

Новые данные по сезонной динамике качественного и количественного состава моллюсков в вершинной части Севастопольской бухты (Черное море)

М. В. МАКАРОВ

Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, РОССИЯ. E-mail: mihaliksevast@inbox.ru

The new data on seasonal dynamics of species composition, abundance and biomass of Mollusca in the corner part of the Sevastopol bay (the Black sea)

M. V. MAKAROV

*Institute of marine biological research of RAS, 2 Nakhimov avenue, Sevastopol, 299011, RUSSIA.
E-mail: mihaliksevast@inbox.ru*

ABSTRACT. The new data on seasonal dynamics of species composition, abundance and biomass of molluscs on soft sediments in the corner part of the Sevastopol bay were analyzed. 24 species of molluscs were recorded in 2006-2007. The microdistribution of Mollusca at stations depends on salinity. The trophic structure of molluscs' community was determined and includes 6 trophic groups.

Введение

Моллюски на рыхлых грунтах в Севастопольской бухте относительно хорошо изучены, но лишь в плане распределения по видовому составу, численности и биомассе [Зернов, 1913, Петров, Алемов, 1993, Миловидова, Кирюхина, 1985, Алемов, 1999, Миронов *и др.*, 2003, Revkov *et al.*, 2008]. Работ по сезонной динамике их состава и количественного развития не было, за исключением исследований автором динамики видового состава и численности брюхоногих моллюсков [Макаров, 2004а, 2008]. Севастопольская бухта является крупнейшей в Юго-Западном Крыму. Ее длина составляет 7,5 км, максимальная ширина 1 км, ширина при входе 550 м. Бухта занимает площадь 7,96 км², максимальная глубина 20 м. В вершинной, мелководной и узкой части, Севастопольская бухта принимает пресные воды реки Чёрная. Здесь создаются своеобразные, эстуарные условия, так как происходит сме-

шивание морских и пресных вод. Севастопольская бухта открыта только западным ветрам (ее ось расположена примерно с востока на запад), которые могут образовывать сильные нагонные течения. Таким образом, степень ее водообмена определяется сгонно-нагонными явлениями и речным стоком, опресняющим вершину бухты [Павлова *и др.*, 1999].

В настоящей работе изложены данные по сезонной динамике видового состава, численности и биомассы моллюсков в вершинной (кутовой) части Севастопольской бухты, распределению по станциям и трофической структуре.

Материал и методы

Материал отбирали с октября 2006 г. по декабрь 2007 г. ежемесячно (кроме декабря 2006 г.) в вершинной (кутовой) части Севастопольской бухты на 4 станциях (Рис. 1, 2) в двух повторностях с помощью дночерпателя Петерсена площадью захвата 0,04 м². Всего было взято 104 количественные пробы на глубинах от 0,5 м (на ст. 3) до 1,5-2 м (на ст. 1, 2 и 4) на илистых грунтах. В лабораторных условиях пробы промывали через сито размером ячеек 0,5 мм и отбирали моллюсков. Их фиксировали 75% спиртом, затем определяли, считали количество (экз.), взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,001 г, рассчитывали численность и биомассу каждого вида на единицу площади поверхности дна (м²), а также доверительный интервал ($\pm$). Помимо этого, выявили трофическую структуру моллюсков по [Киселева, 1981, Чухчин, 1984]. Номенклатура видов приведена в соответствии с мировым реестром World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org>). Данные по придонной солености воды любезно предоставлены сотрудниками отдела Планктона ИМБИ. Также измеряли температуру воды (°C). Для срав-

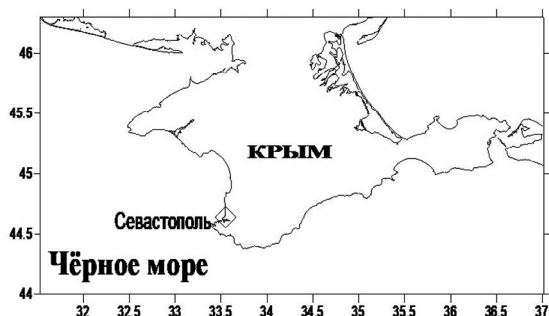


РИС. 1. Район отбора проб моллюсков в 2006-2007 гг.

FIG. 1. The sampling area of mollusks in 2006-2007.

РИС. 2. Схема расположения станций отбора проб в вершине Севастопольской бухты (стрелкой показана р. Черная).

FIG. 2. The position of sampling stations in the corner part of the Sevastopol bay (the arrow shows the Black river).



нения общности видов на различных станциях использовали кластерный анализ по наличию/отсутствию видов.

Результаты

В изученном материале всего было обнаружено 24 вида моллюсков, из них 17 видов относятся к классу Gastropoda, 7 видов к классу Bivalvia (Табл. 1). Ювенильные представители рода *Tritia*, не определенные нами до вида, очевидно относятся к одному из трех обнаруженных в бухте видов этого рода, поэтому в общем количестве видов они отдельно не учтены.

Соленость воды несколько отличалась по станциям, однако количество видов было почти одинаковым. Так, на станции 1 (среднегодовая соленость $13,18 \pm 2,26\%$) найдено 16 видов моллюсков, на станции 2 (среднегодовая соленость $15,4 \pm 1,51\%$) – 15 видов, на станции 3 – (среднегодовая соленость $16,83 \pm 0,41\%$) отмечено 16 видов, на станции 4 (среднегодовая соленость $17,37 \pm 0,14\%$) – также 16 видов. Таким образом, на 1 и 2 станциях наблюдается пониженная соленость, а на 3 и 4 она близка к нормальной черноморской. Лишь 10 видов моллюсков из 25 (около 40%) были общими для всех станций (Табл. 1).

Соленость в различные месяцы на разных станциях была неодинаковой (Рис. 3). Можно выделить станции 1 и 2, где солёность в течение года несколько колеблется, и станции 3 и 4 (особенно станцию 4), где она относительно стабильная.

По сезонам количество видов и численность моллюсков изменяется. Так, осенью 2006 г. на всех станциях обнаружено 10 видов моллюсков, зимой 2006-2007 гг. – 14 видов, весной – 8 видов, летом – 10 видов, осенью, включая декабрь 2007 г. – 15 видов.

Численность моллюсков меняется по месяцам (рис. 4). Средняя численность моллюсков на всех станциях во все месяцы исследований составила 1107 ± 50 экз./м². Максимальная численность отмечена на ст. 3 за счет *M. lineatus* – 1424 ± 726 экз./м². Минимальная численность – на ст. 1 (521 ± 180 экз./м²). В целом, наиболее многочисленным видом в данном районе является двустворчатый моллюск *M. lineatus* (в среднем 500 экз./м²). Этот вид доминирует на аналогичных глубинах у побережья Крыма и в других биотопах – твердых субстратах и зарослях цистозир [Макаров, Ковалева, 2017, Макаров и др., 2017, Макаров, 2018].

Средняя биомасса моллюсков составила $70,6 \pm 2,5$ г/м². Наибольшая биомасса ($135,4 \pm 96,9$ г/м²) отмечена на ст. 1 благодаря *T. reticulata*, минимальная на ст. 4 ($23,2 \pm 7,4$ г/м²). *T. reticulata* доминировала в целом по биомассе в данном районе (в среднем $22,1$ г/м²). Максимальные показатели биомассы моллюсков отмечены в феврале, мае и декабре 2007 г., минимальные – в июле (рис. 5).

Таблица 1. Видовой состав, средняя численность и средняя биомасса моллюсков в вершине Севастопольской бухты.
Table 1. Species composition, average abundance and biomass of Mollusca in corner part of the Sevastopol bay.

Вид	N _{ср.} (экз./м ²)/B _{ср.} (г/м ²)			
Bivalvia	Станция 1	Станция 2	Станция 3	Станция 4
<i>Abra nitida</i> Müller, 1776	142/5,77	348/42,457	326/26,166	131/4,778
<i>Anadara kagoshimensis</i> (Tokunaga, 1906)	4/56,587	2/0,225	2/3,416	0/0
Cardiidae gen. sp.	34/0,077	34/0,821	13/6,689	12/0,546
<i>Loripes orbiculatus</i> Poli, 1791	0/0	0/0	0/0	10/1,375
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	141/4,76	327/1,863	644/2,302	888/5,614
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	8/14,373	0/0	0/0	0/0
<i>Pitar rudis</i> Poli, 1795	2/0,004	0/0	1/0,001	1/0,001
Gastropoda				
<i>Anysocycla pointelli</i> (de Follin, 1868)	1/0,001	0/0	0/0	0/0
<i>Bittium reticulatum</i> (Da Costa, 1778)	4/0,047	3/0,068	1/0,018	4/0,006
<i>Gibbula adriatica</i> (Philippi, 1844)	0/0	0/0	0/0	1/0,029
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)	107/0,152	257/0,243	328/0,396	254/0,294
<i>Marshallora adversa</i> (Montagu, 1803)	0/0	0/0	1/0,007	0/0
<i>Parthenina indistincta</i> (Montagu, 1838)	1/0,001	1/0,001	1/0,001	0/0,001
<i>P. interstincta</i> J. Adams, 1797	2/0,003	4/0,004	5/0,005	4/0,004
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	0/0	0/0	1/4,757	0/0
<i>Retusa truncatula</i> (Bruguière, 1792)	2/0,025	0/0	0/0	0/0
<i>Rissoa parva</i> (Da Costa, 1779)	1/0,007	31/0,151	68/0,122	17/0,044
<i>R. membranacea</i> (Adams, 1797)	0/0	45/0,338	0/0	2/0,008
<i>R. venusta</i> (Philippi, 1844)	0/0	0/0	1/0,004	0/0
<i>R. vicina</i> Milaschewitch, 1916	0/0	1/0,007	0/0	0/0
<i>Tricolia pulla</i> (Linnaeus, 1758)	0/0	0/0	1/0,032	10/0,134
<i>Tritia pellucida</i> (Risso, 1826)	23/2,453	15/2,196	14/1,998	10/1,036
<i>Tritia neritea</i> (Linnaeus, 1758)	4/0,339	1/0,104	3/0,582	1/0,077
<i>Tritia reticulata</i> (Linnaeus, 1758)	33/50,652	9/8,33	13/20,345	13/9,189
<i>Tritia</i> sp. (juv)	1/0,111	1/0,057	0/0	1/0,111
Всe Mollusca	512±17/ 135,4±5,8	1079±40/ 56,9±3,4	1422±59/ 66,8±2,5	1359±73/ 23,2±0,9

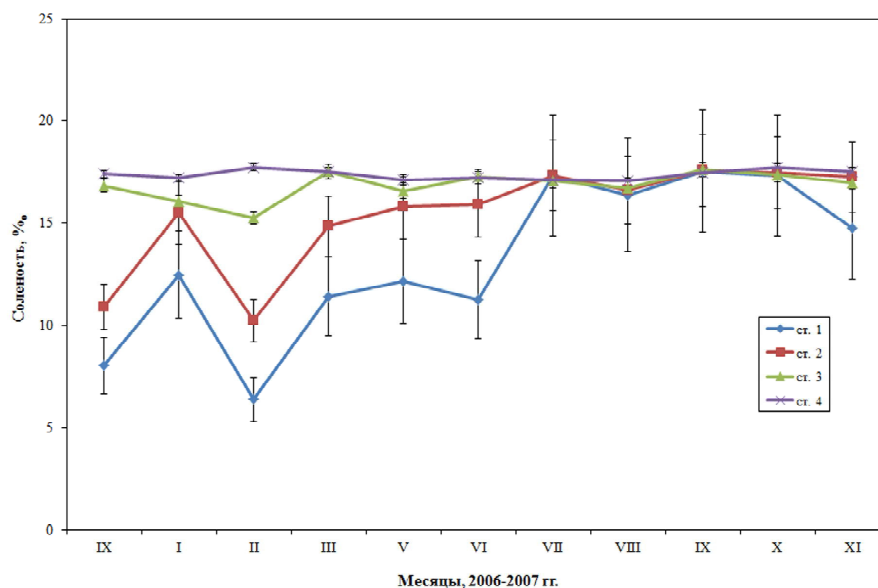


РИС. 3. Сезонная динамика солености воды на разных станциях в вершинной части Севастопольской бухты.

FIG. 3. Seasonal dynamics of water salinity on different stations in the corner part of the Sevastopol bay.

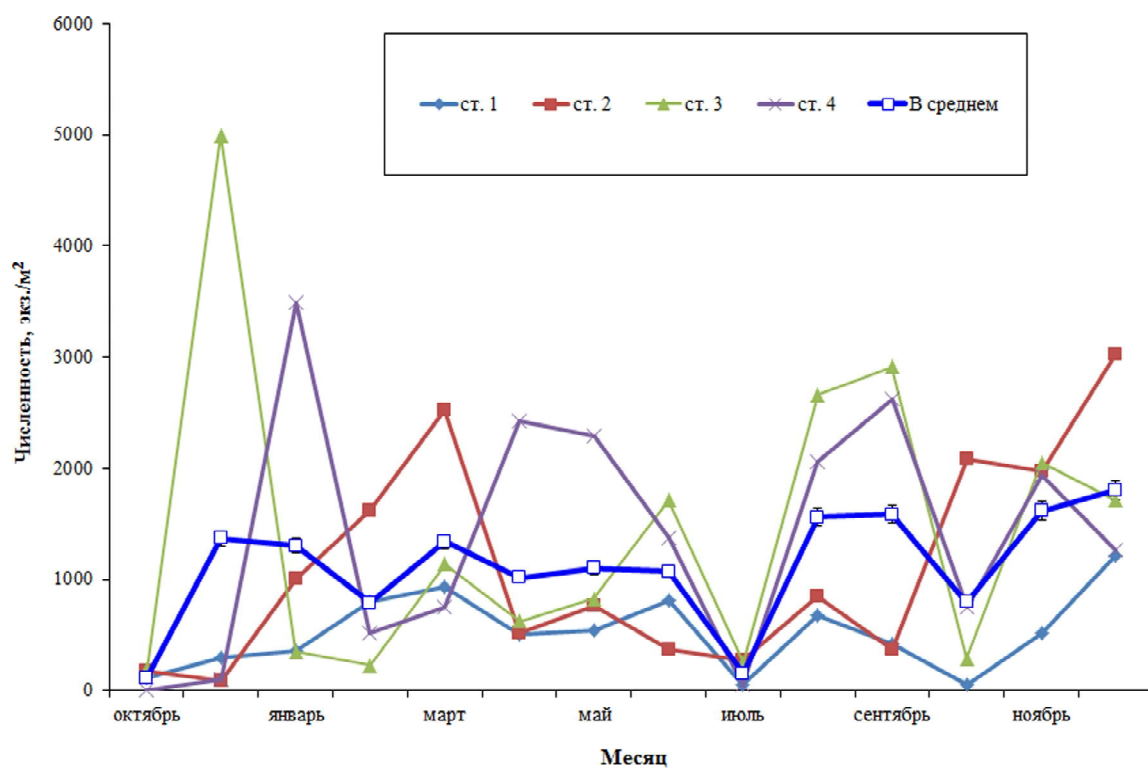


РИС. 4. Сезонная динамика численности Mollusca в вершине Севастопольской бухты.

FIG. 4. The seasonal dynamics of abundance of molluscs in the corner part of the Sevastopol bay.

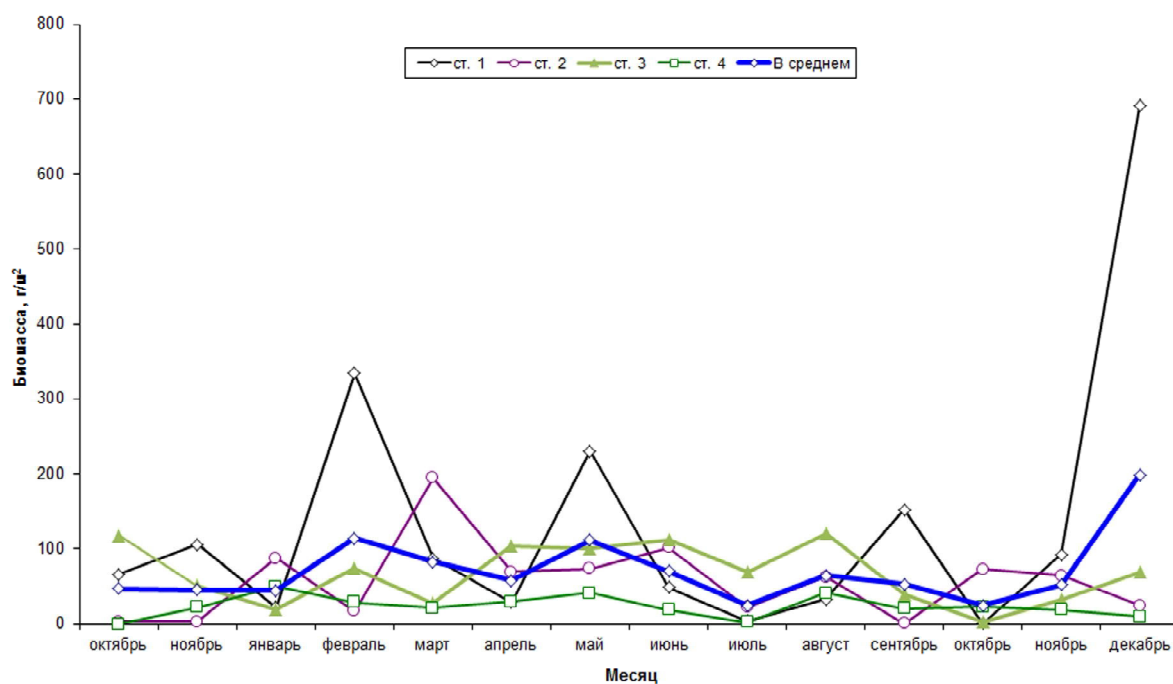


РИС. 5. Сезонная динамика биомассы Mollusca в вершине Севастопольской бухты.

FIG. 5. The seasonal dynamics of biomass of molluscs in the corner part of the Sevastopol bay.

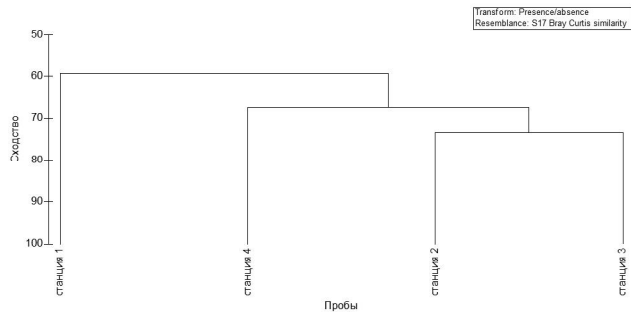


РИС 6. Иерархическая дендрограмма сходства станций по видовому составу моллюсков в вершине Севастопольской бухты.

FIG. 6. Hierarchical dendrogram of station similarity in species composition of molluscs in the corner of the Sevastopol bay.

Обсуждение

Большая часть отмеченных видов являются или эвритопными (например, *M. lineatus*, *B. reticulatum*, *G. adriatica*, *R. splendida*, *T. pullus*) или предпочитают рыхлые грунты (виды рода *Tritia*). Вид *H. acuta* к тому же тяготеет к вершинным частям бухт и заливов [Чухчин, 1984, Макаров, 2004b]. Следует отдельно отметить представителей семейства Puzosidellidae – *P. indistincta* и *P. interstincta*. Эти виды в целом в Черном море редкие и малочисленные, особенно на рыхлых грунтах [Чухчин, 1984]. Наши наблюдения показывают, что виды рода *Parthenina* в основном обитают на твердых субстратах [Макаров, Ковалева, 2017, Макаров, 2018]. Также в исследованной части бухты нами обнаружены вселенцы *A. kagoshimensis* и *R. venosa*. Анадара в Севастопольской бухте впервые была отмечена в начале 2000-х гг. [Revkov *et al.*, 2008, Ревков, 2016], рапана найдена значительно раньше, поскольку в 1970-х гг. полностью завершился процесс колонизации ею всего Черного моря [Чухчин, 1984]. Эти виды тоже предпочитают рыхлые грунты, но *R. venosa* обитает преимущественно на нескольких больших глубинах [Бондарев, 2011, Макаров, 2016, Чухчин, 1984].

По видовому составу станция 1 наиболее отличается от всех других (Рис. 6). Вероятно, это объясняется максимальным влиянием пресных вод реки Черной, что подчеркивает своеобразие эстуарных условий, где расположена станция. Самыми схожими по видовому составу оказались станции 2 и 3, расстояние между которыми невелико (100-150 м).

Анализ полученных данных показал, что четкой зависимости численности моллюсков от сезона нет. Вероятно, это связано с разными сроками размножения различных видов. Тем не менее, некоторые тенденции можно проследить. В холодный период отмечено больше видов, чем в теплый. Это подчеркивает важность исследования моллюсков именно в сезонном аспекте, тог-

да как большинство бентосных съемок проходит в летний период.

Максимумы численности видов отмечены в ноябре 2006 г.-январе 2007 г, в марте-мае, августе-сентябре и декабре 2007 г. Первый максимум обусловлен в основном увеличением численности *M. lineatus*. Этот вид размножается летом [Заика и др., 1990]. Вероятно, осенью у него завершается оседание личинок на субстрат. Весной обнаружено много *A. nitida*, а также *T. reticulata*, которая размножается в данный сезон [Чухчин, 1984]. В августе-сентябре нерестятся многие виды моллюсков и, как следствие, повышается их численность. В августе-декабре отмечен вид *P. interstincta*, сроки размножения которого в Черном море неизвестны. Минимум численности моллюсков приходится на июль. Возможно, это связано с очень высокой температурой воды (+25-26°C) в вершине бухты в середине лета. Февральский пик биомассы обусловлен обилием *M. lineatus* (вероятно, ювенильные особи митилястеров, появившиеся в предыдущие лето, к концу зимы подросли, увеличив биомассу данного вида), в мае пик обеспечивает *A. nitida*, в декабре – *A. kagoshimensis* и виды рода *Tritia*.

В трофической структуре сообщества моллюсков можно выделить 6 групп: детритофаги, сестонофаги, фитофаги, хищники, эктопаразиты и полифаги. По количеству видов доминируют три группы: сестонофаги, фитофаги и хищники, включающие по 6 видов. Таким образом, трофическая структура весьма разнообразна. По численности преобладают сестонофаги за счет *M. lineatus*, по биомассе – хищники благодаря *T. reticulata*.

Выводы

В вершинной части Севастопольской бухты в 2006-2007 гг. обнаружено 24 вида моллюсков. Средняя численность составляет 1107±50 экз./м², средняя биомасса 70,6±2,5 г/м². В сезонной

динамике численности несколько выделяются максимумы в ноябре 2006 г.-январе 2007 г, в марте-мае, августе-сентябре и декабре 2007 г., минимум – в июле. В сезонных изменениях биомассы моллюсков максимальные показатели отмечены в феврале, мае и декабре 2007 г., минимальные – в июле. Структура сообщества моллюсков по пищевой специализации неоднородна и включает 6 трофических групп.

Благодарности

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБУН ИМБИ по теме «Мониторинг биологического разнообразия гидробионтов Черноморско-Азовского бассейна и разработка эффективных мер по его сохранению» (№ гос. регистрации АААА-А18-118020890074-2).

Литература

- Бондарев И.П. 2011. Состояние популяций рапаны (*Rapana venosa*) в крымской части ареала. В: Еремеев В.Н., Гаевская А.В., Шульман Г.Е., Загородняя Ю.А. (ред.). *Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей*. Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика: 177–189.
- Зернов С.А. 1913. *К вопросу об изучении жизни Чёрного моря*. С-Петербург, 280 стр.
- Киселева М.И. 1981. *Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря*. Киев, Наукова думка, 168 стр.
- Заика В.Е., Валовая Н.А., Повчун А.С., Ревков Н.К. 1990. *Митилиды Чёрного моря*. Киев, Наукова думка, 208 стр.
- Макаров М.В. 2004а. Сезонная динамика Gastropoda в Севастопольской бухте (Чёрное море). *Экобезопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа*, 10: 184–189.
- Макаров М.В. 2004b. Gastropoda в кутовых частях бухт Севастополя. *Проблемы литодинамики и экосистем Азовского моря и Керченского пролива: тезисы докладов на международной научно-практической конференции* (Ростов-на-Дону, 8-9 июня 2004 г.): 50–51.
- Макаров М.В. 2008. Сезонная динамика видового состава и численности Gastropoda в контактной зоне “река-море” (юго-западный Крым, Чёрное море). *Экология моря*, 76: 23–27.
- Макаров М.В. 2016. Размерно-весовая структура *Rapana venosa* (Mollusca, Gastropoda) у побережья Крыма в 2008 г. *Биологическое разнообразие Кавказа и юга России. Материалы XVIII Международной научной конференции*, Грозный, Академия наук ЧР: 368–371.
- Макаров М.В. 2018. Mollusca на искусственных твердых субстратах вдоль побережья Крыма (Чёрное море). *Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия*, 4 (70) № 1: 55–62.
- Макаров М.В., Бондаренко Л.В., Копий В.Г., Подзорова Д.В. 2017. Современное состояние макрозообентоса в зарослях водорослей *Cystoseira crinita* Duby, 1830 вдоль побережья Крыма (Чёрное море). *Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: материалы IX Международной научно-практической конференции*. Керчь, 6 октября 2017 г. – Керчь, КФ («ЮгНИРО»), том 1: 92–98.
- Макаров М.В., Ковалева М.А. 2017. Структура таксоцены Mollusca на естественных твёрдых субстратах в акваториях охраняемых районов Крыма. *Экосистемы*, 9: 20–24.
- Милашевич К.О. 1916. Моллюски русских морей. Т. 1. Моллюски Чёрного и Азовского морей. *Фауна России и сопредельных стран*. Петроград, 312 стр.
- Миловидова Н.Ю., Кирюхина Л.Н. 1985. *Черноморский макрозообентос в санитарно-биологическом аспекте*. Киев, Наукова думка, 101 стр.
- Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Алемов С.В. 2003. *Санитарно-биологические аспекты экологии севастопольских бухт в 20 веке*. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 185 стр.
- Павлова Е.В., Овсяный Е.И., Гордина А.Д. и др. 1999. Современное состояние и тенденции изменения экосистемы Севастопольской бухты. В: Павлова Е.В. (ред.) *Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу*, Севастополь: 70–87.
- Петров А.Н., Алемов С.В. 1993. Распределение, количественные характеристики и показатели состояния зообентоса в бухтах, различающихся по степени загрязнения. *Ихтиофауна черноморских бухт в условиях антропогенного воздействия*. Киев, Наукова думка: 25–45.
- Ревков Н. К. 2016. Особенности колонизации Чёрного моря недавним вселенцем-двустворчатым моллюском *Anadara kagoshimensis* (Bivalvia: Arcidae). *Морской биологический журнал*, 1, № 2: 3–17.
- Чухчин В.Д. 1984. *Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря*. Киев, Наукова думка, 176 стр.
- Revkov N.K., Petrov A.N., Kolesnikova E.A., Dobrotina G.A. 2008. Comparative analysis of long-term alterations in structural organization of zoobenthos under permanent anthropogenic impact (ñase study: Sevastopol bay, Crimea). *Морской экологический журнал*, 3(7): 37–49.

РЕЗЮМЕ. В работе представлены новые данные по сезонной динамике видового состава, численности и биомассы моллюсков, обитающих на рыхлых грунтах в вершинной части Севастопольской бухты. В 2006–2007 гг. обнаружено 24 вида моллюсков. Показано микрораспределение моллюсков по станциям в зависимости от солёности. Определена трофическая структура моллюсков, которая включает 6 трофических групп.