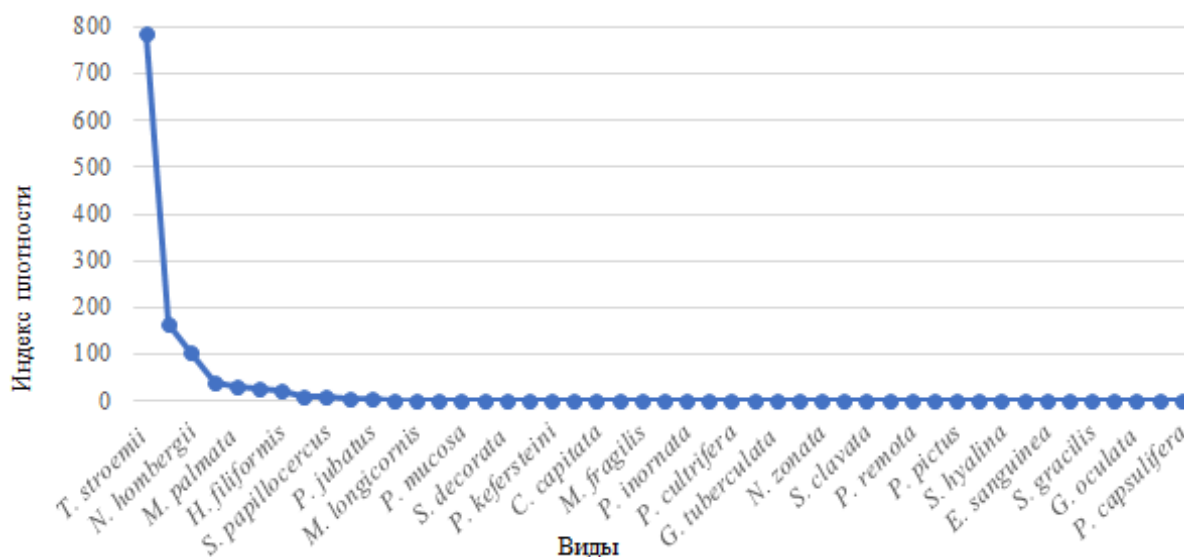


Рис. 3. Ранжированный ряд полихет по индексу плотности
Fig. 3. Ranked polychaetes row by density index

Трофическая структура полихет, обитающих в акватории бухты Ласпи, представлена поли-, фито-, детритофагами, плотоядными и животными, пищевой спектр которых не исследован. Самая многочисленная группа – полифаги, к которой принадлежат 18 видов полихет, на их долю приходится 43 % общего количества зарегистрированных видов. Наименьшее количество видов (2) отмечено в группе детрито- и фитофагов.

Ранжированный ряд по численности также возглавляют полифаги. Формирует этот показатель *T. stroemii* (47,6 %), который относится к собирающим грунтоедом, в его спектр питания входят диатомовые и перидиниевые водоросли, нередко встречаются макрофиты и фораминиферы (Киселева, 2004). Затем следуют детритофаги, лидирует в этой группе *P. cirrifera* (64,7 %), относящийся к собирающим детритофагам. Плотоядные занимают третье место, среди них лидирует *N. hombergii* (66,5 %), питающийся полихетами (*Aricidea daudiae*, *Prionospio* sp., *Nephtys* sp.) и клещами (*Capitognathus* sp.). Наименьшая доля численности в трофической структуре полихет принадлежит фитофагам и животным, пищевой спектр которых не исследован.

Ранжированный ряд по биомассе также возглавляют полифаги. Значительный вклад в этот показатель (87,9 %) вносит *T. stroemii*. Затем следуют плотоядные, лидерство среди них принадлежит *N. hombergii* (72,3 % общей биомассы детритофагов). Самая малая доля биомассы отмечена у детритофагов и животных, пищевой спектр которых не исследован.

Суммарный анализ литературных (Петухов и др., 1991; Ревков и др., 2002) и собственных данных указывает на относительное богатство фауны полихет в акватории бухты Ласпи. За прошедший период обнаружено 64 вида полихет, принадлежащих к 29 семействам и 56 родам. В результате исследований 1983 г. установлено, что в макрозообентосе данной акватории обитает 49 видов донных животных, из них лишь 11 видов полихет, причем 4 вида (*Amphitritides gracilis*, *Capitella minima*, *Glycera tridactyla*, *Lagis koreni*) отмечены только в данный период.

К 1996 г. количество видов макрозообентоса увеличилось более чем в 2,5 раза и достигло 131, из них 44 вида полихет. Восемнадцать видов обнаружены только в данный период исследования. К малочисленным видам в 1996 г. относилось 23 вида полихет: *Hesionura coineaui* (2 экз./м²), *Eteone picta* (2), *H. imbricata* (1), *N. zonata* (5), *Neanthes succinea* (3), *H. diversicolor* (3), *E. longissima* (4), *P. cultrifera* (1), *Typosyllis hyalina* (5), *Exogone gemmifera* (9), *Sphaerosyllis bulbosa* (1), *Microphthalmus* sp. (3), *Protodrilus* sp. (3), *Orbinia latreillii* (2), *Aonides paucibranchiata* (8), *Cirriformia* sp. (1), *Caulleriella caput-esocis* (3), *Ophelia limacina* (8), *Notomastus profundus* (4), *Polycirrus* sp. (3), *T. stroemii* (38), *Pomatoceros triqueter* (17), Spirorbidae g. sp. (174). Большая часть животных встречена в единичных экземплярах, за исключением *T. stroemii*, *P. triqueter* и Spirorbidae g. sp.

В 2016–2019 гг. число редких видов снизилось до 17: *E. sanguinea*, *E. vittate*, *F. stellaris*, *G. oculata*, *G. tuberculata*, *H. imbricata*, *H. reticulata*, *N. zonata*, *N. profundus*, *P. remota*, *P. dumerilii*, *P. jubatus*, *P. capsulifera*, *S. tentaculate*, *S. triqueter*, *S. shrubsolii*, *S. gracilis*.

Только шесть видов обнаружены во все периоды исследования: *G. tuberculata*, *M. picta*, *N. hombergii*, *P. cultrifera*, *P. mucosa* и *T. stroemii*.

Заключение

Суммарный анализ литературных и собственных данных указывает на относительное богатство фауны полихет в акватории бухты Ласпи. За прошедший период (с 1983 по 2019 гг.) обнаружено 64 вида полихет. Современные исследования показали, что в акватории бухты Ласпи обитает 45 видов полихет. Средний показатель численности полихет по всему полигону составил 2368 ± 467 экз./м², средний показатель биомассы – $44,128 \pm 13,919$ г/м². Основной вклад в эти показатели вносит *Terebellides stroemii*.

Наибольшая численность отмечена на глубине 93,5–98 м, биомасса – на глубине 53,5–58 м. Основной вклад в общую численность вносит *P. cirrifera*, в биомассу – *Terebellides stroemii*.

Ранжированный ряд по индексу плотности возглавляют *T. stroemii*, *N. hombergii* и *M. palmata*.

Трофическая структура представлена поли-, фито-, детритофагами и плотоядными и животными, пищевой спектр которых не исследован. Самая многочисленная группа – полифаги, к которой принадлежат 18 видов, наименьшее количество видов (2) отмечено в группе детрито- и фитофагов.

Благодарности

Автор выражает благодарность сотрудникам отдела экологии бентоса Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН за совместную работу и помощь в сборе материала.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН" № 121030100028-0.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Аблязов Э. Р., Болтачев А. Р., Карпова Е. П., Пашков А. Н. [и др.]. Ихтиофауна прибрежной зоны Черного моря в районе бухты Ласпинская (Крым) // Морской биологический журнал. 2021. Т. 6, № 2. С. 3–17. DOI: <https://doi.org/10.21072/mbj.2021.06.2.01>. EDN: OIPLRP.
- Ациховская Ж. М., Чекменева Н. И. Оценка динамической активности вод района бухты Ласпи (Черное море) // Экология моря. 2002. Вып. 59. С. 5–8. EDN: WIAGPD.
- Золотарев П. Н., Повчун А. С. Макрозообентос глубоководной зоны Каркинитского залива Черного моря // Экология моря. 1986. Вып. 22. С. 48–58. EDN: YQDQSR.
- Киселева М. И. Бентос рыхлых грунтов Черного моря. Киев : Наукова думка, 1981. 165 с.
- Киселева М. И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей. Апатиты : Изд-во КНЦ РАН, 2004. 409 с.
- Лосовская Г. В. Распределение и количественное развитие донной фауны Черного моря в районе Карадага // Труды Карадагской биологической станции. 1960. Вып. 16. С. 16–29.
- Мальцев В. И. О возможности применения показателя функционального обилия для структурных исследований зооценозов // Гидробиологический журнал. 1990. Т. 26, № 1. С. 87–89. EDN: YUFLRZ.
- Миловидова Н. Ю. Количественная характеристика макрозообентоса Черного моря в районе Карадага // Гидробиологический журнал. 1979. Т. 15, № 16. С. 21–24.
- Миронова Н. В., Панкеева Т. В. Долговременные изменения пространственного распределения запасов макрофитов в бухте Ласпи (Черное море) // Экосистемы. 2018. Т. 16(46). С. 33–46. EDN: YTUSBF.
- Орехова Н. А., Овсяный Е. И. Органический углерод и гранулометрический состав литоральных донных отложений бухты Ласпи (Черное море) // Морской гидрофизический журнал. 2020. Т. 36, № 3. С. 287–299. DOI: <https://doi.org/10.22449/0233-7584-2020-3-287-299>. EDN: KQVNIJZ.
- Панкеева Т. В., Миронова Н. В. Пространственно-временные изменения макрофитобентоса акватории бухты Ласпи (Крым, Черное море) // Океанология. 2019б. Т. 59, № 1. С. 93–107. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0030-157459193-107>. EDN: WOLBAE.
- Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Новиков Б. А. Опыт картографирования донной растительности (на примере бухты Ласпи, Черное море) // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2020. Т. 6(16), вып. 4. С. 154–169. DOI: <https://doi.org/10.37279/2309-7663-2020-6-4-154-169>. EDN: SRGYKG.
- Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Пархоменко А. В. Донные природные комплексы бухты Ласпи (Черное море, г. Севастополь) // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2019а. Т. 5(15), вып. 4. С. 319–332. EDN: WKIBET.
- Петухов Ю. М., Шаловенков Н. Н., Ревков Н. К., Петров А. Н. Анализ пространственного распределения макрозообентоса в черноморской бухте Ласпи с использованием методов многомерной статистики // Океанология. 1991. Т. 31, вып. 5. С. 780–786.
- Ревков Н. К., Николаенко Т. В. Биоразнообразие зообентоса прибрежной зоны Южного берега Крыма (район бухты Ласпи) // Биология моря. 2002. Т. 28, № 3. С. 170–180. EDN: ZIUTDJ.

- Терентьев А. С. Биоценоз *Terebellides stroemii* в Керченском предпроливье Черного моря // Бюллетень московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2014. Т. 119, № 3. С. 38–45. EDN: TJOMEB.
- Фроленко Л. Н., Живоглядова Л. А., Ковалев Е. А. Результаты исследований зообентоса северо-восточной части Черного моря по данным 2016–2017 гг. // Водные биоресурсы и среда обитания. 2019. Т. 2, № 4. С. 85–97. DOI: https://doi.org/10.47921/2619-1024_2019_2_4_85. EDN: CYJPCE.
- Zaitsev Yu. P., Alexandrov B. G. Black Sea biological diversity: Ukraine. New York: United Nations Publications. 351 p. (Black Sea Environmental Series ; vol. 7). 1998.

References

- Abliazov, E. R., Boltachev, A. R., Karpova, E. P., Pashkov, A. N. et al. 2021. Ichthyofaunal of the Black Sea coastal zone in the Laspi Bay area (Crimea). *Marine Biological Journal*, 6(2), pp. 3–17. DOI: <https://doi.org/10.21072/mbj.2021.06.2.01>. EDN: OIILRP. (In Russ.)
- Atsikhovskaya, Zh. M., Chekmeneva, N. I. 2002. Evaluation of the dynamic activity of the waters of the Laspi Bay area (Black Sea). *Ekologiya moray*, 59, pp. 5–8. EDN: WIAGPD. (In Russ.)
- Zolotarev, P. N., Povchun, A. S. 1986. Macrozoobenthos of the deep-water zone of Karkinitzky Bay of the Black Sea. *Ekologiya moray*, 22, pp. 48–58. EDN: YQDQSR. (In Russ.)
- Kiseleva, M. I. 1981. Benthos of loose soils of the Black Sea. Kiev. (In Russ.)
- Kiseleva, M. I. 2004. Polychaetes (polychaeta) of the Azov and Black Seas. Apatity. (In Russ.)
- Losovskaya, G. V. 1960. Distribution and quantitative development of the benthic fauna of the Black Sea in the Karadag area. *Trudy Karadagskoy biologicheskoy stantsii*, 16, pp. 16–29. (In Russ.)
- Mal'tsev, V. I. 1990. On the possibility of using the indicator of functional abundance for structural studies of zoocenoses. *Gidrobiologicheskij zhurnal*, 26(1), pp. 87–89. EDN: YUFLRZ. (In Russ.)
- Milovidova, N. Yu. 1979. Quantitative characteristics of the macrozoobenthos of the Black Sea in the Karadag area. *Gidrobiologicheskij zhurnal*, 15(16), pp. 21–24. (In Russ.)
- Mironova, N. V., Pankeyeva, T. V. 2018. Long-term changes in the spatial distribution of macrophyte stocks in Laspi Bay (the Black Sea). *Ekosistemy*, 16(46), pp. 33–46. EDN: YTUSBF. (In Russ.)
- Orehkova, N. A., Ovsyany, E. I. 2020. Organic carbon and particle-size distribution in the littoral bottom sediments of Laspi Bay (the Black Sea). *Physical Oceanography*, 36(3), pp. 287–299. DOI: <https://doi.org/10.22449/0233-7584-2020-3-287-299>. EDN: KQVNJZ. (In Russ.)
- Pankeeva, T. V., Mironova, N. V. 20196. Spatial-temporal changes of macrophytobenthos in Laspi Bay (the Crimea, Black Sea). *Okeanologiya*, 59(1), pp. 93–107. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0030-157459193-107>. EDN: WOLBAE. (In Russ.)
- Pankeeva, T. V., Mironova, N. V., Novikov, B. A. 2020. Experience in mapping bottom vegetation (on the example of Laspi Bay, the Black Sea). *Geopolitics and Ecogeodynamics of regions*, 6(16–4), pp. 154–169. DOI: <https://doi.org/10.37279/2309-7663-2020-6-4-154-169>. EDN: SRGYKG. (In Russ.)
- Pankeeva, T. V., Mironova, N. V., Parkhomenko, A. V. 2019a. Bottom natural complexes of Laspi Bay (the Black Sea, Sevastopol). *Geopolitics and Ecogeodynamics of Regions*, 5(15–4), pp. 319–332. EDN: WKIBET. (In Russ.)
- Petukhov, Yu. M., Shalovenkov, N. N., Revkov, N. K., Petrov, A. N. 1991. Analysis of the spatial distribution of macrozoobenthos in the Black Sea Laspi Bay using multivariate statistics methods. *Okeanologiya*, 31(5), pp. 780–786. (In Russ.)
- Revkov, N. K., Nikolaenko, T. V. 2002. Zoobenthos biodiversity in coastal waters of the Southern Crimea (Laspi Bay). *Russian Journal of Marine Biology*, 28(3), pp. 170–180. EDN: ZIUTDJ. (In Russ.)
- Terentyev, A. S. 2014. Biocenosis of *Terebellides stroemii* in the Black Sea area before the Kerch strait. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*, 119(3), pp. 38–45. EDN: TJOMEB. (In Russ.)
- Frolenko, L. N., Zhivoglyadova, L. A., Kovalev, E. A. 2019. Results of the zoobenthos studies in the north-eastern Black Sea according to the data obtained in 2016–2017. *Aquatic Bioresources & Environment*, 2(4), pp. 85–97. DOI: https://doi.org/10.47921/2619-1024_2019_2_4_85. EDN: CYJPCE. (In Russ.)
- Zaitsev, Yu. P., Alexandrov, B. G. 1998. Black Sea biological diversity: Ukraine. New York. (Black Sea Environmental Series; vol. 7).

Сведения об авторе

Копий Вера Георгиевна – пр. Нахимова, 2, г. Севастополь, Россия, 299011;
Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН, канд. биол. наук,
ст. науч. сотрудник; e-mail: verakopiy@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4777-3409>

Vera G. Kopyi – 2 Nakhimov Ave., Sevastopol, Russia, 299011; Kovalevsky Institute of Biology
of the Southern Seas RAS, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher;
e-mail: verakopiy@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4777-3409>