

Водные биоресурсы и среда обитания
 2019, том 2, номер 4, с. 85–97
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
 ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



Aquatic Bioresources & Environment
 2019, vol. 2, no. 4, pp. 85–97
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
 ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

УДК 574.587(262.5)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗООБЕНТОСА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ 2016–2017 ГГ.

© 2019 Л. Н. Фроленко, Л. А. Живоглядова, Е. А. Ковалев

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
 Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия
 E-mail: frolenko_l_n@azniirkh.ru

Аннотация. В работе рассмотрено распределение и количественные характеристики зообентоса и его основных групп (моллюски, полихеты, ракообразные и прочие виды) северо-восточной части Черного моря по материалам комплексных рейсов, выполненных летом и осенью 2016 и 2017 гг. В составе зообентоса северо-восточной части Черного моря в летний период обнаружено 82, в осенний — 90 представителей. Наиболее разнообразно представлены полихеты, моллюски и ракообразные. Приведена оценка изменчивости видового и количественного состава зообентоса. Средняя численность донных организмов в летний период составляла 5172 экз./м², в осенний — 4235 экз./м². Биомасса зообентоса летом и осенью была равна, соответственно, 118,2 и 134,8 г/м². В бентосе доминирующей группой по численности были полихеты, среди которых достаточно высокий уровень развития и встречаемость имели *Aricidea (Strelzovia) claudiae* Laubier, 1967, *Prionospio cirrifera* Wirén, 1883, *Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864) и *Micronephthys longicornis* (Perejaslavl'tseva, 1891). Изменчивость общей биомассы бентоса определялась наличием двустворчатых моллюсков, являющихся одним из основных компонентов донных сообществ северо-восточной части Черного моря. На илисто-ракушечных и илистых грунтах интенсивно развивались двустворчатые моллюски *Pitar rudis* (Poli, 1791), *Gouldia minima* (Montagu, 1803) и *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, на песчаных с примесью ракуши — *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758).

Ключевые слова: северо-восточная часть Черного моря, зообентос, распределение, численность, биомасса, двустворчатые моллюски, *Pitar rudis*, *Gouldia minima*, *Chamelea gallina*, полихеты, ракообразные

RESULTS OF THE ZOOBENTHOS STUDIES IN THE NORTH-EASTERN BLACK SEA ACCORDING TO THE DATA OBTAINED IN 2016–2017

L. N. Frolenko, L. A. Zhivoglyadova, E. A. Kovalev

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),
 Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don 344002, Russia
 E-mail: frolenko_l_n@azniirkh.ru

Abstract. Based on the materials of summer and autumn complex research expeditions conducted in 2016 and 2017, the distribution and quantitative characteristics of zoobenthos and its main groups (molluscs, polychaetes, crustaceans, and other species) inhabiting the north-eastern Black Sea, have been considered. In summer, 82 zoobenthos species were identified, whereas 90 species were observed in autumn. Among these species, polychaetes, molluscs and crustaceans were most diverse. Seasonal variability of quantitative and species composition of the zoobenthos was estimated. The average abundance of bottom organisms in summer was 5,172 ind./m², while in autumn it amounted to 4,235 ind./m². The zoobenthos biomass in summer and autumn equaled 118.2 g/m² and 134.8 g/m², respectively. Polychaetes were the dominant group in benthos, among them *Aricidea (Strelzovia) claudiae* Laubier, 1967, *Prionospio cirrifera* Wirén, 1883, *Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864) and *Micronephthys longicornis* (Perejaslavitseva, 1891) were the most developed and had high occurrence level. The variability of the total benthos biomass was determined by the presence of bivalve molluscs, which were one of the main components of the bottom communities in the north-eastern Black Sea. The bivalve molluscs *Pitar rudis* (Poli, 1791), *Gouldia minima* (Montagu, 1803) and *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 developed intensively on silty-shelly and silty substrates, while *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) occurred on sandy-shelly bottom.

Keywords: North-Eastern Black Sea, zoobenthos, distribution, abundance, biomass, bivalves, *Pitar rudis*, *Gouldia minima*, *Chamelea gallina*, polychaetes, crustaceans

ВВЕДЕНИЕ

Изучение зообентоса рыхлых грунтов Черного моря началось с середины XIX века. В 60-е гг. XX века М.И. Киселева с соавторами [1, 2] наиболее полно изучала сообщества рыхлых грунтов побережий Крыма и Кавказа. В работах рассмотрены видовой состав и количественное развитие донных сообществ. Исследования зообентоса проводились в конце XX века и в последние годы [3–7]. Основной задачей настоящей работы является анализ современного распределения зообентоса в северо-восточной части Черного моря.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей статьи послужили данные результатов гидробиологических съемок ФГБНУ «АзНИИРХ», проведенных летом и осенью 2016 и 2017 гг. на глубине от 18 до 55 м. Сетка из 15 станций, расположенных в северо-восточной части Черного моря (Керченский пролив – Адлер), приведена на рис. 1. На станциях брали по две пробы бентоса дночерпателем Петерсена ($S=0,1 \text{ м}^2$). Материал фиксировали 76%-ным этиловым спиртом с добавлением формалина. Обработка проб проводилась по общепринятой методике [8]. Виды идентифицировали с помощью определителей и каталогов [9–13]. Названия биологических таксонов приведены в соответствии с современной редакцией WoRMS (World Register of Marine Species) [14]. В работе использован коэффициент общности видов по формуле Жаккара [2].

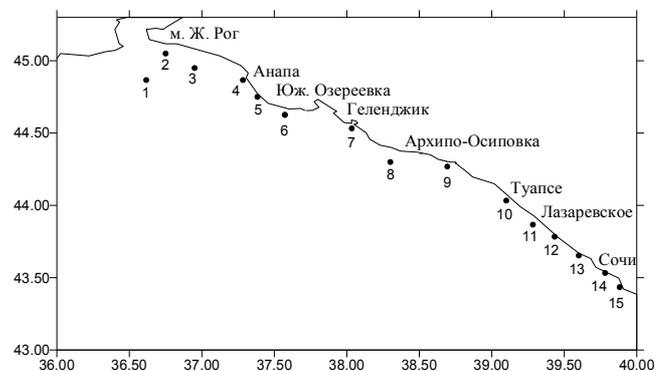


Рис. 1. Карта-схема отбора бентосных проб в северо-восточной части Черного моря в 2016–2017 гг.

Fig. 1. Schematic chart of benthic sampling in the north-eastern Black Sea in 2016–2017

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Состав макрозообентоса в северо-восточной части Черного моря представлен в таблице.

Летом 2016–2017 гг. в составе макрозообентоса северо-восточной части Черного моря было обнаружено 82 представителя из 10 таксономических групп, осенью отмечено 90 таксонов из 11 групп. Среди них летом и осенью наиболее многочисленны полихеты — 28 и 30 видов, соответственно, моллюски включали 24 и 30 видов, ракообразные — 15 и 22 вида. Меньшим количеством видов представлены асцидии и кишечнополостные. Офиур, форонид и голотурид обнаружено по 1 виду. Представители семейства Edwardsiidae, немертин, олигохет, гидрозой и губок до вида не определены. При сравнении списков видов в летний и осенний

Таксономический состав зообентоса в северо-восточной части Черного моря в 2016–2017 гг.

Taxonomic composition of zoobenthos in the North-Eastern Black Sea in 2016–2017

Таксон / Taxon	2016 г.		2017 г.	
	Лето Summer	Осень Autumn	Лето Summer	Осень Autumn
1	2	3	4	5
PORIFERA				
Porifera g. sp.	+			+
CNIDARIA				
<i>Actinia equina</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	
Edwardsiidae in/det.		+	+	+
Hydrozoa in/det.			+	
<i>Pachycerianthus solitarius</i> (Rapp, 1829)			+	
<i>Sagartiogeton undatus</i> (Müller, 1778)			+	
NEMERTEA				
Nemertini g. sp.	+			+
ANNELIDA				
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	+	+	+	+
<i>Amphitritides gracilis</i> (Grube, 1860)		+		+
<i>Aonides paucibranchiata</i> Southern, 1914				+
<i>Aricidea (Strelzovia) claudiae</i> Laubier, 1967	+	+	+	+
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)			+	
<i>Eunereis longissima</i> (Johnston, 1840)	+	+	+	+
<i>Fabricia stellaris</i> (Müller, 1774)		+	+	+
<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	+	+		+
<i>Harmothoe extenuata</i> (Grube, 1840)	+		+	+
<i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)	+	+		+
<i>Harmothoe reticulata</i> (Claparède, 1870)	+	+		+
<i>Harmothoe</i> sp.		+	+	+
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)	+	+	+	+
<i>Leiochone leiopygos</i> (Grube, 1860)	+	+	+	+
<i>Magelona rosea</i> Moore, 1907			+	+
<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870	+	+		+
<i>Micronephthys longicornis</i> (Perejaslvtseva, 1891)	+	+	+	+
<i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1866)		+	+	+
<i>Nephtys cirrosa</i> Ehlers, 1868		+	+	+
<i>N. hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818	+	+	+	+
<i>Notomastus profundus</i> (Eisig, 1887)				+
<i>Notomastus</i> sp.	+		+	
<i>Oligochaeta</i> g. sp.	+	+	+	+
<i>Phyllodoce maculata</i> (Linnaeus, 1767)			+	+
<i>Ph. mucosa</i> Örsted, 1843	+			+
<i>Pholoe inornata</i> Johnston, 1839		+		
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)			+	
<i>Prionospio cirrifera</i> Wirén, 1883	+	+	+	+
<i>Prionospio</i> sp.		+		
<i>Salvatoria limbata</i> (Claparède, 1868)	+		+	
<i>Sigambra tentaculata</i> (Treadwell, 1941)				+
<i>Spio filicornis</i> (Müller, 1776)	+			+
<i>Spirobranchus triqueter</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
<i>Terebellides stroemii</i> Sars, 1835	+	+		+
ARTHROPODA (Crustacea)				
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)	+	+	+	+

Таблица (продолжение)

Table (continued)

1	2	3	4	5
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	+
<i>Apseudopsis ostroumovi</i> Bacescu & Carausu, 1947	+	+		+
<i>Corophium</i> sp.	+	+	+	
<i>Cumella (Cumella) pygmaea euxinica</i> Băcescu, 1950				+
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)			+	
<i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829)	+	+	+	+
<i>Erichthonius</i> sp.				+
<i>Iphinoe elisae</i> Băcescu, 1950	+	+	+	+
<i>I. maeotica</i> Sowinskyi, 1893		+	+	
<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fabricius, 1798)	+			
<i>Macropodia longirostris</i> (Fabricius, 1775)				+
<i>Megaluropus agilis</i> Hoek, 1889				+
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	+	+	+	+
<i>Microdeutopus</i> sp.				+
<i>Nototropis guttatus</i> Costa, 1853				+
<i>Palaemon</i> sp.		+		
<i>Paramysis (Longidentia) helleri</i> (G.O. Sars, 1877)				+
<i>Periculodes longimanus</i> (Spence Bate & Westwood, 1868)	+	+	+	+
<i>Phtisica marina</i> Slabber, 1769	+	+	+	+
<i>Pseudocuma (Pseudocuma) ciliatum</i> Sars, 1879	+			
<i>Pterocuma pectinatum</i> (Sowinsky, 1893)		+		
<i>Pterocuma</i> sp.				+
<i>Pseudocuma</i> sp.	+	+	+	+
<i>Synchelidium maculatum</i> Stebbing, 1906	+			+
MOLLUSCA (Bivalvia)				
<i>Abra alba</i> (W. Wood, 1802)	+	+	+	+
<i>Abra nitida</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+
<i>Acanthocardia paucicostata</i> (G.B. Sowerby II, 1834)	+	+		
<i>Anadara kagoshimensis</i> (Tokunaga, 1906)	+	+	+	+
<i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
<i>Donax semistriatus</i> Poli, 1795			+	+
<i>D. trunculus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+
<i>Gastrana fragilis</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	+
<i>Gibbomodiolula adriatica</i> (Lamarck, 1819)				+
<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	+	+	+	+
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)		+	+	
<i>Mya arenaria</i> Linnaeus, 1758				+
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+	
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	+	+	+	+
<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)		+		
<i>P. simile</i> (Milaschewitsch, 1909)	+	+	+	+
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	+	+	+	+
<i>Spisula subtruncata</i> (da Costa, 1778)	+	+	+	+
MOLLUSCA(Gastropoda)				
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)		+		
<i>Calyptrea chinensis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)	+	+	+	+
<i>Hydrobia</i> sp.		+		
<i>Parthenina interstincta</i> (J. Adams, 1797)		+		

Таблица (окончание)

Table (finished)

1	2	3	4	5
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	+	+	+	+
<i>Retusa truncatula</i> (Bruguère, 1792)		+		+
<i>Retusa variabilis</i> (Milaschewitsch, 1912)			+	
<i>Tritia neritea</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
<i>T. pellucida</i> (Risso, 1826)			+	+
<i>Tritia reticulata</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
<i>Trophonopsis breviata</i> (Jeffreys, 1882)	+	+		+
	6	10	7	8
PHORONIDA				
<i>Phoronis euxinicola</i> Selys-Longchamps, 1907	+		+	+
ECHINODERMATA				
<i>Amphiura stepanovi</i> Djakonov, 1954	+		+	
<i>Stereoderma kirchsbergii</i> (Heller, 1868) Panning, 1949	+		+	
CHORDATA (Ascidiacea)				
<i>Asciidiella aspersa</i> (Müller, 1776)	+	+	+	
<i>Ciona intestinalis</i> (Linnaeus, 1767)	+	+		
<i>Eugyra adriatica</i> Drasche, 1884	+			
<i>Molgula appendiculata</i> Heller, 1877	+	+	+	
<i>Molgula euprocta</i> (Drasche, 1884)			+	
CHORDATA (Leptocardii)				
<i>Branchiostoma lanceolatum</i> (Pallas, 1774)				+
Общее количество	62	65	65	74

периоды наблюдается большое сходство. Коэффициенты общности видов летом и осенью составляли, соответственно, 57 и 50. Различия в видовом составе связаны в основном с наличием в пробах случайных видов, имеющих низкую встречаемость, численность и биомассу. Количество таксонов в исследованном районе изменялось от 8 до 29. Наибольшее видовое богатство бентофауны отмечено в Кавказском районе на песчаных грунтах с примесью ракуши и растительного детрита на относительно мелководных (18–20 м) станциях. С увеличением глубины наблюдается снижение регистрируемых видов. Минимальное количество идентифицировано в районепос. Южная Озереевка и Архипо-Осиповка на глубине 47 и 54 м, соответственно.

Количественные показатели макрозообентоса представлены на рис. 2 и 3. Пространственное распределение макрозообентоса в исследуемом районе было неравномерным, так как тесно связано с типом грунтов, в котором обитают животные.

Как видно из рис. 2 и 3, значения численности и биомассы на станциях отличались значительно. Летом численность донных организмов варьировала от 660 до 23885 экз./м², при средней 5172 экз./м².

Невысокая численность макрозообентоса отмечена на ракушечных грунтах севернее пос. Янтарное (станции 1–3) и на песчаных биотопах в Кавказском районе (рис. 2А). Зоны повышенной плотности гидробионтов (13620–23885 экз./м²) наблюдались вблизи гг. Геленджик и Анапа на илистых грунтах с примесью ракуши. Большая часть общей численности донных организмов (в среднем 75 %) формировалась за счет полихет (рис. 4А). Достаточно высокий уровень развития и встречаемости имели *Aricidea (Strelzovia) claudiae* Laubier, 1967, *Prionospio cirrifera* Wirén, 1883, *Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864) и *Micronephthys longicornis* (Perejaslavl'tseva, 1891). Эти виды вносили существенный вклад в формирование численности бентоса на илистых грунтах, особенно в районах гг. Анапа и Геленджик, преобладание которых, вероятно, можно связать с высоким содержанием органического вещества в грунте этого района. Отсутствие в этом районе регулярных наблюдений за органическим веществом в донных отложениях не позволяет с уверенностью говорить, что это стало причиной высокой численности полихет. Поэтому мы выскажем лишь предположение о высоком содержании органического вещества в донных осадках.

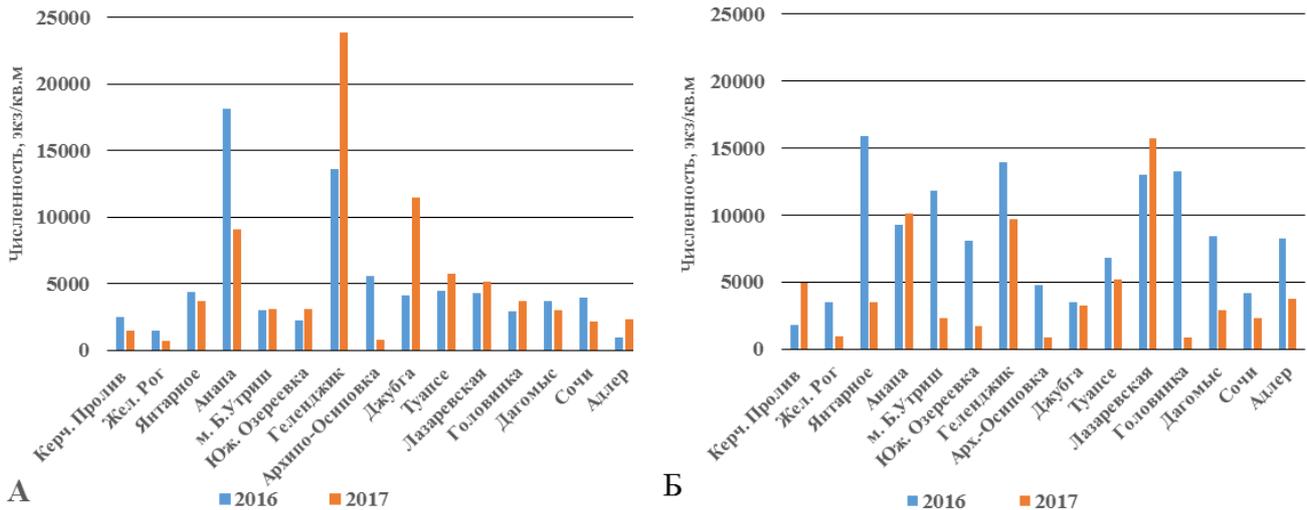


Рис. 2. Численность зообентоса летом (А) и осенью (Б) 2016–2017 гг.

Fig. 2. Zoobenthos abundance in summer (A) and autumn (Б) 2016–2017

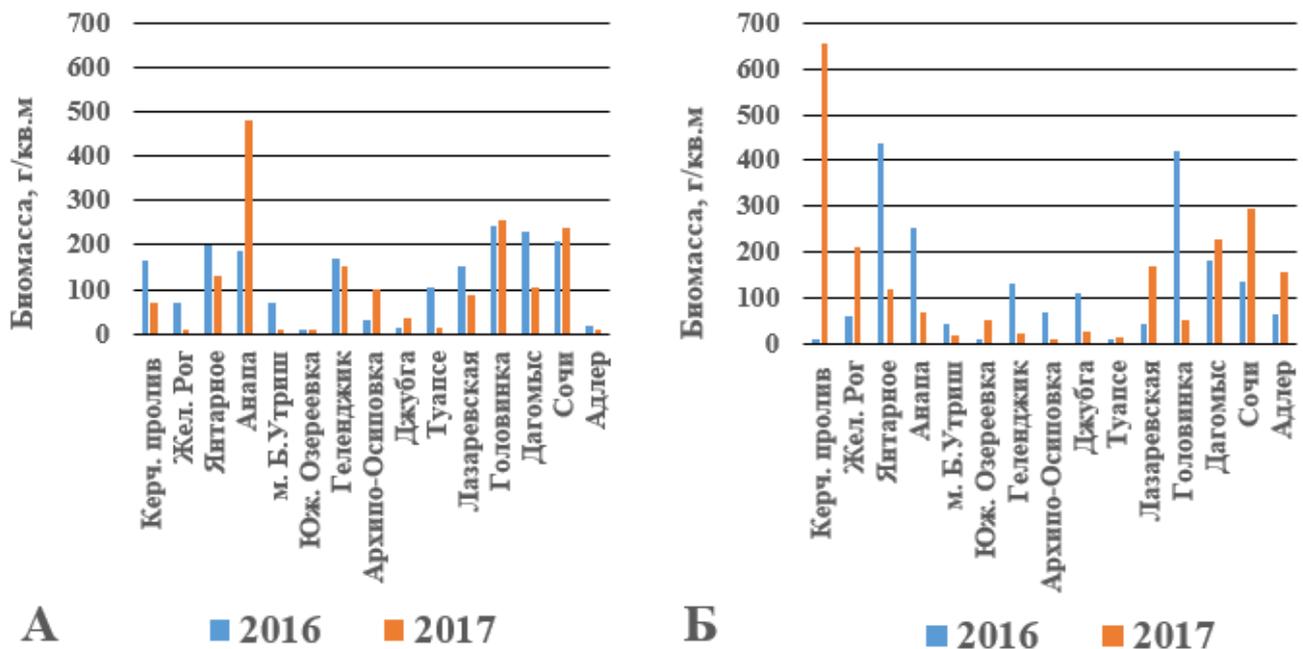


Рис. 3. Биомасса зообентоса летом (А) и осенью (Б) 2016–2017 гг.

Fig. 3. Zoobenthos biomass in summer (A) and autumn (Б) 2016–2017

Обитатель заиленных грунтов, полихета *Terebellides stroëmi* Sars, 1835 с максимальной численностью 100 экз./м² развивалась в районе п. Архипо-Осиповка на глубине от 43 до 54 м. Наряду с этим видом развивались полихеты *Leiochone leiopygos* (Grube, 1860), *Alitta succinea* (Leuckart, 1847), *Nephtys hombergii* Savigny in Lamarck, 1818, *N. cirrosa* Ehlers, 1868, *Mysta picta* (Quatrefages, 1866), *Melinna palmata* Grube, 1870, *Fabricia stellaris* (Müller, 1774),

Spirobranchus triqueter (Linnaeus, 1758), *Eunereis longissima* (Johnston, 1840), *Magelona rosea* Moore, 1907 и рода *Harmothoe*. Остальные виды имели низкую встречаемость, численность и биомассу.

Как видно из рис. 4А, далее в порядке убывания значимости общую численность зообентоса формировали моллюски (19 %), доля группы «прочих» и ракообразных составляла всего, соответственно, 4 и 2 %.

В летний период общая биомасса бентофауны изменялась от 8,0 до 483,9 г/м² (рис. 3А) и равнялась в среднем 118,2 г/м². Несмотря на высокую долю полихет в структуре численности донных организмов, основу биомассы составляли моллюски, являющиеся доминантными видами наиболее широко распространенных биоценозов. Доля этой группы в общей биомассе варьировала от 51 до 99 %, составляя в среднем 91 % (рис. 5А).

Самой высокой встречаемостью (более 70 %) характеризовался двустворчатый пелофильный

моллюск *Pitar rudis* (Poli, 1791), обитающий, как правило, на илисто-песчаном и илистом грунте с примесью ракуши на глубине 18–54 м. Сообщества *Pitar* занимают значительную акваторию северо-восточной части Черного моря. В некоторых сообществах этот вид выступает субдоминантом. Как указывалось ранее, наиболее высокие показатели биомассы бентоса (80,0 г/м²) в биоценозе и максимальную биомассу *P. rudis* (29,2 г/м²) создавал на глубине 28 м [2]. В 2017 г. максимум биомассы макрозообентоса (482,5 г/м²) зарегистрирован в

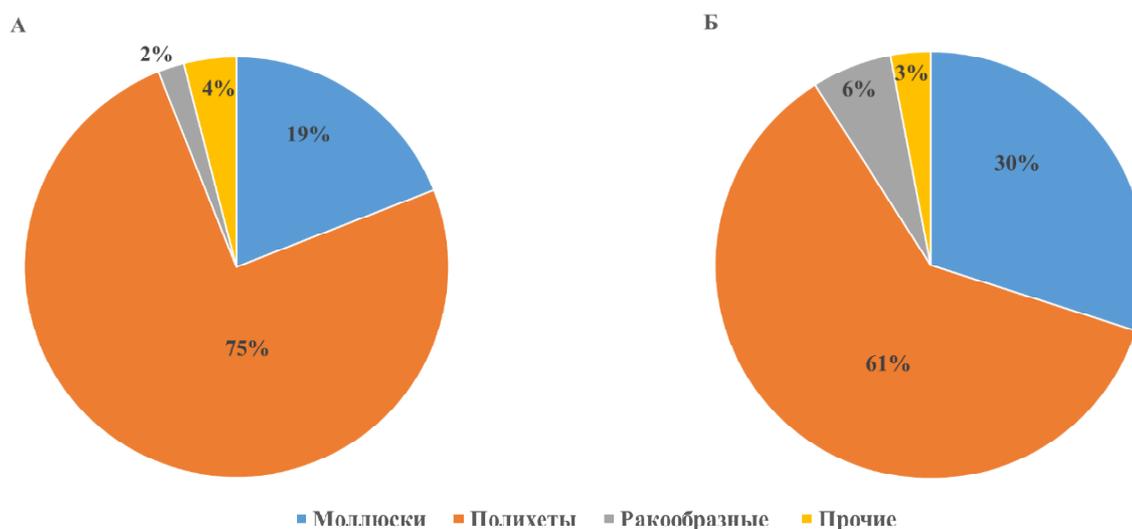


Рис. 4. Соотношение таксономических групп в общей численности зообентоса летом (А) и осенью (Б) 2016–2017 гг.

Fig. 4. Ratio of taxonomic groups of zoobenthos by their abundance in summer (A) and autumn (B) 2016–2017

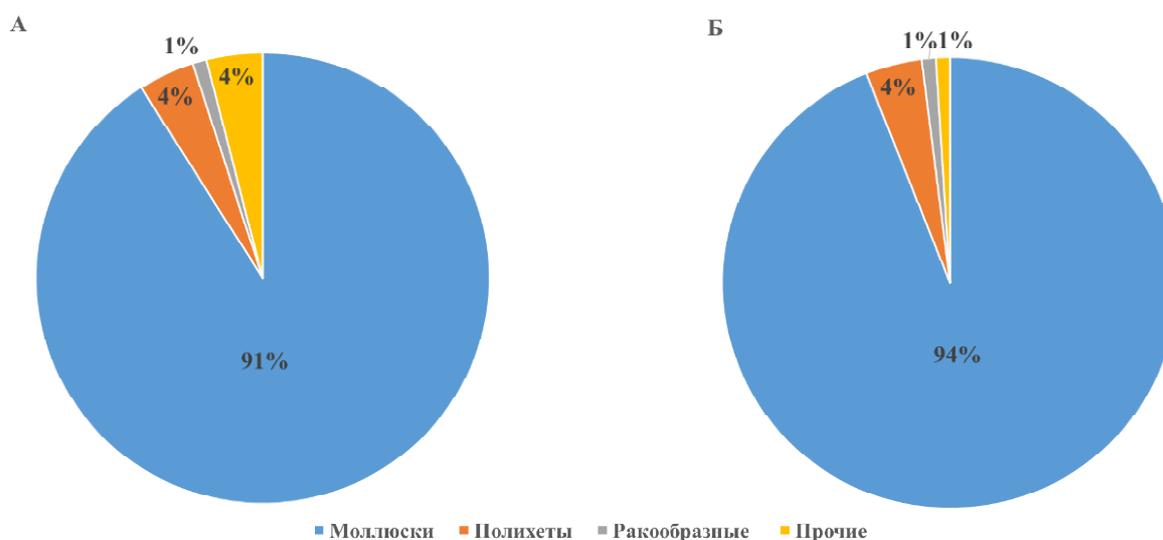


Рис. 5. Соотношение таксономических групп в общей биомассе зообентоса летом (А) и осенью (Б) 2016–2017 гг.

Fig. 5. Ratio of taxonomic groups of zoobenthos by their biomass in summer (A) and autumn (B) 2016–2017

районе г. Анапа (33 м) за счет интенсивного развития питара с биомассой 222,7 г/м². Сходная ситуация наблюдалась в 2013–2015 гг. [15].

Минимальные количественные показатели развития вида (5 экз./м² с биомассой 0,2 г/м²) отмечены в 2016 г. на илистых грунтах на глубине 54 м в районе пос. Архипо-Осиповка. Существенную роль в бентофауне играл двустворчатый моллюск *Gouldia minima* (Montagu, 1803), который также имел высокую встречаемость (до 73 %). По данным М.И. Киселевой [2], биоценоз вида занимал небольшие площади на глубинах 20–50 м с максимальным развитием доминирующего вида на глубине 25 м.

В исследованном районе пределы изменений численности вида составляли 5–1080 экз./м², биомасса изменялась от 0,25 до 74,2 г/м². Наибольшие количественные показатели отмечены в районе г. Геленджик, наименьшие, как и в случае с *Pitar rudis*, — в районе пос. Архипо-Осиповка. Из числа других двустворчатых моллюсков на этом биотопе широкое распространение имели такие виды, как *Spisula subtruncata* (Da Costa, 1778) и вселенец *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906). Моллюск *S. subtruncata* отмечен на глубине 18–44 м. Наиболее высокие показатели численности (25–210 экз./м²) и биомассы (4,5–77,9 г/м²) списулы зафиксированы в районе п. Янтарное – м. Б. Утриш (станции 3 и 5), где отмечены крупные особи моллюска. В Кавказском районе на песчаных грунтах численность изменялась от 5 до 250 экз./м², биомасса была ниже (0,2–6,2 г/м²). Невысокие значения биомассы моллюска указывают на преобладание в поселении молодежи. Эвригалинный и оксибионтный моллюск-вселенец *A. kagoshimensis* в настоящее время широко распространился не только по акватории Черного моря [16], но и расселился в условиях современного осолонения вод в Азовском море (более 13 ‰), где в 2015 г. формировал собственный биоценоз со средней биомассой руководящего вида до 630 г/м² [17]. В Азовском море распределение моллюсков-вселенцев, в т. ч. анадары, в значительной мере определяется изменением солености. В период распреснения вод водоема (летом 2005 г. отмечена самая низкая средняя соленость — 9,2 ‰) повышенные показатели биомассы анадары (до 550 г/м²) были зафиксированы в южной части — в зонах с соленостью 10 ‰ [18].

В северо-восточной части Черного моря анадара формирует собственный биоценоз на глубине 20–30 м [6, 19], часто входит в состав биоценоза питар.

Летом моллюск обитал на глубине от 18 до 54 м. В северной части исследуемого района вселенец отмечали только на двух станциях – м. Железный Рог и г. Анапа. В Кавказском районе (пос. Джубга — г. Адлер, станции 13–15) этот вид встречался на каждой станции, где его численность была в пределах 15–195 экз./м², а биомасса 0,1–18,6 г/м². Невысокий уровень биомассы вида, как и всех моллюсков, обусловлен особенностью размерной структуры популяции, состав которой был представлен особями длиной 2–22 мм, крупные моллюски встречались единично.

Двустворчатый моллюск *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) ранее формировал собственное поясное сообщество и являлся одним из наиболее массовых видов в биотопе рыхлых грунтов на глубинах до 25–30 м [2]. В наших сборах в Прикерченском районе (м. Железный Рог – г. Анапа) *Ch. gallina* отмечена на глубине 20–33 м с численностью 10–180 экз./м² и биомассой 2,3–9,6 г/м². В Кавказском районе (п. Головинка – г. Адлер, станции 12–15) на глубине 18–25 м в донных осадках с большим содержанием песка колебания численности 150–1650 экз./м² и биомассы 4,1–149,8 г/м² *Ch. gallina* были очень значительны. На песчаном биотопе в сообществе данного вида, кроме питара и гульдии, встречались единичные экземпляры двустворчатых моллюсков *Donax trunculus* Linnaeus, 1758 и *Gastrana fragilis* (Linnaeus, 1758). Самой низкой биомассой характеризовался двустворчатый моллюск *Lucinella divaricata* (Linnaeus, 1758), что связано с наличием в популяции большого количества мелких особей, длина раковины которых не превышала 4 мм. Двустворчатый моллюск *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 — один из наиболее обычных и массовых видов, формирующих в Черном море собственный биоценоз. Распространение мидии обычно ограничено изобатами 20–53 м. По данным М.И. Киселевой, максимального развития иловая мидия достигала на глубине 40 м [2]. Летом биомасса вида была подвержена значительным изменениям — от 0,4 до 142,1 г/м². На глубинах 20–33 м эти показатели не превышали 16,9 г/м². Максимум развития вида отмечен в 2016 г. в Керченском проливе, на траверзе м. Железный Рог (44 м). Двустворчатый моллюск *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844) — бореальный по происхождению вид. Полный жизненный цикл в Черном море проходит только при постоянной температуре ниже 8 °С [20]. Такие условия суще-

ствуют в пределах холодного промежуточного слоя, расположенного на шельфе в диапазоне глубин от 45–50 до 100–120 м [21]. В 2017 г. обитатель фазеолиновых илов с невысокими количественными показателями (35 экз./м² с биомассой 7,9 г/м²) отмечен на глубине 44 м в сообществе мидии в Керченском проливе. Преимущественно к зоне холодного промежуточного слоя приурочены такие виды моллюсков, как *Abra nitida* (O.F. Müller, 1776), *Abra alba* (W. Wood, 1802), *Acantocardia paucicostata* (G.V. Sowerby II, 1834), *Parvicardium simile* (Milaschewitsch, 1909) и небольшая хищная гастропода *Trophonopsis breviata* (Jeffreys, 1882), которая питается мелкими моллюсками, просверливая их раковину [22]. Появление этого вида в районе г. Анапа свидетельствует о его миграции из более глубоководных сообществ. Видовое разнообразие брюхоногих моллюсков было невысоким (9 видов). Кроме трофонопсиса отмечен еще один хищник — рапана *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), доминирующий среди брюхоногих по биомассе. Основные концентрации вида формировались в Кавказском районе. Из числа других видов гастропод высокую встречаемость имели *Calyptraea chinensis* (Linnaeus, 1758), *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805), *Tritia neritea* (Linnaeus, 1758), *T. reticulata* (Linnaeus, 1758).

Несмотря на значительную долю полихет в численности зообентоса, их вклад в общую биомассу в начале лета в среднем составлял 4 %. Из полихетного комплекса наиболее высокую биомассу формировали виды, доминирующие по численности.

В летний период небольшая часть общей биомассы зообентоса была представлена группой прочих организмов (рис. 5А). Актинии *Actinia equina* (Linnaeus, 1758) и *Sagartiogeton undatus* (Müller, 1778) отмечены на створках моллюсков на глубине 19–25 м. Асцидии *Asciadiella aspersa* (Müller, 1776), *Ciona intestinalis* (Linnaeus, 1767), *Eugyra adriatica* Drasche, 1884, *Molgula appendiculata* Heller, 1877 и *M. euprocta* (Drasche, 1884) встречались локально и единично. Их распространение ограничивалось глубинами 25–55 м. Единичные экземпляры голотурии *Stereoderma kirchbergii* (Heller, 1868) Panning, 1949, офиуры *Amphiura stepanovi* Djakonov, 1954 и кораллового полипа *Pachycerianthus solitarius* (Rapp, 1829) присутствовали на глубинах 36–44 м.

Осенью средняя численность зообентоса составляла 4235 экз./м² при диапазоне значений от 870 до 15850 экз./м² (рис. 2Б). При рассмотрении структу-

ры общей численности макрозообентоса наблюдалась сходная ситуация. Как и в летний период, осенью существенный вклад вносили полихеты — в среднем 61 % общей численности (рис. 4Б), высокий уровень развития которых отмечен на илистых грунтах, богатых органикой, в районе г. Анапа, г. Геленджик и п. Лазаревское. Состав доминирующих видов был практически одинаков. В 2016 г. в Кавказской части наиболее высокие показатели численности бентоса (рис. 2Б) формировались за счет значительного количества мелкоразмерных особей вселенца *A. kagoshimensis*. Высокая численность отмечена в районе п. Головинка (3640 экз./м²), п. Дагомыс (960 экз./м²) и в районе г. Адлер (1410 экз./м²). Явление массового оседания молоди анадары в Кавказском районе отмечено в 2012 г. [23].

Биомасса донных организмов в среднем составляла 134,8 г/м² и изменялась в пределах 4,0–657,0 г/м² (рис. 3Б). Широкие диапазоны варьирования численности и биомассы макробентоса связаны с его пространственной неоднородностью. На всех исследуемых глубинах сохранялось доминирование двустворчатых моллюсков — в среднем 94 % общей биомассы (рис. 5Б). В 2017 г. пик биомассы приходился на глубину 44 м в районе Керченского пролива и определялся обилием иловой мидии — 98 % общей биомассы зообентоса (рис. 3Б). В интервале глубин 18–40 м достаточно высокий уровень развития и встречаемость (до 80 %) имели моллюски фильтраторы-сестонофаги *P. rudis* и *G. minima*. Осенью 2016 г. в районе п. Янтарное – г. Анапа зафиксированы наиболее высокие показатели биомассы бентоса за счет интенсивного развития питара (127,7–134,8 г/м²) и гульдии (102,3–228,0 г/м²). В 2017 г. в указанном районе показатели общей биомассы бентоса и моллюсков (питара — 16,5 и 31,5 г/м², гульдии — 29,1–35,7 г/м²) были значительно ниже, что, вероятно, связано с мозаичностью развития бентоса. Высокие показатели биомассы формируются группой двустворчатых моллюсков с доминированием крупных экземпляров мидий, питара и иногда брюхоногого моллюска рапаны. По-видимому, в данном случае мы имеем пример периодического колебания биомассы зообентоса, в т. ч. моллюсков мидий, питара, что довольно часто наблюдается в водоемах.

В сообществе питара на глубине 30–40 м отмечены двустворчатые моллюски *P. simile* и *A. paucicostata*. Численность и биомасса

S. subtruncata в исследованном районе были невысокие. Встречаемость анадары на глубинах 18–45 м составляла 60 %. Локальные скопления вселенца анадары с биомассой 2,6–43,8 г/м² были отмечены в северной части побережья — район п. Янтарное, г. Анапа на глубине более 30 м и в районе п. Ю. Озереевка на глубине 45 м. В южной части побережья (п. Джубга – г. Адлер) биомасса вселенца варьировала от 0,1 г/м² (г. Туапсе) до 37,6 г/м² (г. Адлер). Популяция анадары была представлена особями с размерами 2–12 мм. Как и в летний сезон, скопления двустворчатого моллюска *Ch. gallina* отмечены на глубине 18–33 м. Наиболее интенсивное развитие хамелии наблюдалось в Кавказской части Черного моря на биотопе песка с примесью ракуши, где моллюск встречался на каждой станции с показателями численности от 10 до 2580 экз./м² и биомассы 1,9–212,5 г/м². В северной части побережья данный вид отмечен на станциях 2 и 3 в районе м. Железный Рог – п. Янтарное.

К началу осени традиционно расширялся ареал брюхоногого моллюска рапаны до глубины 35 м. Основные концентрации хищника (5–25 экз./м²) отмечены в южной части побережья.

Донные ракообразные в рассматриваемые годы характеризовались невысоким уровнем развития. В начале лета в общей численности они составляли 2 %, осенью их вклад увеличивался до 6 % (рис. 5А и 5Б) за счет появления новой генерации в популяциях амфипод, кумовых раков и амфибалюса, особенно на песчаных грунтах. Доля ракообразных в общей биомассе осенью оставалась низкой (рис. 5Б). Значительный вклад в формирование численности ракообразных вносили бокоплавывы *Microdeutopus gryllotalpa* и *Ampelisca diadema*, а также кумовые раки *Iphinoe elisa* Vacescu, 1950 и *I. maotica* Sowinskyi, 1893. Доминирующим видом по биомассе являлся усоногий рак *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854), который более интенсивно развивался в Кавказском районе на рапане. Бокоплавывы *Perioculodes longimanus* (Spence Bate & Westwood, 1868), *Synchelidium maculatum* Stebbing, 1906, капреллида *Phthisicamarina* Slabber, 1769, а также низопода *Apseudopsis ostroumovi* Vacescu & Carausu, 1947 и рак-отшельник *Diogenes pugilator* (Roux, 1829) встречались на отдельных станциях и характеризовались невысокой численностью и биомассой. Осенью видовой состав ракообразных значительно не отличался, в качестве случайных в донных сообществах выступали виды, не отмечен-

ные летом: крабы *Macropodia longirostris* (Fabricius, 1775) и *Liocarcinus holsatus* Fabricius, 1798, бокоплавывы *Nototropis guttatus* Costa 1853, *Erichthonius* sp., кумовый рак *C. (Cumella) pygmaeaeuxinica*, мизида *P. (Longidentia) helleri*.

На глубине 20–46 м отмечено 3 вида асцидий — *A. aspersa*, *M. appendiculata* и *C. intestinalis*. За пределами 35-метровой глубины в мидиевом иле встречались офиуры и губки. Летом и осенью мелкие актинии семейства Edwardsiidae имели высокую встречаемость и численность (от 10 до 210 экз./м²), но ввиду мелких размеров несущественно влияли на образование биомассы. В районе м. Железный Рог (21 м) отмечен представитель бесчерепных хордовых ланцетник *Branchiostoma lanceolatum* (Pallas, 1774). В указанные сезоны немертины, нематоды и олигохеты имели низкую встречаемость.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 2016–2017 гг. таксономический список макрозообентоса рыхлых грунтов на участке Керченский пролив – г. Адлер летом включал 82, осенью — 90 таксонов. Наиболее разнообразно представлены моллюски, полихеты и ракообразные. Видовая структура, численность и биомасса бентоса в указанные годы не претерпела существенных изменений. По сезонам количественные показатели развития бентоса имели близкие значения, средняя численность летом и осенью составляла, соответственно, 5172 и 4235 экз./м², биомасса — 118,2 и 134,8 г/м². Осенью локально прослеживается закономерное увеличение молодежи гидробионтов, что в первую очередь отражается на общей численности бентоса. В северо-восточной части Черного моря в указанные сезоны преобладающей по численности группой являлись полихеты, максимальные скопления которых отмечены на илистых грунтах. Достаточно высокий уровень развития и встречаемости (более 50 %) имели *A. (Strelzovia) claudiae*, *P. cirrifera*, *H. filiformis* и *M. longicornis*. Основу биомассы зообентоса составляли моллюски, на интенсивность развития и видовую структуру которых оказывает влияние тип донных осадков и глубина. Значительные флюктуации биомассы бентоса преимущественно связаны с частотой встречаемости крупных моллюсков. Максимум биомассы макрозообентоса формировался за счет доминирования двустворчатых моллюсков фильтраторов-сестонофагов. На илисто-ракушечных и

илистых грунтах с достаточным количеством пищевого материала в толще воды интенсивно развивались *P. rudis*, *G. minima* и *M. galloprovincialis*, на песчаных с примесью ракуши — *Ch. gallina*. Остальные группы организмов в рассматриваемые годы характеризовались невысоким уровнем развития. Полученные данные могут использоваться для мониторинга состояния макрозообентоса в северо-восточной части Черного моря.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны анонимным рецензентам за проведенную работу по статье, за замечания и рекомендации, которые значительно улучшили качество работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселева М.И., Славина О.Я. Количественное распределение макробентоса у побережья Кавказа // Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях / Под ред. В.А. Водяницкого. К.: Наукова думка, 1966. С. 55–74.
2. Киселева М.И. Бентос рыхлых грунтов Черного моря. К.: Наукова думка, 1981. 165 с.
3. Заика В.Е., Киселева М.И., Михайлова Т.В., Маккавеева Е.Б., Сергеева Н.Г., Повчун А.С., Колесникова Е.А., Чухчин В.Д. Многолетние изменения зообентоса Черного моря. К.: Наукова думка, 1992. 248 с.
4. Кучерук Н.В., Басин А.Б., Котов А.В., Чикина М.В. Макрозообентос рыхлых грунтов Северо-Кавказского побережья Черного моря: многолетняя динамика сообществ // Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря / Под ред. А.Г. Зацепина, М.В. Флинга. М.: Наука, 2002. С. 289–297.
5. Чмелева Е.М., Фроленко Л.Н. Состояние зообентоса северо-восточной части Черного моря // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. тр. АзНИИРХ. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2004. С. 30–43.
6. Чикина М.В. Макрозообентос рыхлых грунтов Северо-Кавказского побережья Черного моря: пространственная структура и многолетняя динамика : автореф. дис. канд. биол. наук. М., 2009. 26 с.
7. Набоженко М.В. Современное распределение двустворчатых моллюсков (Mollusca: Bivalvia) северо-восточной части Черного моря // Вестник Южного научного центра РАН. 2011. Т. 7, № 3. С. 79–86.
8. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.
9. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Т. 1. Простейшие, губки, кишечноротовые, черви, щупальцевые / Под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. К.: Наукова думка, 1968. 437 с.
10. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Т. 2. Ракообразные / Под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. К.: Наукова думка, 1969. 535 с.
11. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Т. 3. Членистоногие (кроме ракообразных), моллюски, иглокожие, щетинкочелюстные, хордовые / Под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. К.: Наукова думка, 1972. 339 с.
12. Киселева М.И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2004. 409 с.
13. Фауна водных и прибрежно-водных экосистем Азово-Черноморского бассейна / Под ред. С.П. Воловика, И.Г. Корпаковой, Т.О. Барабашина, Г.С. Воловик. Краснодар: Изд-во АзНИИРХ, 2010. 251 с.
14. WoRMS: World Register of Marine Species. Integrated Marine Information System. URL: <http://www.marinespecies.org> (дата обращения 02.07.2019). doi: 10.14284/170.
15. Фроленко Л.Н., Живоглядова Л.А., Ковалев Е.А. Характеристика макрозообентоса северо-восточной части Черного моря // Биологическое разнообразие Кавказа и юга России : матер. XIX Междунар. науч. конф. с элементами научной школы молодых ученых (г. Махачкала, 5–7 ноября 2017 г.). Махачкала: Эко-пресс, 2017. Т. 2. С. 656–658.
16. Ревков Н.К. Особенности колонизации Черного моря вселенцем — двустворчатым моллюском *Anadara kagoshimensis* (Bivalvia: Arcidae) // Морской биологический журнал. 2016. Т. 1, № 2. С. 3–17.
17. Фроленко Л.Н., Мальцева О.С. О сообществе *Anadara* в Азовском море // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона : матер. IX Междунар. науч.-практ. конф. (г. Керчь, 6 октября 2017 г.). Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 2017. С. 99–104.
18. Фроленко Л.Н. Современное состояние моллюсков-вселенцев Азовского моря // Эколого-биологические проблемы вод и биоресурсов: пути решения : сб. науч. тр. Всерос. конф. (г. Ульяновск, 12–14 ноября 2007 г.). Ульяновск: Изд-во Ульяновского государственного педагогического университета, 2007. С. 195–199.
19. Головкина Е.М., Фроленко Л.Н. Характеристика зообентоса северо-восточной части Черного моря // Современные основы формирования сырьевых ресурсов Азово-Черноморского бассейна в условиях изменения климата и антропогенного воздействия : матер. Междунар. науч. конф. (г. Ростов-на-

- Дону, 15–18 декабря 2008 г.). Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, Диапазон, 2008. С. 75–79.
20. Заика В.Е., Валовая Н.А., Повчун А.С., Ревков Н.К. Митилиды Черного моря. К.: Наукова думка, 1990. 208 с.
 21. Сорокин Ю.И. Черное море: Природа, ресурсы. М.: Наука, 1982. 217 с.
 22. Чухчин В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря. К.: Наукова думка, 1984. 176 с.
 23. Колючкина Г.А., Чикина М.В., Бирюкова С.В., Бульшева Н.И., Басин А.Б., Любимов И.В., Коваленко Е.П. Долговременные изменения популяции двустворчатого моллюска-вселенца *Anadara kagoshimensis* на северо-восточном побережье Черного моря // Труды ВНИРО. 2018. Т. 170. С. 7–25.
- ### REFERENCES
1. Kiseleva M.I., Slavina O.Ya. Kolichestvennoe raspredelenie makrobentosa u poberezh'ya Kavkaza [Quantitative distribution of macrobenthos near Caucasus coast]. In: *Raspredelenie bentosa i biologiya donnykh zhivotnykh v yuzhnykh moryakh [Distribution of benthos and biology of bottom animals in south seas]*. V.A. Vodyanitskiy. (Ed.). Kiev: Naukova dumka [Scientific Thought], 1966, pp. 55–74. (In Russian).
 2. Kiseleva M.I. Bentos rykhlykh gruntov Chernogo morya [Benthos of soft substratum of the Black Sea]. Kiev: Naukova dumka [Scientific Thought], 1981, 165 p. (In Russian).
 3. Zaika V.E., Kiseleva M.I., Mikhaylova T.V., Makkaevaya E.B., Sergeeva N.G., Povchun A.S., Kolesnikova E.A., Chukhchin V.D. Mnogoletnie izmeneniya zoobentosa Chernogo morya [Long-term changes in zoobenthos of the Black Sea]. Kiev: Naukova dumka [Scientific Thought], 1992, 248 p. (In Russian).
 4. Kucheruk N.V., Basin A.B., Kotov A.V., Chikina M.V. Makrozoobentos rykhlykh gruntov Severo-Kavkazskogo poberezh'ya Chernogo morya: mnogoletnyaya dinamika soobshchestv [Macrozoobenthos of loose bottom soils of North Caucasian coast of the Black Sea: long-term dynamics of community]. In: *Kompleksnye issledovaniya severo-vostochnoy chasti Chernogo morya [Multidisciplinary investigations of the northeast part of the Black Sea]*. A.G. Zatsepin, M.V. Flint. (Eds.). Moscow: Nauka [Science], 2002, pp. 289–297. (In Russian).
 5. Chmeleva E.M., Frolenko L.N. Sostoyanie zoobentosa severo-vostochnoy chasti Chernogo morya [Condition of zoobenthos in northeastern part of the Black Sea]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna : sbornik nauchnykh trudov AzNIIRKH [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov and Black Sea Basin. Collection of research papers of AzNIIRKH]*. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 2004, pp. 30–43. (In Russian).
 6. Chikina M.V. Makrozoobentos rykhlykh gruntov Severo-Kavkazskogo poberezh'ya Chernogo morya: prostranstvennaya struktura i mnogoletnyaya dinamika : avtoref. dis. kand. biol. nauk [The macrozoobenthos of soft bottom in the North Caucasian coast of the Black Sea: the spatial structure and long-term dynamics. Extended abstract of Candidate's (Biology) Thesis]. Moscow, 2009, 26 p. (In Russian).
 7. Nabozhenko M.V. Sovremennoe raspredelenie dvustvorchatykh mollyuskov (Mollusca: Bivalvia) severo-vostochnoy chasti Chernogo morya [Recent distribution of bivalve mollusks (Mollusca: Bivalvia) in the northeastern Black Sea]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra RAN [SSC RAS Bulletin]*, 2011, vol. 7, no. 3, pp. 79–86. (In Russian).
 8. Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozheniy [Handbook of methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments]. V.A. Abakumov. (Ed.). Leningrad: Gidrometeoizdat [Hydrometeorological Publishing House], 1983, 239 p. (In Russian).
 9. Opredelitel' fauny Chernogo i Azovskogo morey. T. 1. Prosteyshie, gubki, kishchnopolostnyye, chervi, shchupal'tsevye [Guide for identification of the fauna of the Black and Azov Seas. Vol. 1. Protozoans, sponges, coelenterates, worms, tentaculata]. F.D. Mordukhay-Boltovskoy. (Ed.). Kiev: Naukova dumka [Scientific Thought], 1968, 437 p. (In Russian).
 10. Opredelitel' fauny Chernogo i Azovskogo morey. T. 2. Rakoobraznye [Guide for identification of the fauna of the Black and Azov Seas. Vol. 2. Crustaceans]. F.D. Mordukhay-Boltovskoy. (Ed.). Kiev: Naukova dumka [Scientific Thought], 1969, 535 p. (In Russian).
 11. Opredelitel' fauny Chernogo i Azovskogo morey. T. 3. Chlenistonogie (krome rakoobraznykh), mollyuski, iglokozhe, shchetinkochelyustnyye, khordovyye [Guide for identification of the fauna of the Black and Azov Seas. Vol. 3. Arthropods (except crustaceans), molluscs, echinoderms, chaetognaths, chordates]. F.D. Mordukhay-Boltovskoy. (Ed.). Kiev: Naukova dumka [Scientific Thought], 1972, 339 p. (In Russian).
 12. Kiseleva M.I. Mnogoshchetinkovye chervi (Polychaeta) Chernogo i Azovskogo morey [Polychaetes (Polychaeta) of the Azov and Black Seas]. Apatity: Kol'skiy Nauchnyy Tsentr [Kola Science Centre of the RAS] Publ., 2004, 409 p. (In Russian).
 13. Fauna vodnykh i pribrezhno-vodnykh ekosistem Azovo-Chernomorskogo basseyna [Fauna of the aquatic and coastal aquatic ecosystems of the Azov and Black Sea Basin]. S.P. Volovik, I.G. Korpakova, T.O. Barabashin, G.S. Volovik. (Eds.). Krasnodar: AzNIIRKH Publ., 2010, 251 p. (In Russian).
 14. WoRMS: World Register of Marine Species. Integrated Marine Information System. Available at: <http://>

- www.marinespecies.org (accessed 02.07.2019). doi: 10.14284/170.
15. Frolenko L.N., Zhivoglyadova L.A., Kovalev E.A. Kharakteristika makrozoobentosa severo-vostochnoy chasti Chernogo morya [Characterization of the macrozoobenthos in the north-eastern part of the Black Sea]. In: *Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i yuga Rossii : materialy XIX Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii s elementami nauchnoy shkoly molodykh uchenykh (g. Makhachkala, 5–7 noyabrya 2017 g.)* [Biological diversity of Caucasus and the South of Russia. Proceedings of the 19th International Scientific Conference featuring scientific training for young scientists (Makhachkala, 5–7 November, 2017)]. Makhachkala: Eko-press [Eco-Press], 2017, Vol. 2, pp. 656–658. (In Russian).
 16. Revkov N.K. Osobennosti kolonizatsii Chernogo morya vselentsem-dvustvorchatym mollyuskom *Anadara kagoshimensis* (Bivalvia: Arcidae) [Colonization's features of the Black Sea basin by recent invader *Anadara kagoshimensis* (Bivalvia: Arcidae)]. *Morskiy biologicheskiy zhurnal* [Marine Biological Journal], 2016, vol. 1, no. 2, pp. 3–17. (In Russian).
 17. Frolenko L.N., Mal'tseva O.S. O soobshchestve *Anadara* v Azovskom more [On the *Anadara* community in the Azov Sea]. In: *Sovremennye rybokhozyaystvennye i ekologicheskie problemy Azovo-Chernomorskogo regiona : materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Kerch', 6 oktyabrya 2017 g.)* [Current fishery and environmental problems of the Azov-Black Sea Region. Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference (g. Kerch, 6 October, 2017)]. Kerch: YugNIRO Publ., 2017, pp. 99–104. (In Russian).
 18. Frolenko L.N. Sovremennoe sostoyanie mollyuskov-vselentsev Azovskogo morya [Current state of invader molluscs in the Sea of Azov]. In: *Ekologo-biologicheskie problemy vod i bioresursov: puti resheniya : sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskoy konferentsii (g. Ul'yanovsk, 12–14 noyabrya 2007 g.)* [Ecological and biological problems of waters and bioresources: ways of solution. Proceedings of the All-Russian Conference (Ulyanovsk, 12–14 November, 2007)]. Ulyanovsk: Ul'yanovskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet [Ulyanovsk State Pedagogical University] Publ., 2007, pp. 195–199. (In Russian).
 19. Golovkina E.M., Frolenko L.N. Kharakteristika zoobentosa severo-vostochnoy chasti Chernogo morya [Characterization of the zoobenthos in the north-eastern part of the Black Sea]. In: *Sovremennye osnovy formirovaniya syr'evykh resursov Azovo-Chernomorskogo basseyna v usloviyakh izmeneniya klimata i antropogennogo vozdeystviya : materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (g. Rostov-na-Donu, 15–18 dekabrya 2008 g.)* [Current formation principles for the raw material resources of the Azov and Black Sea Basin in the context of climate change and anthropogenic pressure. Proceedings of the International Scientific Conference (Rostov-on-Don, December 15–18, 2008)]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., Diapazon [Diapason], 2008, pp. 75–79. (In Russian).
 20. Zaika V.E., Valovaya N.A., Povchun A.S., Revkov N.K. Mitilidy Chernogo morya [Mytilids of the Black Sea]. Kiev: Naukova dumka [Scientific Thought], 1990, 208 p. (In Russian).
 21. Sorokin Yu.I. Chernoe more: Priroda, resursy [Black Sea: nature, resources]. Moscow: Nauka [Science], 1982, 217 p. (In Russian).
 22. Chukhchin V.D. Ekologiya bryukhonogikh mollyuskov Chernogo morya [Ecology of gastropoda from the Black Sea]. Kiev: Naukova dumka [Scientific Thought], 1984, 176 p. (In Russian).
 23. Kolyuchkina G.A., Chikina M.V., Biryukova S.V., Bulysheva N.I., Basin A.B., Lyubimov I.V., Kovalenko E.P. Dolgovremennye izmeneniya populyatsii dvustvorchatogo mollyuska-vselentsa *Anadara kagoshimensis* na severo-vostochnom poberezh'e Chernogo morya [Long-term changes in the north-eastern coast the Black Sea population of an invasive bivalve *Anadara kagoshimensis*]. *Trudy VNIRO* [VNIRO Proceedings], 2018, vol. 170, pp. 7–25. (In Russian).

Поступила 15.08.2019

Принята к печати 10.10.2019