

Современное состояние малакофауны рыхлых грунтов в вершинной части бухты Казачьей (Черное море)

М. В. Макаров

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия
e-mail: mihaliksevast@inbox.ru

Поступила 29.10.2019 г.; принята к публикации 21.02.2020 г.; опубликована 25.03.2020 г.

В 2011–2012 и 2018–2019 гг. в куте бухты Казачья на мелководных станциях впервые в сезонном аспекте изучены таксономический состав, количественное обилие (численность и биомасса) и трофическая структура двустворчатых и брюхоногих моллюсков. На песчаных грунтах обнаружено 13 таксонов Gastropoda и 11 таксонов Bivalvia. Средняя численность моллюсков колебалась от 3913 экз./м² в 2011–2012 гг. до 1213 экз./м² в 2018–2019 гг. Доля брюхоногих моллюсков составила 55 и 75 % в 2011–2012 и 2018–2019 гг., доля двустворок – 45 и 25 % соответственно. В последние годы произошло некоторое снижение численности Mollusca: в два раза Gastropoda, в четыре раза Bivalvia. Средняя биомасса моллюсков достигала 26.5 г/м², из них 56 % – брюхоногие моллюски и 44 % – двустворчатые. Максимумы численности и биомассы моллюсков отмечены в конце лета – начале осени, минимумы – в мае и октябре. По численности доминировали брюхоногие моллюски *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) – 55 и 70 % в 2011–2012 и 2018–2019 гг. соответственно, по биомассе – двустворчатые моллюски *Cerastoderma glaucum* (Bruguere, 1789) (54 %). В трофической структуре моллюсков преобладали сестонофаги (по количеству видов и биомассе) и детритофаги (по численности). Проведено сравнение качественных и количественных показателей таксоцены Mollusca внутри бухты и в соседней бухте Камышовой с данными предшествующих исследователей. Произошли некоторые изменения – увеличение количества видов и численности *H. acuta*, а также уменьшение биомассы *C. glaucum*.

Ключевые слова: двустворчатые, брюхоногие моллюски, видовой состав, численность, биомасса, сезонная динамика, трофическая структура.

Благодарности: автор выражает благодарность м. н. с. отдела экологической паразитологии Ю. В. Белоусовой за помощь в отборе проб и м. н. с. отдела физиологии животных и биохимии ФИЦ ИнБЮМ В. П. Чекалову за определение солёности. Статья подготовлена в соответствии с Государственным заданием «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана», номер гос. регистрации АААА-А18-118020890074-2.

Для цитирования: Макаров М. В. Современное состояние малакофауны рыхлых грунтов в вершинной части бухты Казачьей (Черное море) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2020. № 1. С. 119–130. doi:10.22449/2413-5577-2020-1-119-130

© Макаров М. В., 2020



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License

The Current State of Malacofauna at Soft Bottoms in the Kazachya Bay Head (the Black Sea)

M. V. Makarov

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia
e-mail: mihaliksevast@inbox.ru

Submitted 29.10.2019; revised 21.02.2020; published 25.03.2020

In 2011–2012 and 2018–2019, for the first time in a seasonal aspect, the taxonomic composition, abundance, biomass and trophic structure of bivalves and gastropods were studied at two stations at the Kazachya Bay head. In total, 24 species (taxa) of Mollusca were found, of which 13 belong to the class Gastropoda, 11 – to the class Bivalvia. The average abundance fluctuated from 3913 ind./m² in 2011–2012 to 1238 ind./m² in 2018–2019. The share of gastropods was 55 and 75 % in 2011–2012 and 2018–2019 respectively, share of bivalves was 45 and 25 % respectively. Some decrease of abundance of Mollusca in the last years was found: gastropods – 2 times, bivalves – 4 times. Average biomass in 2018–2019 was 26.5 g/m², including 56 % of gastropods and 44 % of bivalves. In general, in both periods the gastropod *Hydrobia acuta* (Draprnaud, 1805) was dominated at abundance. The bivalve *Cerastoderma glaucum* (Bruguere, 1789) prevailed at biomass. In general, at the Kazachya Bay head, the maximum abundance of all mollusks was recorded in late summer – early autumn. The minimum abundance was observed in May and October. Quantitative and qualitative characteristics of taxocene Mollusca in the bay and in the neighboring Kamyshovaya Bay were compared with the data obtained by other researchers. Some changes in some species have been found: the amount of species and abundance of *H. acuta* increased, whereas biomass of *C. glaucum* decreased.

Keywords: bivalves, gastropods, abundance, biomass, seasonal dynamics, trophic structure.

Acknowledgements: the author is grateful to Yu. V. Belousova, Junior Research Associate of the Ecology Parasitology Department, for assistance in sampling as well as to V. P. Chekalov, Junior Research Associate of the Animal Physiology and Biochemistry Department, for salinity evaluation.

The article is prepared under State Order “Patterns of Formation and Anthropogenic Transformation of Biodiversity and Bioresources of the Azov and Black Sea Basin and other Areas of the World Ocean”, state registration number: AAAA-A18-118020890074-2.

For citation: Makarov, M.V., 2020. The Current State of Malacofauna at Soft Bottoms in the Kazachya Bay Head (the Black Sea). *Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones of Sea*, (1), pp. 119-130. doi:10.22449/2413-5577-2020-1-119-130 (in Russian).

Введение. Рыхлае грунты являются одними из наиболее типичных в Черном море и занимают 90 % площади шельфа [1]. В вершинах бухт Севастополя они часто расположены возле уреза воды. Малакофауну рыхлае грунтов в бухте Казачьей и соседней бухте Камышовой (в районе восточного мола) ранее изучали [2–5], однако в вершинной части бухты Казачьей таких исследований, тем более в сезонном аспекте, не было [5]. Кут, или вершина бухты, является своеобразным экотопом, где наблюдаются малые

глубины, большие перепады температуры и колебания солености воды по сезонам, а также частые сгонно-нагонные явления. Это так называемая контактная зона суша – море, наиболее подверженная антропогенному влиянию, в частности загрязнению и рекреационной нагрузке, которая в данном районе возрастает из-за масштабной застройки берегов бухты коттеджами.

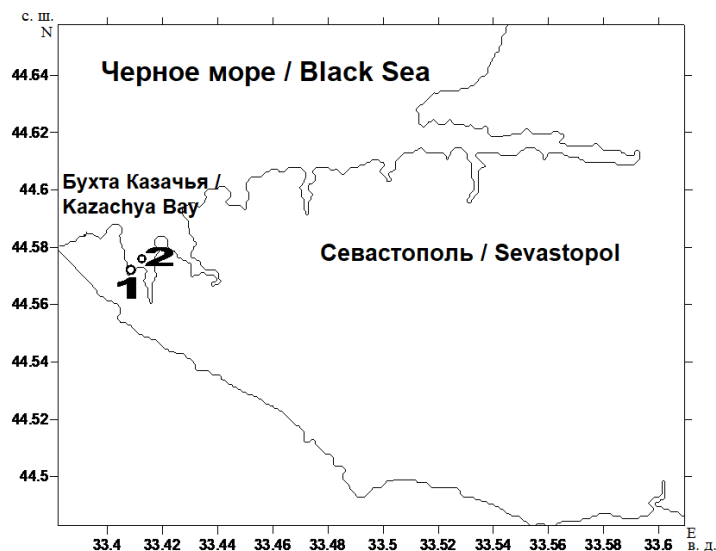
Цель исследования – изучение таксономического состава, количественного обилия, сезонной динамики и трофической структуры двусторчатых и брюхоногих моллюсков в вершине бухты Казачьей.

Материал и методика. Бухта Казачья является одной из наиболее крупных бухт Севастопольского взморья и расположена в юго-западной части Крымского п-ова. С востока она ограничена м. Манганари (44° 35' с. ш., 33° 25' в. д.), с запада – м. Западным (44° 35' 28" с. ш., 33° 24' в. д.) [6]. Небольшой полуостров, отходящий от ее южного берега, делит вершину бухты на две части – рукава. Восточный рукав тянется от входа до вершины на расстояние около 2.8 км, это значение соответствует максимальной длине бухты Казачьей¹. Западный рукав – более короткий, расстояние от вершины до входа бухты составляет около 2.4 км. Общая длина бухты 2790 м, ширина у входа 1100 м, в средней части 800 м. Глубина у входа в бухту составляет 17 м, в средней части – 10–20 м, к вершине – менее 1.0 м [7]. Бухта Казачья полузамкнутая, эстуарного типа, с малой изрезанностью береговой линии. Берега относительно высокие, каменистые, но пологие и окаймлены отмелями. Частые циклоны и сильные ветры, особенно в холодное время года, создают благоприятные условия для развития ветрового волнения и прибоя, обеспечивающих хорошее вертикальное перемешивание водных масс бухты. При западном, северо-западном и северном направлении ветров происходит приток воды в бухту со стороны открытого моря, при северо-восточном и восточном – ее отток. Бухта Казачья удалена от промышленных предприятий и поэтому считается одной из наиболее чистых в Севастополе [8].

Отбор проб с рыхлых песчаных грунтов проводили с августа 2011 г. по август 2012 г. ежемесячно в вершинной части западного рукава бухты Казачьей на двух станциях. Пробы собирали в двух повторностях на глубине 0.1 м с помощью ручного дночерпателя Петерсена (площадь захвата 0.04 м²) (рис. 1).

Ст. 1 (44° 34' 12.0" с. ш., 33° 24' 07.1" в. д.) расположена в куте бухты, ст. 2 (44° 34' 21.4" с. ш., 33° 24' 15.2" в. д.) – приблизительно на середине косы (на расстоянии 100 м мористее к северо-востоку). С мая 2018 г. по июнь 2019 г. на этих же станциях пробы собирали ежесезонно. В июне 2019 г. пробы были взяты лишь на ст. 2. Промывку проб производили через сито с диаметром ячеек 0.5 мм и сразу разбирали без фиксации. Моллюсков идентифицировали в основном до вида (только ювенильные экземпляры моллюсков родов *Abra*, *Rissoa* и *Tritia* определили лишь до рода) в соответствии с Всемирным регистром морских видов (*URL: http://www.marinespecies.org*) и пересчитывали численность каждого вида на метр квадратный. В 2018–2019 гг.

¹ Лоция от Днепровского лимана до мыса Херсонес // Лоция Черного моря. СПб., 1996. С. 169–206.



Р и с. 1. Район отбора проб

Fig. 1. Sampling area

оценивали сырую биомассу моллюсков. Рассчитывали доверительный интервал [9]. Трофическую структуру малакофауны определяли по работам [10, 11]. Для определения сходства видов в двух сравниваемых списках (на двух станциях) использовался индекс Чекановского – Серенсена $2c/a + b$, где a и b – число видов в сравниваемых списках; c – число общих видов [12]. За весь период исследований было взято 70 проб. Кроме того, измеряли температуру воды термометром, а в 2011–2012 гг. соленость измеряли с помощью соленомера *sensION 5*.

Результаты и обсуждение. Всего обнаружено 24 таксона Mollusca, из них 13 относится к классу Gastropoda, 11 – к классу Bivalvia (таблица).

На ст. 1 обнаружено 17 таксонов моллюсков, на ст. 2 отмечено 22 таксона. Общих видов – 15. Коэффициент общности Чекановского – Серенсена составил 0.77. Таким образом, сходство видов на двух станциях весьма высокое, что, вероятно, связано с близостью их расположения.

Большинство встреченных видов типичны для рыхлых грунтов (например, виды рода *Abra*, *Cerastoderma glaucum* (Bivalvia), виды рода *Tritia* (Gastropoda)) или являются эвритоными (такие как *Mytilaster lineatus*, *Mytilus galloprovincialis*, виды рода *Rissoa*, *Tricolia pullus*) [10, 11]. Следует отметить брюхоногого моллюска *P. interstincta*, который относится к семейству Puzosidellidae. Его представители весьма малочисленны на мягких субстратах и больше предпочитают твердые поверхности [13, 14]. Также нами обнаружен голожаберный моллюск *L. capitata*. По литературным данным, в бухте Казачья в 2003, 2006 и 2009 гг. преобладали *Abra segmentum*, *Bittium reticulatum*, *Loripes lucinalis*, *Tritia reticulata* и *T. pullus*. В настоящее время абры, биттиумы и тритии, по нашим данным, тоже довольно многочисленны, однако люциnellы и триколии встречены в единичных экземплярах.

Видовой состав, средняя численность ($N_{cp.}$, экз./м²) и средняя биомасса ($B_{cp.}$, г/м²) Mollusca в бухте Казачьей

Species composition, average abundance (N_{ave} , ind./m²) and average Mollusca biomass (B_{ave} , g/m²) in the Kazachya Bay

Вид / Species	2011–2012 гг. / 2011–2012		2018–2019 гг. / 2018–2019			
	Станция 1 / Site 1	Станция 2 / Site 2	Станция 1 / Site 1		Станция 2 / Site 2	
	$N_{cp.} / N_{ave}$	$N_{cp.} / N_{ave}$	$N_{cp.} / N_{ave}$	$B_{cp.} / B_{ave}$	$N_{cp.} / N_{ave}$	$B_{cp.} / B_{ave}$
Bivalvia						
<i>Abra nitida</i> (O. F. Muller, 1776)	9	10	0	0	0	0
<i>A. segmentum</i> (Recluz, 1843)	328	90	127	4.16	111	3.64
<i>Abra</i> sp.(juv.)	203	1	0	0		0
<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguere, 1789)	353	37	77	16.58	72	14.52
<i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	0	0	3	2.19
<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	0	1	0	0	0	0
<i>Loripes orbiculatus</i> Poli, 1795	0	1	0	0	0	0
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	0	0	0	0
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	175	38	143	0.43	122	0.36
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	0	0	2	0.03	5	0.03
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	0	3	0	0	0	0
Gastropoda						
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	4	55	18	0.09	36	0.3
<i>Steromphala</i> (= <i>Gibbula</i>) <i>adriatica</i> (Philippi, 1844)	0	1	2	0.06	2	0.06
<i>Limapontia capitata</i> (O. F. Müller, 1774)	6	0	0	0	0	0
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)	1300	5170	848	2.95	806	2.68
<i>Parthenina interstincta</i> (J. Adams, 1797)	0	1	0	0	0	0
<i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800)	0	1	0	0	0	0

Продолжение
Continued

Вид / Species	2011–2012 гг. / 2011–2012		2018–2019 гг. / 2018–2019			
	Станция 1 / Site 1	Станция 2 / Site 2	Станция 1 / Site 1		Станция 2 / Site 2	
	$N_{cp.} / N_{ave}$	$N_{cp.} / N_{ave}$	$N_{cp.} / N_{ave}$	$B_{cp.} / B_{ave}$	$N_{cp.} / N_{ave}$	$B_{cp.} / B_{ave}$
<i>R. parva</i> (da Costa, 1778)	0	1	7	0.17	6	0.16
<i>Rissoa</i> sp.	0	0	2	0.002	6	0.002
<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	0	0
<i>Setia turriculata</i> Monterosato, 1884	2	1	0	0	6	0.003
<i>Tritia neritea</i> (Linnaeus, 1758)	0	48	5	0.83	5	0.72
<i>T. pellucida</i> (Risso, 1826)	0	11	4	1.43	3	1.25
<i>Tritia</i> sp.	0	8	4	0.41	6	0.47
<i>Turbonilla acuta</i> (Donovan, 1804)	0	1	0	0	0	0
Всего / Total	2382	5480	1238	27.1	1189	26.4
	±227	±481	±117	±2.4	±111	±2.1

В 2003 г. во всей бухте Казачьей был найден 21 вид моллюсков, из них в кустовой части 15 видов. Интересно, что тогда не было обнаружено гидробий, хотя, по нашим данным, это самый многочисленный вид в данном районе [2]. В зоне псевдолиторали в 2007 г. отмечено четыре вида Mollusca, из них доминировали *H. acuta* по численности (318 экз./м²) и *C. glaucum* по биомассе (21.2 г/м²) [5]. Данные работы [5] о доминировании этих видов согласуются с нашими данными, но есть небольшие различия в показателях. Численность гидробий увеличилась в 2.5 раза, а биомасса церастодермы уменьшилась в 1.6 раза. В соседней бухте Камышовой, в районе восточного мола, было отмечено 10 видов моллюсков с преобладанием гастроподы *V. reticulatum* и двустворки *M. lineatus* [4]. Следует отметить, что данные исследования проводили лишь в летний период, поэтому уделять много внимания этим сравнениям не стоит.

Средняя численность Mollusca в 2018–2019 гг. уменьшилась в среднем в три раза по сравнению с 2011–2012 гг., что, скорее всего, связано с меньшим количеством проб. Причинами также могут быть увеличение рекреационной нагрузки в последние годы из-за массового строительства коттеджей на берегу бухты и многолетние флуктуации численности самих видов. Максимальная численность (в 2011–2012 гг. 1300 и 5170 экз./м² на ст. 1 и 2 соответственно, в 2018–2019 гг. 1431 и 285 экз./м² на ст. 1 и 2 соответственно) отмечена у брюхоногого моллюска *H. acuta*. Этот вид – типичный

обитатель вершинных частей бухт, устойчив к дефициту кислорода, к тому же эвригалинный и эвритермный [11]. Численность моллюсков на ст. 2 больше, чем на ст. 1, вероятно, по причинам более благоприятных условий обитания видов.

По биомассе в среднем на ст. 1 доминируют *Vivalvia* – около 50 г/м². Брюхоногие моллюски из-за своих мелких размеров (менее 7 г/м²) существенно уступают по биомассе двустворчатым. Однако на ст. 2 биомасса как двустворок, так и гастропод примерно одинакова – около 5 г/м² за счет крупных по размерам тритий. Наибольшая биомасса (43.3 и 3.5 г/м² на ст. 1 и 2 соответственно) отмечена у крупного двустворчатого моллюска *C. glaucum*. Этот вид в Черном море характерен для биоценозов песка и ракушечника, а также илистых грунтов и отличается эвригалинностью [10].

В целом в сезонной динамике численности всех моллюсков на ст. 1 наблюдаются летне-осенний (в августе – сентябре) максимум и зимне-весенний (с ноября по май) минимум (рис. 2).

Это связано с тем, что большинство отмеченных здесь видов Mollusca размножаются в теплый период, когда температура воды (до +30 °С) и соленость (до 22.9 ‰) из-за испарения являются максимальными (рис. 3).

Минимум обилия моллюсков приходится на холодное время, когда температура воды (+3 ... +7 °С) и соленость (15.8–17.6 ‰) минимальные, а в холодную зиму 2012 г. вершинная часть бухты даже была частично покрыта тонким льдом.

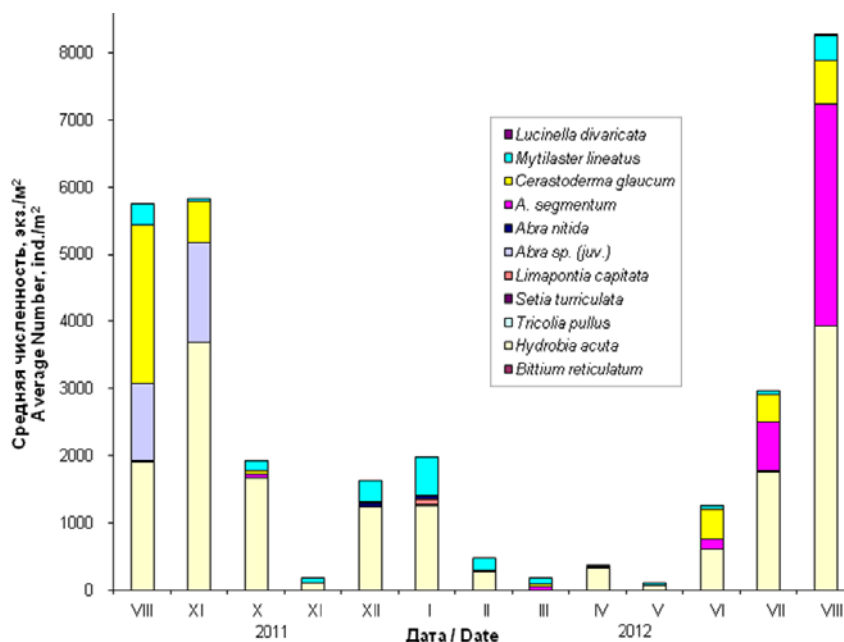
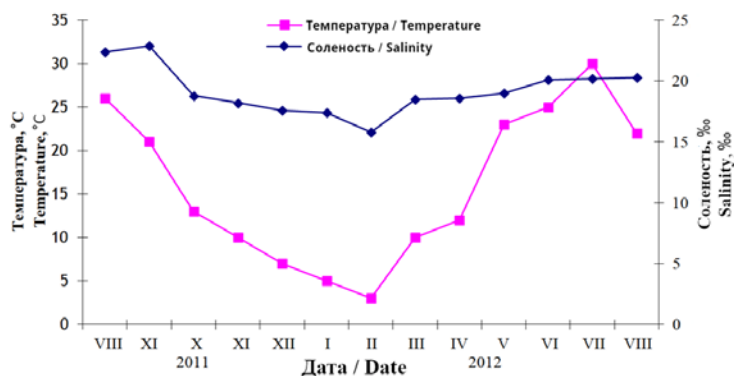


Рис. 2. Сезонная динамика средней численности двустворчатых и брюхоногих моллюсков на ст. 1

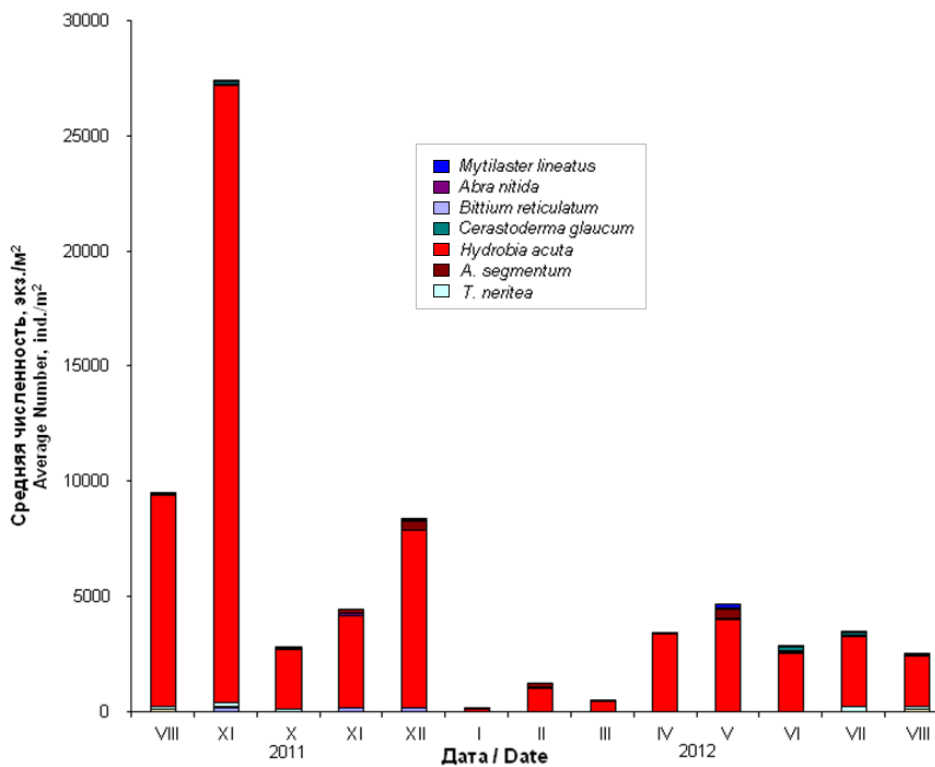
Fig. 2. Seasonal dynamics of average number of bivalves and gastropods at Site 1



Р и с . 3. Сезонные изменения температуры и солености воды на ст. 1

F i g . 3. Seasonal changes of water temperature and salinity at Site 1

На ст. 2 наблюдается такая же тенденция сезонного изменения обилия моллюсков, как на ст. 1, – максимум в летне-осенний период (до 27401 экз./м²) и минимум зимой (176 экз./м²) (рис. 4).



Р и с . 4. Сезонная динамика средней численности основных видов двустворчатых и брюхоногих моллюсков на ст. 2

F i g . 4. Seasonal dynamics of average number of main species of bivalves and gastropods at Site 2

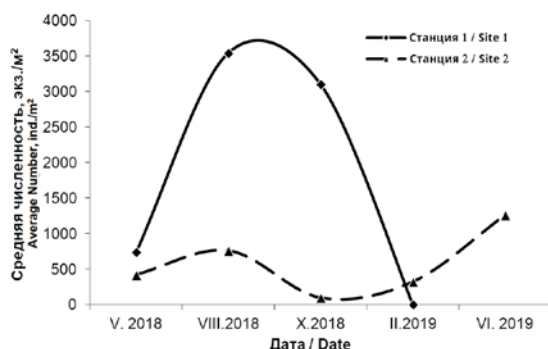


Рис. 5. Сезонная динамика средней численности двустворчатых и брюхоногих моллюсков в вершине бухты Казачья

Fig. 5. Seasonal dynamics of average number of bivalves and gastropods in the Kazachya Bay head

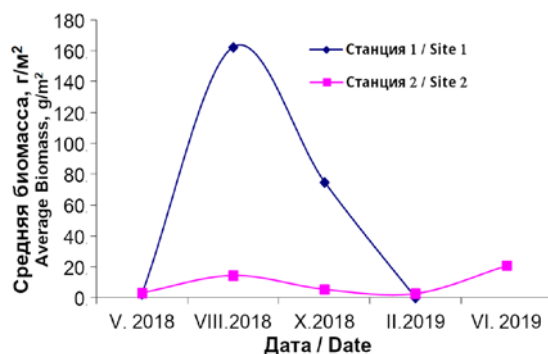


Рис. 6. Сезонная динамика биомассы брюхоногих и двустворчатых моллюсков в вершине бухты Казачьей

Fig. 6. Seasonal dynamics of bivalve and gastropod biomass in the Kazachya Bay head

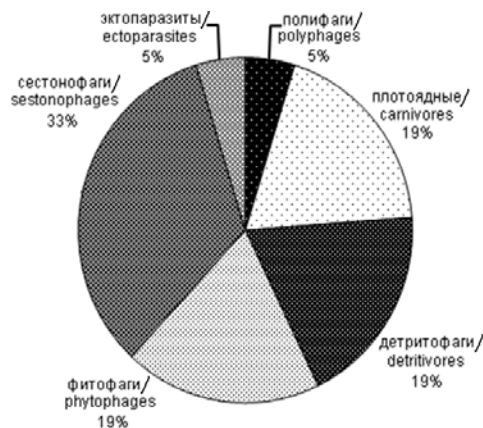
Что касается биомассы, то ее максимальные показатели также пришлись на летний сезон, а минимальные – на зимний (рис. 6). Однако сезонная динамика биомассы Mollusca, в отличие от изменений численности, связана не с *H. acuta*, а с другими видами – *C. glaucum* на ст. 1, *Ch. gallina* и *T. pellucida* на ст. 2. Эти виды размножаются летом [10, 11].

Трофическая структура весьма разнообразна. По количеству видов преобладают сестонофаги (семь видов) за счет большинства двустворок (рис. 7). Также представлены фитофаги, детритофаги и плотоядные (по четыре вида), эктопаразит и полифаг (по одному виду: гастроподы *P. interstincta* и *B. reticulatum* соответственно). По численности доминируют детритофаги (6783 м/м²) (рис. 8, а). В основном это происходит благодаря *H. acuta* и в меньшей степени видам рода *Abra*.

Причины этих изменений на ст. 2, вероятно, те же, что и на ст. 1. К ним можно добавить и частые штормы в зимний период. Помимо сезонной динамики численности, следует отметить и ее межгодовые флюктуации, которые наиболее проявляются в контактной зоне суша – море. Так, в августе 2011 г. численность моллюсков была выше, чем в августе 2012 г.

В 2018–2019 гг. наибольшая численность моллюсков отмечена на ст. 1 в августе и октябре 2018 г. (3539 и 3100 экз./м² соответственно), на ст. 2 – в августе 2018 г. и июне 2019 г. (763 и 1263 экз./м² соответственно, рис. 5).

На ст. 1 в феврале 2019 г. моллюски не были обнаружены, на ст. 2 минимальная численность отмечена в октябре 2018 г. (всего 100 экз./м²). На обеих станциях явно доминировала *H. acuta* (Gastropoda), именно ее сезонные изменения обуславливали динамику численности всех моллюсков. Этот вид размножается весной [11] и летом его численность значительно возрастает.



Р и с. 7. Трофическая структура малакофауны (процент от общего количества видов) в вершине бухты Казачьей

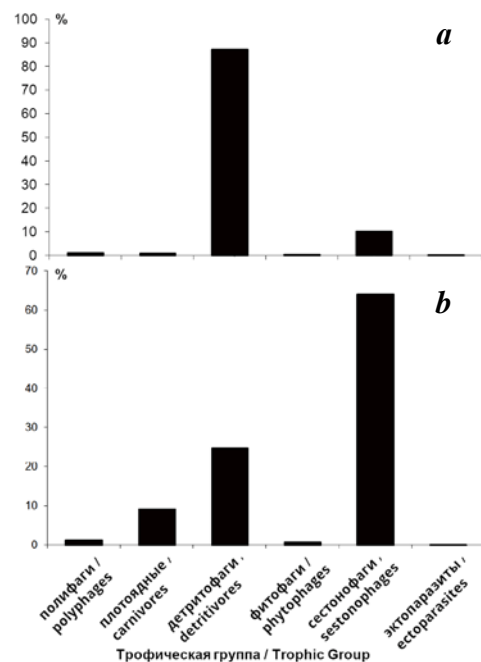
Fig. 7. Malacophauna trophic structure (percent of the total number of species) in the Kazachya Bay head

По биомассе преобладают сестонофаги или фильтраторы (15.2 г/м²) преимущественно за счет *C. glaucum* (рис. 8, *b*).

Преобладание детритофагов и сестонофагов может говорить

о большом количестве органики в исследованном районе, так как на рыхлых грунтах много детрита. Такая же ситуация была отмечена в соседней бухте Камышовой [4].

Выводы. В вершинной части бухты Казачьей всего обнаружено 24 таксона Mollusca, относящихся к Gastropoda (13 таксонов) и Bivalvia (11 таксонов). Это несколько больше, чем по результатам других исследований [4, 5], поскольку они проводились лишь в летний сезон, что подчеркивает важность изучения малакофауны в разные сезоны. Средняя численность составила: на ст. 1 – 2382 экз./м² в 2011–2012 гг. и 1238 экз./м² в 2018–2019 гг., на ст. 2 – 5480 и 1189 экз./м² соответственно. Средняя биомасса в 2018–2019 гг. на ст. 1 – 27.1 г/м², на ст. 2 – 26.4 г/м². В сезонной динамике максимумы численности (27401 экз./м²) и биомассы (162.3 г/м²) отмечены в сентябре 2011 г. и августе 2018 г., минимумы (100 экз./м² и 2.6 г/м²) – в январе 2012 г. и феврале 2019 г., что связано с периодами размножения видов в основном весной – летом и специфичными условиями их обитания в вершине бухты. В трофической структуре таксоцена Mollusca преобладают сестонофаги (по количеству видов и биомассе) и детритофаги (по численности).



Р и с. 8. Трофическая структура малакофауны (процент от общей численности (a) и общей биомассы (b) видов) в вершине бухты Казачьей

Fig. 8. Malacophauna trophic structure (percentage of the total number (a) and the total biomass (b) of species) in the Kazachya Bay head

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Киселева М. И.* Бентос рыхлых грунтов Черного моря. Киев : Наукова думка, 1981. 409 с.
2. *Михайлова Т. В., Беляева О. И.* Изучение распределения макрозообентоса в бухте Казачьей (Черное море) // Морські біотехнічні системи. Севастополь : 2005. Вып. 3. С. 91–96.
3. *Тихонова Е. А., Алёмов С. В.* Характеристика донных осадков и макрозообентоса бухты Казачья в первой декаде XXI века // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь, 2012. Вып. 26, т. 1. С. 88–94.
4. *Витер Т. В.* Макрозообентос гидротехнических сооружений бухт Севастопольская и Камышовая // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь, 2011. Вып. 25, т. 1. С. 408–416.
5. *Копий В. Г., Бондаренко Л. В., Аннинская И. Н.* Макрозообентос биотопов зоны псевдолиторали бухты Казачья (Черное море, Крым) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2017. Т. 122, № 2. С. 34–41.
6. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Т. 4 : Черное море / Под ред. Ф. С. Терзиева. Л. : Гидрометеиздат, 1986. 219 с.
7. Гидрохимическая характеристика отдельных бухт Севастопольского взморья / Е. А. Куфтаркова [и др.] // Труды ЮгНИРО. Керчь : ЮгНИРО, 2008. Т. 46. С. 110–111.
8. Справочник по климату СССР. Вып. 10 : Украинская ССР, ч. 4 : Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров / под ред. Л. И. Мисюры. Л. : Гидрометеиздат, 1969. 695 с.
9. *Холодов В. И.* Планирование экспериментов в гидробиологических исследованиях. Симферополь : Н. Оріанда, 2016. 196 с.
10. Справочник по экологии морских двустворок / под ред. Л. М. Давиташвили, Р. Л. Мерклина. Москва : Наука, 1966. 351 с.
11. *Чухчин В. Д.* Экология брюхоногих моллюсков Черного моря. Киев : Наукова думка, 1984. 176 с.
12. *Одум Ю.* Экология. М. : Мир, 1986. 376 с.
13. *Макаров М. В., Ковалева М. А.* Структура таксоцены Mollusca на естественных твердых субстратах в акваториях охраняемых районов Крыма // Экосистемы. 2017. Вып. 9. С. 20–24.
14. *Макаров М. В.* Mollusca на искусственных твердых субстратах вдоль побережья Крыма (Черное море) // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2018. Т. 4(70), № 1. С. 55–62.

Об авторе:

Макаров Михаил Валериевич, научный сотрудник, Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН (299011, Россия, г. Севастополь, пр. Нахимова, 2), кандидат биологических наук, **ORCID ID: 0000-0002-8095-5522**, **Scopus Author ID: 57204908628**, **WoS ResearcherID: S-1276-2017**, mihaliksevast@inbox.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Kiselyova, M.I., 1981. [*Soft-Bottom Benthos of the Black Sea*]. Kiev: Naukova Dumka, 409 p. (in Russian).
2. Mikhaylova, T.V. and Belyaeva, O.I., 2005. [*Studies of Macrozoobenthos Distribution in the Kazachya Bay (the Black Sea)*]. In: State Oceanarium, 2005. *Mors'ki Biotekhnichni Sistemi* [Marine Biotechnical Systems], 3, pp. 91–96 (in Russian).
3. Tikhonova, E.A. and Alyomov, S.V., 2012. The Characteristic of Bottom Sediments and Macrozoobenthos of the Kazachya Bay in the First Decade of the 21st Century. In: MHI, 2012. *Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones and Comprehensive Use of Shelf Resources*. Iss. 26(1), pp. 88–94 (in Russian).
4. Viter, T.V., 2011. Macrozoobenthos of Hydrotechnical Constructions of the Sevastopol and Kamyshevaya Bays. In: MHI, 2011. *Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones and Comprehensive Use of Shelf Resources*. Iss. 25, vol. 1, pp. 408–416 (in Russian).
5. Kopyi, V.G., Bondarenko, L.V. and Anninskaya, I.N., 2017. Macrozoobenthos from Different Biotops of Pseudolitoral Zone at Kazachya Bay (Black Sea, Crimea). *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*, 122(2), pp. 34–41 (in Russian).
6. Terziev, F.S., ed., 1986. [*Hydrometeorological Conditions of the Shelf Zone of the USSR Seas. The Black Sea*]. Vol. 4. Leningrad: Gidrometeoizdat, 219 p. (in Russian).
7. Kuftarkova, E.A., Rodionova, N.Yu., Goubanov, V.I. and Bobko, N.I., 2008. Hydrochemical Characteristics of Several Bays of Sevastopol Coast. In: YugNIRO, 2008. *Trudy YUGNIRO = YugNIRO Proceedings*. Kerch: YugNIRO Publishers. Vol. 46, pp. 110–111 (in Russian).
8. Misyura, L.I., ed., 1969. *Handbook on the Climate of the USSR*. Leningrad: Gidrometeoizdat. Iss. 10, Part 4, 695 p. (in Russian).
9. Kholodov, V.I., 2016. *Experimental Design Techniques in Hydrobiology*. Simferopol: N. Orianda. 196 p. (in Russian).
10. Datilashvili, L.M. and Merklin, R.L., eds., 1966. [*Handbook on Sea Bivalves Ecology*]. Moscow: Nauka, 351 p. (in Russian).
11. Chukhchin, V.D., 1984. *The Ecology of Gastropods of the Black Sea*. Kiev: Naukova Dumka. 176 p. (in Russian).
12. Odum, E., 1983. *Basic Ecology*. Philadelphia: Saunders College Pub., 613 p.
13. Makarov, M.V. and Kovalyova, M.A., 2017. The Structure of Taxon of Molluscs on Natural Hard Substrates in Aquatorium of Crimean Reserve Areas. *Ekosystemy* [Ecosystems], 9, pp. 20–24 (in Russian).
14. Makarov, M.V., 2018. Mollusca on Artificial Hard Substrates along the Crimean Coast (the Black Sea). *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, 4(1), pp. 55–62 (in Russian).

About the author:

Mikhail Makarov, Research Associate, A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, RAS (2 Nakhimov Avenue, Sevastopol, 299011, Russian Federation), Ph.D. (Biol.), **ORCID ID: 0000-0002-8095-5522**, **Scopus Author ID: 57204908628**, **WoS ResearcherID: S-1276-2017**, *mihaliksevast@inbox.ru*

The author has read and approved the final manuscript.