

**Водные биоресурсы и среда обитания**

2022, том 5, номер 2, с. 54–67

<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)

doi: 10.47921/2619-1024\_2022\_5\_2\_54

ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



**Aquatic Bioresources & Environment**

2022, vol. 5, no. 2, pp. 54–67

<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)

doi: 10.47921/2619-1024\_2022\_5\_2\_54

ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

УДК [574.58.063:594.3] (262.5)

## ТАКСОЦЕН GASTROPODA МЕЛКОВОДЬЯ НА РЫХЛЫХ ГРУНТАХ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ У ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

© 2022 М. В. Макаров

*ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей  
имени А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ), Севастополь 299011, Россия*

*E-mail: mihaliksevast@inbox.ru*

**Аннотация.** В работе обобщены собственные данные по пространственно-временному распределению видового состава, численности, биомассы и трофической принадлежности брюхоногих моллюсков в мелководной части (0–9 м, в основном до 5 м) акватории Черного моря вдоль побережья п-ва Крым от Каркинитского залива на севере полуострова до бух. Ласпи на Южном берегу Крыма. Всего за период с 2001 по 2020 г. в 7 районах песчано-илистых биотопов была отобрана 441 бентосная проба. В них встречен 31 вид Gastropoda с максимумом (22 вида) в бух. Круглая. Однако только один вид, *Bittium reticulatum*, обнаружен во всех изучаемых районах. Наибольшая численность ( $4243 \pm 253$  экз./м<sup>2</sup>) отмечена в районе устья р. Черная – вершины Севастопольской бухты, максимальная биомасса составляла  $5,3 \pm 0,2$  г/м<sup>2</sup> в бух. Казачья. По этим показателям преобладала *Hydrobia acuta*. Пик численности и биомассы брюхоногих моллюсков в исследованных акваториях приурочен к весенне-летнему сезону, когда размножается большинство видов. Трофическая структура таксоцены Gastropoda весьма разнообразна и представлена такими группами, как детритофаги, падальщики, полифаги, фитофаги, хищники, эктопаразиты и прочие (виды с неизвестным типом питания). По количеству видов доминируют фитофаги (11 видов), по численности — детритофаги (1045 экз./м<sup>2</sup>), а по биомассе — падальщики (1,13 г/м<sup>2</sup>).

**Ключевые слова:** распределение, вид, численность, биомасса, субстрат, глубина, сезон, трофическая характеристика

## SHALLOW-WATER TAXOCENE OF GASTROPODA ON SOFT BOTTOMS IN SOME AREAS ALONG THE CRIMEAN COAST (THE BLACK SEA)

M. V. Makarov

*FSBIS Federal Research Center “A.O. Kovalevsky Institute of Biology  
of the Southern Seas of RAS” (FRC IBSS), Sevastopol 299011, Russia*

*E-mail: mihaliksevast@inbox.ru*

**Abstract.** This paper summarizes our own data on the spatial and temporal distribution of species composition, abundance, biomass and trophic structure of gastropod molluscs in the shallow-water (0–9 m, mostly up to 5 m in depth) areas along the Black Sea Crimean coast from Karkinit Bay in the northern part of the Crimean Peninsula to Laspi Bay in its South Coast. Over the period spanning from 2001 to 2020, 441 benthic samples were taken at 7 sites in sandy silt biotopes. A total of 31 species was recorded with a maximum (22 species) in Kruglaya (Round) Bay. However, only one species, *Bittium reticulatum*, was found in all of the investigated areas. The highest abundance ( $4,243 \pm 253$  ind./m<sup>2</sup>) was recorded in the area covering the estuary of Chernaya (Black) River and the head of Sevastopol Bay, and the highest biomass ( $5.3 \pm 0.2$  g/m<sup>2</sup>) was observed in Kazachya (Cossacks) Bay. By these parameters, *Hydrobia acuta* prevailed. The maximum abundance and biomass of gastropod molluscs in the investigated areas were characteristic of the spring and summer seasons, when the reproduction of the majority of species occurs. The trophic structure of Gastropoda taxocene was very diverse and represented by the following groups: detritivores, scavengers, polyphages, phytophages, predators, ectoparasites, and others (species with unknown type of feeding). In terms of the number of species, phytophages dominated (11 species); detritophages (1,045 ind./m<sup>2</sup>) dominated in terms of abundance, and scavengers (1.13 g/m<sup>2</sup>) were dominant by biomass.

**Keywords:** distribution, species, abundance, biomass, substrate, depth, season, trophic characterization

## ВВЕДЕНИЕ

Рыхлые грунты в Черном море занимают более 90 % площади шельфа [1]. Это вполне типичный субстрат и для акватории у Крымского побережья. Его фауна относительно хорошо изучена, но в основном на более глубоководных участках шельфа [2–5]. Бентос мелководной части исследован меньше, особенно в сезонном аспекте. Брюхоногие моллюски — одна из самых массовых групп макрозообентоса. Нами накоплен большой массив данных по таксоцену Gastropoda на рыхлых грунтах — преимущественно в тех районах шельфа Крымского полуострова, где песчано-илистые биотопы расположены на мелководье, от уреза воды. Однако опубликованы эти данные разрозненно, зачастую лишь в виде тезисов или материалов конференций, не полностью и не по всем исследованным акваториям [6–12]. Прибрежные биотопы в целом наиболее подвержены антропогенной нагрузке со стороны суши (рекреационная деятельность, различные виды загрязнений и др.). Также в них наблюдаются значительные сезонные перепады температуры воды, часто отмечаются сгонно-нагонные явления и изменения солености, а для более открытых районов характерна активная гидродинамика, — т. е. условия обитания для брюхоногих моллюсков очень нестабильные.

Цель нашей работы — обобщить и сравнить полученные многолетние данные по разным аспектам экологии брюхоногих моллюсков в песчано-илистых биотопах мелководной части акватории вдоль побережья п-ова Крым от Каркинитского залива на севере полуострова до бух. Ласпи на юге.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пробы макрозообентоса отбирали с помощью ручного дночерпателя площадью 0,04 м<sup>2</sup> или 0,1 м<sup>2</sup>, а также дночерпателя Петерсена площадью 0,04 м<sup>2</sup> — преимущественно в двух повторностях. В различных районах сезоны и глубины отбора проб различаются, равно как и их количество: Каркинитский залив (август 2018 г.; глубины 0,2–5 м; 55 проб), залив Донузлав (сентябрь 2015 г. и август 2020 г.; глубины 0,1–7 м; 52 пробы), вершина Севастопольской бухты – устье р. Черная (все сезоны 2010–2014 и 2018–2020 гг.; глубина 0,1 м; 184 пробы), Стрелецкая бух. (ноябрь 2003 г.; август 2010 г.; глубина 0,1 м; 11 проб), Круглая бух. (все сезоны 2001–2002 и 2005–2006 гг.; глубины 0–5 м; 32 пробы), Казачья бух. (все сезоны 2011–2012 и 2018–2019 гг.; глубина 0,1 м; 70 проб), бух. Ласпи (август 2016 г.; глубины 0–9 м; 37 проб) (рис. 1).

Бентос фиксировали 4%-ным раствором нейтрализованного формалина. В лабораторных условиях его промывали через сито размером ячеек 0,5–1 мм, отбирали Gastropoda, идентифицировали их видовой состав, взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,001 г, подсчитывали численность (экз.) и биомассу (г) на площадь поверхности дна (м<sup>2</sup>). Современную классификацию брюхоногих моллюсков приводили в соответствии с мировым реестром морских видов World Register of Marine Species [13]. Ювенильные особи рода *Tritia* не определялись до вида, но относились к видам, взрослые особи которых были идентифицированы, и поэтому не вошли в общее количество. Трофическую принадлежность определяли по литера-



**Рис. 1.** Районы отбора проб *Gastropoda* на рыхлых грунтах (вверху — п-ов Крым в целом, внизу — отдельно Севастополь). Цифрами обозначены: 1 — Каркинитский залив, 2 — зал. Донузлав, 3 — эстуарий р. Черная, 4 — бух. Стрелецкая, 5 — бух. Круглая, 6 — бух. Казачья, 7 — бух. Ласпи

**Fig. 1.** Areas of *Gastropoda* sampling on soft bottoms (above, an outline map of the Crimean Peninsula; below, a separate view of Sevastopol). The numbers indicate: 1 — Karkinit Bay, 2 — Donuzlav Bay, 3 — estuary of the Chernaya (Black) River, 4 — Streletskaia Bay, 5 — Kruglaya (Round) Bay, 6 — Kazachya (Cossacks) Bay, 7 — Laspi Bay

турным данным [14]. Для оценки выравненности видов в таксоцене Gastropoda разных районов построены кривые доминирования–разнообразия, где ось абсцисс — ранжированный ряд от наиболее многочисленного вида к наименее многочисленному, а ось ординат — численность видов [15]. С целью определения фаунистического сходства использовался индекс Чекановского–Серенсена:  $i=2c/(a+b)$ , где  $a$  и  $b$  — число видов в сравниваемых списках, а  $c$  — число общих видов [16]. Всего была отобрана 441 проба, из которых почти все (431) являлись количественными и только 10 — качественными.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

*Таксономическая характеристика.* В целом в наших пробах отмечен 31 вид брюхоногих моллюсков (табл. 1).

Среди Gastropoda встречены эвритопные виды (*B. reticulatum*, *T. pullus*, виды рода *Rissoa*) и типичные обитатели рыхлых субстратов — *C. trachea*, *C. costulata*, *H. acuta*, *R. variabilis*, виды рода *Tritia* [14]. Обнаружены также представители семейства Pyramidellidae. В целом в Черном море они достаточно редки, малочисленны и предпочитают различные твердые субстраты, однако *P. interstincta* нередко обитает и на мягких грунтах. Так, данный вид впервые был отмечен нами в песчаном биотопе акватории Донузлава в августе 2020 г. [12]. В 2019 г. коллегами в Донузлаве на глубине 2–3 м был обнаружен 21 вид Gastropoda [17]. Общих видов отмечено всего 9. В августе 2018 г. в качественной пробе из окрестностей с. Огни впервые для Каркинитского залива на глубине 1 м был обнаружен еще более редкий вид из семейства Pyramidellidae — *S. incerta* [11]. Максимальное количество видов (22) отмечено в бух. Круглой. Только в ней встречены *B. eulimoides*, *C. costulata*, *S. divaricata*, относительно редкие виды *S. albida*, *P. terebellum* и некоторые другие. Акватория ее мелководна, подвержена антропогенной и рекреационной нагрузке, так как на берегу бухты расположен пляж и другие объекты инфраструктуры. В то же время бух. Круглая защищена от сильных штормов, что благоприятно для обитания брюхоногих моллюсков на мелководье. К тому же в ней, в отличие от многих других бухт, отсутствует порт.

*Количественная характеристика.* Средняя численность Gastropoda во всех исследованных районах —  $1436 \pm 66$  экз./м<sup>2</sup>. Наибольшая числен-

ность ( $4243$  экз./м<sup>2</sup>) отмечена в устье р. Черная — вершине Севастопольской бухты (Инкермане). Это своеобразный квазиэстуарный район, где наблюдаются экотопы, переходные между рекой и морем; в частности, имеет место постепенное повышение солености по мере продвижения от реки к бухте. Основной вклад в численность Gastropoda в этом районе вносит *H. acuta* ( $4135$  экз./м<sup>2</sup>). Гидробия — типичный обитатель илистых грунтов в кутовых частях бухт; она легко переносит значительные колебания солености, эвритермна и устойчива к гипоксии [14]. Многочисленна *H. acuta* и в вершинах других бухт Севастополя — Казачьей ( $2709$  экз./м<sup>2</sup>) и, в меньшей степени, Стрелецкой ( $295$  экз./м<sup>2</sup>). В более открытых акваториях гидробии малочисленны или вовсе отсутствуют. Однако, в среднем, именно *H. acuta* является самой многочисленной на мелководье рыхлых грунтов исследованных районов —  $1045$  экз./м<sup>2</sup>.

Средняя биомасса Gastropoda составила  $2,7 \pm 0,1$  г/м<sup>2</sup>. Максимальная была зафиксирована в бух. Казачья —  $5,286$  г/м<sup>2</sup>. В отличие от численности, по этому показателю нет столь значительно доминирования одного вида. Можно выделить несколько преобладающих видов в разных районах: это вновь *H. acuta* в бух. Казачья (и в среднем у побережья Крыма —  $0,728$  г/м<sup>2</sup>), а также крупные по размерам моллюски *T. neritea* в эстуарии р. Черная, *T. reticulata* в заливе Донузлав и, в меньшей мере, — *B. reticulatum* в бух. Ласпи.

Только один вид, *B. reticulatum*, обнаружен во всех изучаемых районах. Это эврибионтный (в частности, эвритопный и эвритермный) моллюск, способный также переносить пониженную соленость до 10–12 ‰ [14].

*Сравнительная характеристика.* Проведено сравнение видового состава Gastropoda в исследованных районах (табл. 2).

Наиболее сходными между собой по видовому составу районами являются Каркинитский залив и бух. Казачья, а также устье р. Черная — вершина Севастопольской бухты и бух. Казачья. Наименее сходными — Каркинитский залив и залив Донузлав, а также бух. Ласпи и эстуарий р. Черная. Тем не менее, эти сходства и различия весьма относительны, т. к. разброс значений коэффициента общности видов Чекановского–Серенсена незначителен.

Виды в исследованных районах выравнены по численности неравномерно (рис. 2).

**Таблица 1.** Видовой состав, средняя численность (экз./м<sup>2</sup>, над чертой) и средняя биомасса (г/м<sup>2</sup>, под чертой) в различных районах у побережья Крыма на рыхлых грунтах

**Table 1.** Species composition, average abundance (ind./m<sup>2</sup>, above the line) and average biomass (g/m<sup>2</sup>, below the line) on soft bottoms in various areas along the Crimean coast

Вид Species	Каркинитский залив Karkinit Bay	Залив Донузлав Donuzlav Bay	Эстуарий р. Черная Estuary of the Chernaya (Black) River	Стрелцкая бухта Streletskaia Bay	Бух. Круглая Kruglaya (Round) Bay	Бух. Казанья Kazachya (Cossacks) Bay	Бух. Ласпи Laspi Bay
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Bela nebula</i> (Montagu, 1803)	0 0	0 0	0 0	5 0,001	0 0	0 0	0 0
<i>Bitium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	30 0,159	114 0,221	23 0,327	1435 –	156 0,506	43 0,293	417 1,357
<i>Brachystomia eulimoides</i> (Hanley, 1844)	0 0	0 0	0 0	0 0	10 0,024	0 0	0 0
<i>Caecum trachea</i> (Montagu, 1803)	0 0	1 0,002	0 0	0 0	34 0,065	0 0	0 0
<i>Cythereella costulata</i> (Dunker, 1860)	0 0	1 0,009	0 0	0 0	2 0,006	0 0	0 0
<i>Ebala pointelli</i> (de Folin, 1868)	1 0,001	0 0	0 0	0 0	2 0,006	0 0	1 0,002
<i>Limapontia capitata</i> (O.F. Müller, 1774)	0 0	0 0	1 0,001	0 0	0 0	0 0	0 0
<i>Odostomia</i> sp. (juv.)	0 0	0 0	0 0	5 0,001	0 0	0 0	0 0
<i>Marshallora adversa</i> (Montagu, 1803)	0 0	0 0	0 0	0 0	2 0,006	0 0	0 0
<i>Nudibranchia</i> gen. sp.	0 0	0 0	1 0,001	0 0	0 0	0 0	0 0
<i>Parthenina indistincta</i> (Montagu, 1808)	0 0	0 0	1 0,001	0 0	0 0	0 0	0 0

Таблица 1 (продолжение)  
Table 1 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>P. interstincta</i> (J. Adams, 1797)	0 0	1 0,001	34 0,004	10 0,006	6 0,024	1 0,001	5 0,004
<i>P. terebellum</i> (Philippi, 1844)	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0,006	0 0	0 0
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)	96 0,237	1 0,001	4135 1,134	295 0,569	77 0,525	2709 2,631	0 0
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	0 0	0 0	1 0,001	0 0	0 0	0 0	0 0
<i>Retusa variabilis</i> (Milaschewitsch, 1912)	0 0	0 0	0 0	0 0	3 0,006	0 0	0 0
<i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800)	5 0,105	1 0,046	1 0,014	10 0,013	4 0,038	1 -	0 0
<i>R. parva</i> (da Costa, 1778)	6 0,026	34 0,024	3 0,007	0 0	7 0,029	4 0,138	5 0,004
<i>R. splendida</i> Eichwald, 1830	0 0	3 0,075	1 0,001	55 0,075	1 -	0 0	5 0,004
<i>R. venusta</i> Philippi, 1844	0 0	1 0,008	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
<i>Rissoa</i> sp. (juv.)	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 0,001	0 0
<i>Setia turriculata</i> Monterosato, 1884	0 0	1 0,001	1 0,001	0 0	22 0,036	4 0,003	0 0
<i>Spiralimella incerta</i> (Milaschewitsch, 1916)	кач. qual.	0 0	0 0	0 0	1 -	0 0	0 0
<i>Steromphala adriatica</i> (Philippi, 1844)	15 1,607	0 0	0 0	20 -	2 0,006	1 0,049	1 0,112
<i>S. albida</i> (Gmelin, 1791)	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0,006	0 0	0 0

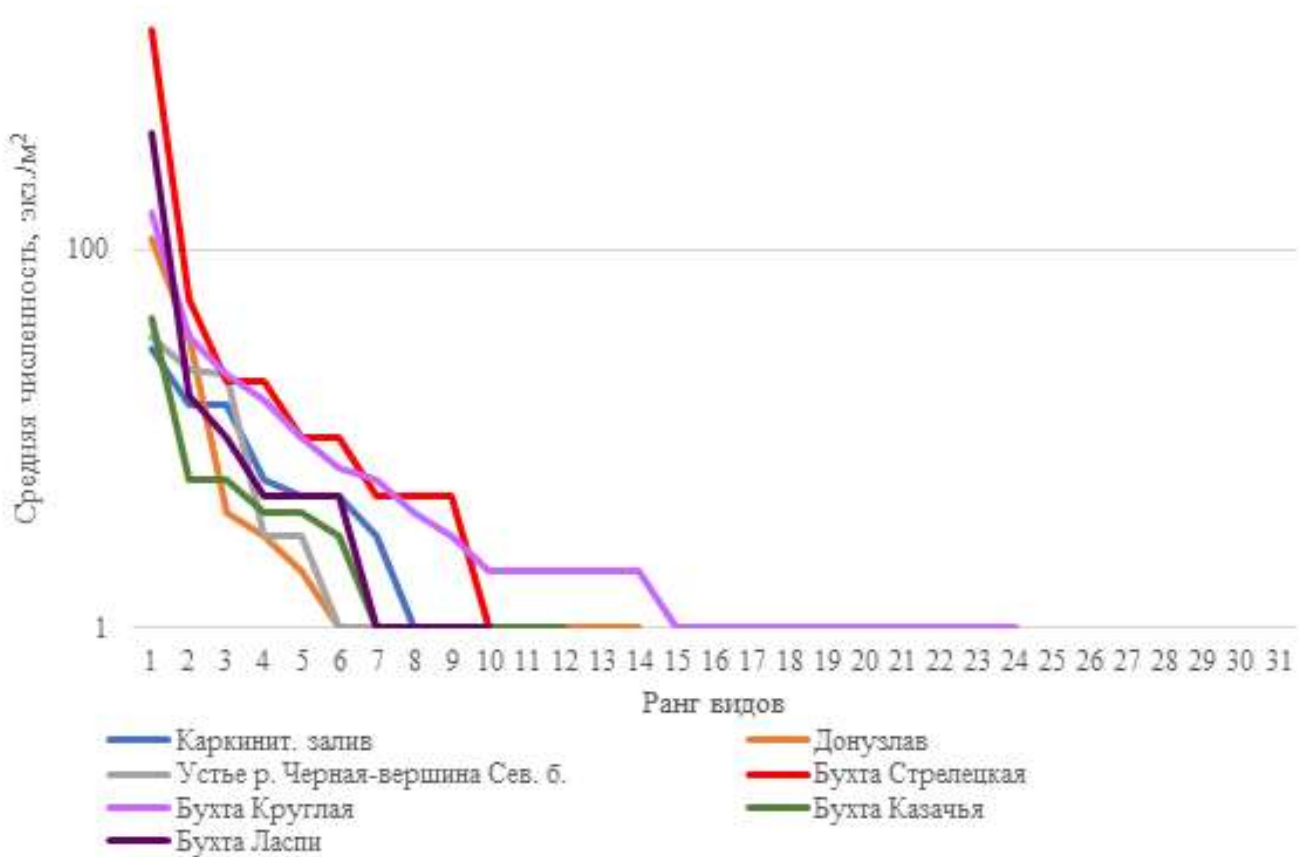
Таблица 1 (окончание)  
Table 1 (finished)

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>S. divaricate</i> (Linnaeus, 1758)	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0,006	0 0	0 0
<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758)	0 0	4 0,031	0 0	5 -	16 0,086	0 0	17 0,016
<i>Tritia neritea</i> (Linnaeus, 1758)	3 0,236	0 0	13 1,619	5 0,138	4 0,253	23 0,643	0 0
<i>T. pellucida</i> (Risso, 1826)	5 0,759	0 0	22 0,215	0 0	1 0,012	6 1,111	0 0
<i>T. reticulata</i> (Linnaeus, 1758)	0 0	2 1,984	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
<i>Tritia</i> sp. (juv.)	3 0,14	1 0,017	3 0,148	20 0	0 0	6 0,415	10 0,215
<i>Turbonilla acuta</i> (Donovan, 1804)	0 0	0 0	0 0	0 0	2 0,012	1 0,001	3 0,003
Всего / Total	164±6 3,27±0,1	165±7 2,42±0,12	4243±253 3,43±0,12	1860±89 0,8±0,04	357±10 1,63±0,05	2802±166 5,32±0,18	464±25 1,72±0,08

**Таблица 2.** Коэффициент общности видов Чекановского–Серенсена в разных районах  
**Table 2.** Chekanovsky–Sørensen similarity index for different areas

	Каркинитский залив Karkinit Bay	Залив Донузлав Donuzlav Bay	Эстуарий р. Черная – вершина Севастопольской бухты Estuary of the Chernaya (Black) River – head of Sevastopol Bay	Стрелецкая бухта Streletskaia Bay	Бух. Круглая Kruglaya (Round) Bay	Бух. Казачья Kazachya (Cossacks) Bay	Бух. Ласпи Laspi Bay
Каркинитский залив Karkinit Bay	–	0,43	0,58	0,57	0,63	0,76	0,53
Залив Донузлав Donuzlav Bay	0,43	–	0,59	0,58	0,57	0,56	0,45
Эстуарий р. Черная – вершина Севастопольской бухты Estuary of the Chernaya (Black) River – head of Sevastopol Bay	0,5	0,59	–	0,48	0,44	0,69	0,44
Стрелецкая бухта Streletskaia Bay	0,57	0,58	0,48	–	0,48	0,61	0,7
Бух. Круглая Kruglaya (Round) Bay	0,63	0,57	0,44	0,48	–	0,59	0,58
Бух. Казачья Kazachya (Cossacks) Bay	0,76	0,56	0,69	0,61	0,59	–	0,51
Бух. Ласпи Laspi Bay	0,53	0,45	0,44	0,7	0,58	0,57	–





**Рис. 2.** Доминирование–разнообразие *Gastropoda* на рыхлых грунтах в различных районах  
**Fig. 2.** Dominance–diversity of *Gastropoda* on soft bottoms in different areas

Так, наибольшее доминирование одного вида отмечено в Стрелецкой бухте за счет явного преобладания *V. reticulatum*. Таким образом, можно предположить, что из всех исследованных районов здесь сложились наименее благоприятные условия для обитания *Gastropoda*, за исключением биттиума, относительно устойчивого к загрязнениям [18]. Данная акватория считается одной из наиболее загрязненных в системе севастопольских бухт [19]. Максимальные выравнивания видов с учетом крутизны и длин кривых наблюдались в бух. Круглая и, в меньшей степени, в бух. Казачья, являющихся относительно чистыми [19]. Соответственно, в них сложились более благоприятные условия для обитания брюхоногих моллюсков.

В некоторых исследованных районах сравнили видовой состав брюхоногих моллюсков на рыхлых субстратах с другими биотопами. Так, в бух. Казачья на рыхлых грунтах и в эпифитоне морской травы *Zostera* sp. общими оказались всего 5 видов из 15: *V. reticulatum*, *R. parva*, *S. adriatica*, *T. neritea* и *T. pellucida* [9, 20]. В акватории Донузлава в

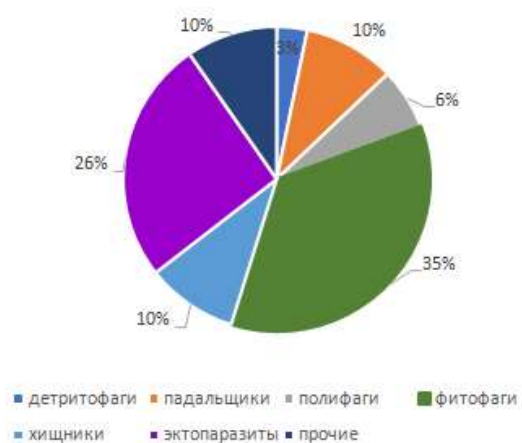
песчаном биотопе и в зарослях макрофитов различных родов выделено 9 общих видов из 14 [12].

*Сезонная динамика.* *Gastropoda* в большинстве районов исследовались летом, однако в трех из них (устье р. Черная – Севастопольская бухта, Круглая бухта и Казачья бухта) работы проводились круглогодично, т. е. во все сезоны. В разных акваториях сезонная динамика численности и биомассы брюхоногих моллюсков несколько различается. Так, в вершине бух. Круглая максимум численности отмечен в весенний сезон благодаря *V. reticulatum* и *H. acuta*. Биттиумы мигрируют летом с грунта на водоросль цистозиру [8, 21]. Гидробии размножаются весной [14]. В бух. Казачья наибольшая численность зарегистрирована в летний сезон, когда также наблюдалось много особей *H. acuta*. Возможно, это говорит о том, что здесь пик размножения гидробий несколько сдвинут в сторону лета. В эстуарии р. Черная в 2010–2014 гг. максимум численности приходился на лето, в 2018–2020 гг. — на весну и лето за счет *H. acuta*. Таким образом, наибольшая численность

Gastropoda в исследованных акваториях приурочена к весенне-летнему сезону. То же относится и к биомассе.

**Трофическая характеристика.** В трофической структуре отмечено 7 групп: детритофаги, полифаги, плотоядные, падальщики, фитофаги, эктопаразиты и прочие (рис. 3–5).

По количеству видов преобладают фитофаги (растительоядные) — 11 видов. Основной вклад в эту группу вносят представители родов *Rissoa* и *Steromphala*. Также к ним относятся голожаберник *L. capitata* и массовый эвритопный вид *T. pullus*. Фитофаги доминируют во всех районах.



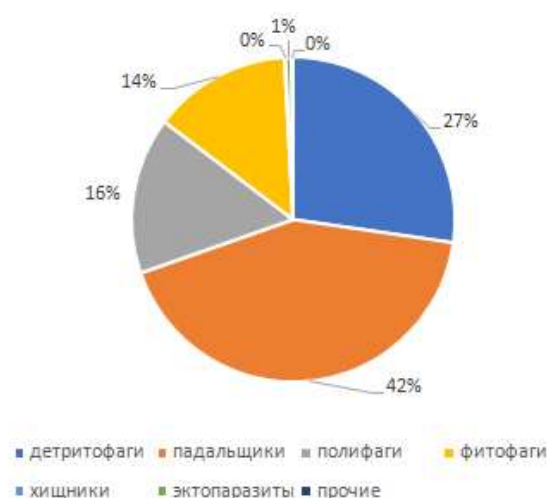
**Рис. 3.** Трофическая структура Gastropoda по количеству видов

**Fig. 3.** Trophic structure of Gastropoda by the number of species



**Рис. 4.** Трофическая структура Gastropoda по численности

**Fig. 4.** Trophic structure of Gastropoda by abundance



**Рис. 5.** Трофическая структура Gastropoda по биомассе

**Fig. 5.** Trophic structure of Gastropoda by biomass

По численности в целом значительно (73 %) доминируют детритофаги, а именно, один вид с высокой численностью — *H. acuta* (1045 из 1442 экз./м<sup>2</sup>). Есть некоторые различия по районам (табл. 3).

Так, в Каркинитском заливе, эстуарии р. Черная и бух. Казачья, где многочисленны гидробии, преобладают детритофаги, а в других районах — полифаги. Показана также трофическая характеристика по биомассе (рис. 5).

По данному показателю в целом незначительно (42 %) преобладают падальщики — 1,13 г/м<sup>2</sup>. К ним относятся виды из рода *Tritia*. В разных районах есть отличия (табл. 4).

В Каркинитском заливе доминируют фитофаги за счет моллюсков рода *Rissoa* и *S. adriatica*, в зал. Донузлав, эстуарии р. Черная и бух. Казачья преобладают падальщики (гастроподы рода *Tritia*), в бух. Стрелецкая — детритофаги благодаря гидробиям, в бух. Круглая и Ласпи — полифаги (в основном биттиумы).

Таким образом, по разным показателям среди Gastropoda в целом доминируют различные трофические группы: по количеству видов — фитофаги, по численности — детритофаги, по биомассе — падальщики. По районам отмечены различия. Это может говорить о разнообразии пищевых предпочтений брюхоногих моллюсков в исследованном биотопе.

**Таблица 3.** Трофическая характеристика брюхоногих моллюсков в разных районах (средняя численность, экз./м<sup>2</sup>)

**Table 3.** Trophic characterization of gastropods in different areas (average abundance, ind./m<sup>2</sup>)

	Каркинитский залив Karkinit Bay	Залив Донузлав Donuzlav Bay	Эстуарий р. Черная Estuary of the Chernaya (Black) River	Стрелецкая бухта Streletskaaya Bay	Бух. Круглая Kruglaya (Round) Bay	Бух. Казачья Kazachya (Cossacks) Bay	Бух. Ласпи Laspi Bay
Детритофаги Detritivores	96	1	4135	295	77	2709	0
Падальщики Scavengers	8	2	35	5	5	6	0
Полифаги Polyphages	30	114	23	1435	190	43	417
Фитофаги Phytophages	16	44	7	90	56	13	28
Хищники Predators	0	0	5	0	3	0	0
Эктопаразиты Ectoparasites	0	0	0	0	3	1	3
Прочие Others	0	0	0	0	5	0	0

**Таблица 4.** Трофическая характеристика брюхоногих моллюсков в разных районах (средняя биомасса, г/м<sup>2</sup>)

**Table 4.** Trophic characterization of gastropods in different areas (average biomass, g/m<sup>2</sup>)

	Каркинитский залив Karkinit Bay	Залив Донузлав Donuzlav Bay	Эстуарий р. Черная Estuary of the Chernaya (Black) River	Стрелецкая бухта Streletskaaya Bay	Бух. Круглая Kruglaya (Round) Bay	Бух. Казачья Kazachya (Cossacks) Bay	Бух. Ласпи Laspi Bay
Детритофаги Detritivores	0,237	0,001	1,134	0,569	0,525	2,631	0
Падальщики Scavengers	0,995	1,984	1,834	0,138	0,265	1,754	0
Полифаги Polyphages	0,159	0,223	0,327	0	0,571	0,293	1,357
Фитофаги Phytophages	1,738	0,185	0,023	0,089	0,207	0,191	0,136
Хищники Predators	0	0	0	0,001	0,006	0	0
Эктопаразиты Ectoparasites	0	0	0	0	0,012	0,001	0,003
Прочие Others	0	0,009	0	0	0,006	0,006	0

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, таксоцен Gastropoda на рыхлых грунтах мелководья у побережья Крыма от Каркинитского залива до бух. Ласпи по нашим данным включает 31 вид. Средняя численность брюхоногих моллюсков во всех исследованных районах составила  $1436 \pm 66$  экз./м<sup>2</sup>. Наибольшая численность ( $4243$  экз./м<sup>2</sup>) отмечена в эстуарии, включающей устье р. Черная и вершину Севастопольской бухты, — преимущественно благодаря *Hydrobia acuta*. Средняя биомасса Gastropoda —  $2,7 \pm 0,1$  г/м<sup>2</sup>. Максимальная наблюдалась в бух. Казачья ( $5,29$  г/м<sup>2</sup>) — по большей части также за счет *H. acuta*. В трофической структуре отмечено 7 групп. По количеству видов преобладают фитофаги (11 видов, 35 %), по численности — детритофаги ( $1045$  экз./м<sup>2</sup>, 73 %), по биомассе — падальщики ( $1,13$  г/м<sup>2</sup>, 42 %).

## БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность сотрудникам Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского за помощь в сборе материала.

*Работа выполнена по теме государственного задания ФГБУН ФИЦ ИнБЮМ № 0556-2021-0002 «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана», № гос. регистрации 121030100028-0.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселева М.И. Бентос рыхлых грунтов Черного моря. К.: Наукова думка, 1981. 168 с.
2. Зернов С.А. К вопросу об изучении жизни Черного моря // Записки Императорской Академии наук по физико-математическому отделению. Серия 8. 1913. Т. 32, № 1. 300 с.
3. Ревков Н.К., Болтачева Н.А., Николаенко Т.В., Колесникова Е.А. Биоразнообразие бентоса рыхлых грунтов Крымского побережья Черного моря // Океанология. 2002. Т. 42, № 4. С. 561–571.
4. Ревков Н.К., Болтачева Н.А., Бондаренко Л.В. Многолетние изменения зообентоса в акватории Ялтинского залива (Южный берег Крыма, Черное море) // Морской экологический журнал. 2014. Т. 13, № 2. С. 49–62.
5. Болтачева Н.А., Макаров М.В., Бондаренко Л.В., Ковалева М.А. Макрозообентос рыхлых грунтов под мидийно-устричной фермой (Черное море, район Севастополя) // Морской биологический журнал. 2018. Т. 3, № 1. С. 9–22. doi: 10.21072/mbj.2018.03.1.02.
6. Колесникова Е.А., Болтачева Н.А., Макаров М.В. Макробентос кутовой части Стрелецкой бухты (Черное море) // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. 2005. Спец. вип. Гідроecологія. № 4 (27). С. 287–289.
7. Ревков Н.К., Макаров М.В., Копий В.Г. Таксоцен моллюсков бухты Круглая (Крым, Черное море) // Эколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації навколишнього середовища : зб. наук. праць. Житомир: Волинь, 2006. Вип. 2. С. 239–243.
8. Макаров М.В. Сезонная динамика Gastropoda на рыхлых грунтах и сезонные миграции *Bittium reticulatum* Da Costa, 1778 в бухте Круглая (Черное море) // Эколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації навколишнього середовища : зб. наук. праць. Житомир: Волинь, 2006. Вип. 2. С. 191–194.
9. Макаров М.В. Современное состояние малакофауны рыхлых грунтов в вершинной части бухты Казачьей (Черное море) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2020а. Вып. 1. С. 119–130. doi: 10.22449/2413-5577-2020-1-119-130.
10. Макаров М.В. Сезонная изменчивость таксоцена Mollusca рыхлых грунтов контактной зоны реки Черной и Севастопольской бухты (Юго-Западный Крым) // Экосистемы. 2020б. Вып. 21. С. 109–118. doi: 10.37279/2414-4738-2020-21-109-118.
11. Макаров М.В. Таксоцен Gastropoda прибрежной акватории Каркинитского залива (Черное море) в условиях изменившейся солености // Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана : тезисы докл. II Всерос. науч.-практ. школы-конференции (пгт. Курортное, 28 сентября – 2 октября 2020 г.). Севастополь: Изд-во Института природно-технических систем, 2020с. С. 134–136.
12. Макаров М.В. Таксоцен Gastropoda на рыхлых грунтах и в эпифитоне макрофитов в заливе Донузлав (Черное море, Крым) // Изучение водных и наземных экосистем: история и современность : тезисы докл. Междунар. науч. конф., посвященной 150-летию Севастопольской биологической станции — Института биологии южных морей имени А.О. Ковалевского и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий» (г. Севастополь, 13–18 сентября 2021 г.). Севастополь: Изд-во Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского», 2021. С. 133–134.
13. WoRMS. World register of marine species. URL: <http://www.marinespecies.org> (дата обращения 02.02.2022).
14. Чухчин В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря. К.: Наукова думка, 1984. 176 с.

15. Whittaker R.H. Dominance and diversity in land plant communities: numerical relations of species express the importance of competition in community function and evolution // *Science*. 1965. Vol. 147, issue 3655. Pp. 250–260. doi: 10.1126/science.147.3655.250.
16. Дулепов В.И., Лескова О.А., Майоров И.С. Системная экология : учеб. пособие. Владивосток: Изд-во Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, 2004. 251 с.
17. Ревков Н.К., Болтачева Н.А., Ревкова Т.Н., Бондаренко Л.В., Щуров С.В., Лукьянова Л.Ф. Донная фауна озера Донузлав (Черное море) в условиях промышленной добычи песка // *Экосистемы*. 2021. Вып. 27. С. 5–22. doi: 10.37279/2414-4738-2021-27-5-22.
18. Маккавеева Е.Б. Многолетние изменения эпифитона в районе Карадага // Многолетние изменения зообентоса Черного моря / Под ред. В.Е. Заики. К.: Наукова думка, 1992. С. 83–84.
19. Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Алемов С.В. Санитарно-биологические аспекты экологии севастопольских бухт в XX веке. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. 185 с.
20. Макаров М.В. Таксоцен Mollusca в эпифитоне морской травы *Zostera* sp. в акватории бухты Казачья (Черное море) // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря*. 2018. Вып. 3. С. 92–97. doi: 10.22449/2413-5577-2018-3-92-97.
21. Маккавеева Е.Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря. К.: Наукова думка, 1979. 229 с.

## REFERENCES

1. Kiseleva M.I. Bentos rykhlykh gruntov Chernogo morya [Benthos of soft sediments of the Black Sea]. Kyiv: Naukova dumka [Scientific Thought], 1981, 168 p. (In Russian).
2. Zernov S.A. K voprosu ob izuchenii zhizni Chernogo morya [On the question of studying the life of the Black Sea]. *Zapiski Imperatorskoy Akademii nauk po fiziko-matematicheskomu otdeleniyu. Seriya 8 [Transactions of the Imperial Academy of Sciences in St. Petersburg. Faculty of Mathematics and Physics. Series 8]*, 1913, vol. 32, no. 1, 300 p. (In Russian).
3. Revkov N.K., Boltacheva N.A., Nikolaenko T.V., Kolesnikova E.A. Zoobenthos biodiversity over the soft bottom in the Crimean coastal zone of the Black Sea. *Oceanology*, 2002, vol. 42, no. 4, pp. 536–546.
4. Revkov N.K., Boltacheva N.A., Bondarenko L.V. Mnogoletnie izmeneniya zoobentosa v akvatorii Yaltinskogo zaliva (Yuzhnyy bereg Kryma, Chernoe more) [Long-term changes of zoobenthos in Yalta Gulf (Black Sea, Southern Coast of Crimea)]. *Morskoy ekologicheskiy zhurnal [Marine Ecological Journal]*, 2014, vol. 13, no. 2, pp. 49–62. (In Russian).
5. Boltacheva N.A., Makarov M.V., Bondarenko L.V., Kovaleva M.A. Makrozoobentos rykhlykh gruntov pod midiyno-ustrichnoy fermoy (Chernoe more, rayon Sevastopolya) [The macrozoobenthos under clam farm (the Black Sea, Sevastopol Region)]. *Morskoy biologicheskiy zhurnal [Marine Biological Journal]*, 2018, vol. 3, no. 1, pp. 9–22. doi: 10.21072/mbj.2018.03.1.02. (In Russian).
6. Kolesnikova E.A., Boltacheva N.A., Makarov M.V. Makroobentos kutovoy chasti Streletskoy bukhty (Chernoe more) [Macrobenthos of the inner part of Streletskaya Bay (Black Sea)]. *Naukovi zapysky Ternopil'skogo natsional'nogo pedagogichnogo universytetu. Seriya Biologiya [Scientific Notes of Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk. Series Biology]*, 2005, spec. issue Hydroecology, no. 4 (27), pp. 287–289. (In Russian).
7. Revkov N.K., Makarov M.V., Kopyy V.G. Taksotsen mollyuskov bukhty Kruglaya (Krym, Chernoe more) [Taxocene of the molluscs in Kruglaya Bay (Crimea, the Black Sea)]. In: *Ekologo-funktsional'ni ta faunistychni aspekty doslidzhennya molyuskiv, yikh rol' u bioindykatsiyi navkolyshn'ogo seredovyscha : zbirnyk naukovykh prats' [Ecofunctional and faunistic aspects of the investigation of molluscs and their role in bioindication of environmental status. Collection of research papers]*. Zhytomyr: Volyn' [Volyn], 2006, issue 2, pp. 239–243. (In Russian).
8. Makarov M.V. Sezonnaya dinamika Gastropoda na rykhlykh gruntakh i sezonnye migratsii *Bittium reticulatum* Da Costa, 1778 v bukhte Kruglaya (Chernoe more) [Seasonal dynamics of gastropods on soft sediments and seasonal migrations of *Bittium reticulatum* Da Costa, 1778 in Kruglaya Bay]. In: *Ekologo-funktsional'ni ta faunistychni aspekty doslidzhennya molyuskiv, yikh rol' u bioindykatsiyi navkolyshn'ogo seredovyscha : zbirnyk naukovykh prats' [Ecofunctional and faunistic aspects of the investigation of molluscs and their role in bioindication of environmental status. Collection of research papers]*. Zhytomyr: Volyn' [Volyn], 2006, issue 2, pp. 191–194. (In Russian).
9. Makarov M.V. Sovremennoe sostoyanie malakofauny rykhlykh gruntov v vershinnoy chasti bukhty Kazach'ey (Chernoe more) [The current state of malacofauna at soft bottoms in the Kazachya Bay head (the Black Sea)]. *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoy i shel'fovoy zon morya [Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones of Sea]*, 2020a, issue 1, pp. 119–130. doi: 10.22449/2413-5577-2020-1-119-130. (In Russian).
10. Makarov M.V. Sezonnaya izmenchivost' taksotsena Mollusca rykhlykh gruntov kontaktnoy zony reki Chernoy i Sevastopol'skoy bukhty (Yugo-Zapadnyy Krym) [Seasonal changes of Mollusca taxocene on soft sediments in the river-sea contact zone at the mouth of the Chernaya River and corner part of the Sevastopol Bay (South-Western Crimea)]. *Ekosistemy [Ecosystems]*, 2020b, issue 21, pp. 109–118. doi: 10.37279/2414-4738-2020-21-109-118. (In Russian).

11. Makarov M.V. Taksotsen Gastropoda pribrezhnoy akvatorii Karkinit'skogo zaliva (Chernoe more) v usloviyakh izmenivsheysya solenosti [Gastropoda taxocene in the coastal area of Karkinit Bay (the Black Sea) in the context of changed salinity]. In: *Nazemnye i morskije ekosistemy Prichernomor'ya i ikh okhrana : tezisy dokladov II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy shkoly-konferentsii (pgt. Kurortnoe, 28 sentyabrya – 2 oktyabrya 2020 g.) [Terrestrial and marine ecosystem of the Black Sea Region and their protection. Abstracts of the 2<sup>nd</sup> Research and Practice Training Conference (Kurortnoe, 8 September – 2 October, 2020)]*. Sevastopol: Institut prirodno-tekhnicheskikh sistem [Institute of Natural and Technical Systems] Publ., 2020c, pp. 134–136. (In Russian).
12. Makarov M.V. Taksotsen Gastropoda na rykhlykh gruntakh i v epifitone makrofitov v zalive Donuzlav (Chernoe more, Krym) [Gastropoda taxocene on soft bottoms and in macrophyte epiphyton of Donuzlav Bay (the Black Sea, Crimea)]. In: *Izuchenie vodnykh i nazemnykh ekosistem: istoriya i sovremennost' : tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 150-letiyu Sevastopol'skoy biologicheskoy stantsii — Instituta biologii yuzhnykh morey imeni A.O. Kovalevskogo i 45-letiyu NIS "Professor Vodyanitskiy" (g. Sevastopol', 13–18 sentyabrya 2021 g.) [Study of aquatic and terrestrial ecosystems: history and contemporary state. Abstracts of the International Scientific Conference dedicated to the 150<sup>th</sup> anniversary of the Sevastopol Biological Station — A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas and to the 45<sup>th</sup> anniversary of Research Vessel "Professor Vodyanitskiy" (Sevastopol, 13–18 September, 2021)]*. Sevastopol: Federal'nyy issledovatel'skiy tsentr "Institut biologii yuzhnykh morey imeni A.O. Kovalevskogo" [Federal Research Center "A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas"] Publ., 2021, pp. 133–134. (In Russian).
13. WoRMS. World register of marine species. Available at: <http://www.marinespecies.org> (accessed 02.02.2022).
14. Chukhchin V.D. Ekologiya bryukhonogikh mollyuskov Chernogo morya [Ecology of Gastropoda from the Black Sea]. Kyiv: Naukova dumka [Scientific Thought], 1984, 176 p. (In Russian).
15. Whittaker R.H. Dominance and diversity in land plant communities: numerical relations of species express the importance of competition in community function and evolution. *Science*, 1965, vol. 147, issue 3655, pp. 250–260. doi: 10.1126/science.147.3655.250.
16. Dulepov V.I., Leskova O.A., Mayorov I.S. Sistemnaya ekologiya : uchebnoe posobie [Systems ecology. Study guide]. Vladivostok: Vladivostokskiy gosudarstvennyy universitet ekonomiki i servisa [Vladivostok State University of Economics and Service] Publ., 2004, 251 p. (In Russian).
17. Revkov N.K., Boltacheva N.A., Revkova T.N., Bondarenko L.V., Shchurov S.V., Lukyanova L.F. Donnaya fauna ozera Donuzlav (Chernoe more) v usloviyakh promyshlennoy dobychi peska [Bottom fauna of Lake Donuzlav under conditions of industrial sand mining]. *Ekosistemy [Ecosystems]*, 2021, issue 27, pp. 5–22. doi: 10.37279/2414-4738-2021-27-5-22. (In Russian).
18. Makkaveeva E.B. Mnogoletnie izmeneniya epifitona v rayone Karadaga [Long-term changes of the epiphyton in the Kara Dag area]. In: *Mnogoletnie izmeneniya zoobentosa Chernogo morya [Long-term changes in the zoobenthos of the Black Sea]*. V.E. Zaika (Ed.). Kyiv: Naukova dumka [Scientific Thought], 1992, pp. 83–84. (In Russian).
19. Mironov O.G., Kiryukhina L.N., Alemov S.V. Sanitarno-biologicheskie aspekty ekologii sevastopol'skikh bukht v XX veke [Sanitary-biological aspects of the Sevastopol bays ecology in XX century]. Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika [EKOSI-Hydrophysics], 2003, 185 p. (In Russian).
20. Makarov M.V. Taksotsen Mollusca v epifitone morskoy travy *Zostera* sp. v akvatorii bukhty Kazach'ya (Chernoe more) [The taxon of molluscs in epiphyton marine grass *Zostera* sp. in the Kazachya Bay (the Black Sea)]. *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoy i shel'fovoy zon morya [Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones of Sea]*, 2018, issue 3, pp. 92–97. doi: 10.22449/2413-5577-2018-3-92-97. (In Russian).
21. Makkaveeva E.B. Bespozvonochnye zarosley makrofitov Chernogo morya [Invertebrates of the Black Sea macrophytes]. Kyiv: Naukova dumka [Scientific Thought], 1979, 229 p. (In Russian).

Поступила 21.02.2022

Принята к печати 20.04.2022