

ТАКСОЦЕН GASTROPODA В РАЗЛИЧНЫХ БИОТОПАХ ПРИБРЕЖЬЯ БУХТЫ ЛАСПИ (ЧЁРНОЕ МОРЕ, ЮЖНЫЙ БЕРЕГ КРЫМА) *

Макаров М. В.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: makarov@ibss-ras.ru

Аннотация: Исследован видовой состав, численность, биомасса и трофическая принадлежность Gastropoda в пяти биотопах прибрежной части акватории (включая супралитораль) бухты Ласпи, расположенной у Черноморского побережья Крыма, в июне и сентябре 2023 г. Всего отмечено 14 видов брюхоногих моллюсков. На рыхлых (песчаных) и галечных субстратах обнаружено 11 видов Gastropoda. Средняя численность составила 509 ± 76 экз./м², средняя биомасса была $2,719 \pm 0,333$ г/м². По этим показателям значительно доминировал *Bittium reticulatum* Da Costa, 1778. В зарослях водорослей цистозиры найдено 5 видов Gastropoda (средняя численность 119 ± 28 экз./кг, средняя биомасса $3,856 \pm 0,924$ г/кг с преобладанием *Rissoa splendida* Eichwald, 1830), в эпифитоне *Ulva intestinalis* Linnaeus, 1753 также отмечено 4 вида брюхоногих моллюсков и тоже с доминированием *R. splendida*. Средняя численность Gastropoda на ульве составила 1667 экз./кг, а средняя биомасса — 7,265 г/кг. В супралитории на валунах обнаружен типичный обитатель зоны заплеска *Melaraphe neritoides* Linnaeus, 1758 со средней численностью 71 экз./м². Показана размерная структура данного вида. В обрастаниях естественных твёрдых субстратов (перифитоне) на глубине 0 м встречено 3 вида Gastropoda с преобладанием как по численности, так и по биомассе *Tricolia pullus* Linnaeus, 1758. Проведено сравнение данных по брюхоногим моллюскам на песчано-галечных грунтах в августе 2016 г., июне и сентябре 2023 г. Всего отмечено 17 видов, в 2016 г. — 13 видов, в 2023 г. — 11, общих оказалось 7 (58 %). Также сравнили сведения по Gastropoda в данном и других исследованных здесь биотопах с аналогичными в других районах побережья Крыма. Проведено сравнение таксоцена Gastropoda между различными биотопами внутри бухты Ласпи. Выделено 5 групп различной трофической принадлежности.

Ключевые слова: Чёрное море, Крымский полуостров, Gastropoda, видовой состав, численность, биомасса, биотоп

Введение

Прибрежные биотопы в целом наиболее подвержены антропогенной нагрузке со стороны суши. В частности, на берегах бухты Ласпи расположены рекреационные объекты. Также в её акватории находятся мидийные фермы. Бухта Ласпи расположена между мысом Айя и мысом Сарыч, в западной части Южного берега Крыма. Расстояние между мысами составляет 8 км, длина береговой линии — 12 км. Берег бухты представляет собой абразионный уступ высотой около 10–12 м, сложенный породами таврической серии. От уреза воды до небольших глубин (10 м) дно представлено валунами и глыбами (глыбовый бенч) с редкими участками песчаного дна. Акватория бухты характеризуется интенсивным водообменом с открытым морем и высокой аэрацией. Сгонно-нагонные явления, характерные для Южного берега Крыма, приводят к незначительным

* Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Биоразнообразие как основа устойчивого функционирования морских экосистем, критерии и научные принципы его сохранения» (№ гос. регистрации 124022400148-4).

колебаниям солёности воды от 17,7 до 18,47 ‰ [Куфтаркова, Ковригина, Бобко, 1990; Нехоросhev, Усс, Шаляпин, 1990; Орехова, Овсяный, 2020]. Из-за открытости бухты для неё характерна активная гидродинамика. В прибрежных водах Крымского полуострова Gastropoda — одна из самых массовых групп (классов) макрозообентоса. Брюхоногих моллюсков ранее в бухте Ласпи хотя и исследовали, но на мягких субстратах, преимущественно на нескольких больших глубинах и достаточно давно — в 1983 и 1996 гг. [Петухов и др., 1991; Ревков, Николаенко, 2002]. Также была изучена сезонная динамика таксоцены Gastropoda в данной бухте, но на искусственных твёрдых субстратах и тоже достаточно давно, в 2002–2004 гг. [Макаров, 2005]. На рыхлых и галечниковых грунтах, расположенных на мелководье, проведена бентосная съёмка в августе 2016 г. Авторские данные по Gastropoda из неё ранее были включены в статью [Макаров, 2022]. Публикаций по брюхоногим моллюскам в эпифитоне макрофитов и на твёрдых естественных субстратах в бухте Ласпи не было, за исключением материалов конференции, куда автором включены сведения, полученные в июне 2023 г., по таксоцену Gastropoda на песчано-галечном грунте, в супралиторали и эпифитоне водорослей [Макаров, Современное состояние ... , 2024]. В данной статье содержатся данные (июнь и сентябрь 2023 г.) по таксоцену брюхоногих моллюсков на грунтах, валунно-скальном субстрате и в зарослях макрофитов.

Цель работы — исследовать современное (2023 г.) состояние таксоцены Gastropoda в некоторых биотопах бухты Ласпи, провести его сравнение с данными по брюхоногим моллюскам на рыхлых галечных грунтах в 2016 г., другими районами у побережья Крыма на аналогичных субстратах и между различными биотопами внутри бухты.

Материалы и методы

Пробы отобраны в июне и сентябре 2023 г. с помощью ручного дночерпателя площадью 0,04 м² в двух повторностях на глубинах 0–7 м (рис. 1, 2).



Рис. 1. Район отбора проб



Рис. 2. Схема расположения бентосных разрезов

В этом биотопе отобрано 40 количественных проб на 20 станциях и 5 разрезах, выполненных примерно перпендикулярно берегу (рис. 2). Их фиксировали 4%-ным раствором нейтрализованного формалина вместе с остальной донной макрофауной. В лабораторных условиях отбирали Gastropoda, определяли их по [Тип моллюски ... , 1972; Чухчин, 1984] и сверяли в соответствии с Мировым реестром морских видов WoRMS [World Register ...]. Считали количество экземпляров каждого вида, взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,001 г. Численность и биомасса рассчитана на единицу площади дна (м²). Приведён доверительный интервал с уровнем значимости 0,05 для средней численности и средней биомассы [Холодов, 2016]. Подсчитана встречаемость (% станций), на которых встречен каждый вид: если вид встречен на более чем 50 % станций, он относится к руководящим, если на 25–50 % станций — к характерным, если менее чем на 25 % станций — к случайным [Воробьёв, 1949].

С макрофитов материал собран в июне и сентябре 2023 г. мешками из мельничного газа на глубинах 0,1–1 м. Отобрано 10 проб. Водоросли взвешивали на весах Sortorius с точностью до 0,1 г. Численность и биомасса эпифитона рассчитана на единицу веса водорослей (кг).

В обрастаниях естественных твёрдых субстратов в сентябре 2023 г. на глубине 0 м пробы собраны рамкой, обшитой мельничным газом, площадью 0,04 м². Взято 4 пробы. На валунах на участке супралиторали в июне и сентябре 2023 г. (расстояния 0–0,2; 0,2–0,4; 0,4–0,6 и 0,6–0,8 м выше уреза воды) также с помощью рамки площадью 0,04 м² (6 проб) отобраны или только подсчитаны моллюски. Численность и биомасса (на валунах в супралиторали только численность) рассчитаны на м². Высоту раковины моллюска *M. neritoides* измеряли штангенциркулем. Трофическая принадлежность установлена по [Чухчин, 1984]. У поверхности воды и дна измерены температура воды (°C), солёность (‰) и pH. Проведено сравнение видового состава Gastropoda в 2023 г. с аналогичными данными 2016 г. с помощью индекса общности видов Чекановского — Сёренсена [Одум, 1986]:

$$i = \frac{2a}{b + c}, \quad (1)$$

где *a* — число общих видов, *b* и *c* — число видов в сравниваемых списках.

Для оценки выравниваемости видов в таксоцене Gastropoda на песчано-галечных грунтах построена кривая доминирования — разнообразия, где ось абсцисс — ранжированный ряд от наиболее многочисленного вида к наименее многочисленному, а ось ординат — накопленный процент численности видов [Whittaker, 1972].

Результаты и обсуждение

На песчано-галечных субстратах в 2023 г. обнаружено 11 видов Gastropoda (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав, средняя численность (N, экз./м²), средняя биомасса (B, г/м²) и встречаемость (P, %) Gastropoda на рыхлых галечных грунтах в прибрежной акватории бухты Ласпи

Вид	N	B	P
<i>Bittium reticulatum</i> Da Costa, 1778	435	1,905	65
<i>Caecum trachea</i> Montagu, 1803	1	0,001	5
<i>Limapontia capitata</i> (O. F. Müller, 1774)	9	0,009	15
<i>Parthenina interstincta</i> (J. Adams, 1797)	1	0,001	5
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	6	0,003	10
<i>Retusa truncatula</i> (Bruguière, 1792)	1	0,001	5
<i>Steromphala divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,04	15
<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758)	8	0,31	20
<i>Tritia neritea</i> (Linnaeus, 1758)	32	0,343	5
<i>Tritia reticulata</i> (Linnaeus, 1758)	8	0,005	10
<i>Tritia</i> sp.	4	0,1	30
Всего	509 ± 40	2,719 ± 0,175	

По сравнению с другими районами Крыма это относительно невысокий показатель. Например, в бухте Круглая было отмечено 22 вида [Макаров, 2022]. Вероятно, это связано с высоким уровнем прибойности и частично — галечным субстратом в бухте Ласпи, что не очень благоприятно для обитания брюхоногих моллюсков.

Температура воды в районе отбора проб была в пределах 23,5–26,5 °С, солёность 18–18,4 ‰, pH 7,5.

Некоторые виды (*B. reticulatum* и *T. pullus*) являются эвритопными, брюхоногий моллюск *S. divaricata* больше предпочитает прибрежные скалы и камни, голожаберник *L. capitata* — заросли макрофитов (он впервые обнаружен в бухте Ласпи), *P. interstincta* тяготеет к твёрдым поверхностям, хотя нередко обитает и на мягких грунтах, но большинство встреченных здесь видов характерны для рыхлых субстратов [Чухчин, 1984; Макаров, 2022].

Средняя численность Gastropoda составила 509 ± 76 экз./м². По сравнению с другими районами у побережья Крыма, в аналогичных биотопах это относительно невысокий показатель. Нижесредняя численность брюхоногих моллюсков была лишь в акваториях Каркинитского залива и Донузлава (164 и 165 экз./м² соответственно), а в бухтах Севастополя она выше, например, в бухте Казачья составила в среднем 2802 экз./м², а в бухте Круглая достигала 3281 экз./м² [Макаров, 2022; Макаров, Фауна моллюсков ... , 2024]. По численности значительно (85 %) доминировал *B. reticulatum*. Это эврибионтный моллюск. Например, верхний предел температуры воды для его обитания достигает 30 °С, также он может переносить снижение солёности до 10–12 ‰ [Чухчин, 1984; Копий, Бондаренко, 2020]. *B. reticulatum* преобладал и в некоторых других бухтах [Макаров, 2022].

Виды по численности выравнены неравномерно (рис. 3).

Явно доминирует один вид, длина кривой относительно небольшая. В стрессовых ситуациях, независимо от того, вызваны ли они естественными причинами или антропогенным воздействием, кривая становится более вогнутой. Это может говорить о не очень благоприятных условиях для обитания брюхоногих моллюсков в данном биотопе.

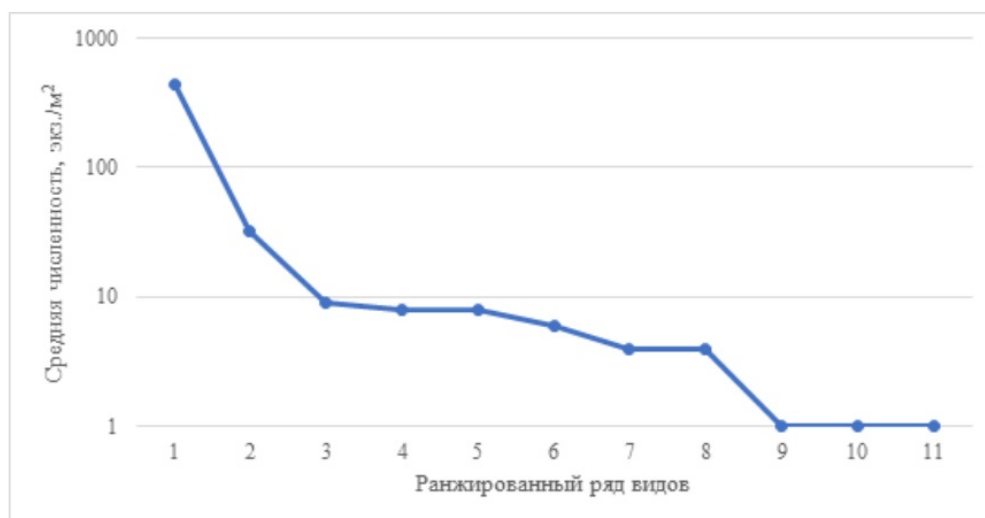


Рис. 3. Доминирование — разнообразие Gastropoda на рыхлых галечных грунтах в бухте Ласпи

Средняя биомасса Gastropoda была $2,719 \pm 0,333$ г/м². Это средний показатель для побережья Крыма [Макаров, 2022]. В июне отмечена низкая биомасса (0,723 г/м²) брюхоногих моллюсков в бухте Ласпи, что, возможно, связано с тем, что большинство видов размножаются в летний сезон [Чухчин, 1984]. Ранним летом преобладала молодь, в том числе рапаны, взрослые особи которой в целом достигают больших размеров и высокой биомассы. В сентябре биомасса повысилась как за счёт увеличения массы моллюсков, встреченных в июне, так и благодаря появлению относительно крупных тритий. В бухте Ласпи в целом по данному показателю доминировал *B. reticulatum* (70 %).

Встречаемость Gastropoda также невысокая. Только у одного вида, *B. reticulatum*, она была 65 % и поэтому он относился к руководящим видам. Один вид (точнее, *Tritia* sp.) принадлежал к характерным, остальные 9 — к случайным. Это свидетельствовало о мозаичности распределения брюхоногих моллюсков.

Если сравнить данные по видовому составу, численности и биомассе Gastropoda на рыхлых галечных грунтах в прибрежье за август 2016 г., июнь и сентябрь 2023 г., то всего было отмечено 17 видов, в 2016 г. встречено 13 видов, в 2023 г. — 11, также различались их состав, численность и биомасса (табл. 2).

Коэффициент общности видов Чекановского — Сёренсена относительно высокий и составил 0,58. Более половины видов (7) встречены как в 2016 г., так и в 2023 г. Средние численность и биомасса выше в 2023 г. преимущественно благодаря увеличению данных показателей у *B. reticulatum*. Большинство видов отмечены в небольших количествах, поэтому их присутствие или отсутствие в один из сравниваемых годов носит в определённой мере элемент случайности, а не говорит о том, что данный вид исчез или появился в бухте Ласпи, хотя и такое исключать нельзя.

По трофической принадлежности Gastropoda, отмеченные на рыхлых галечных грунтах в 2023 г., относятся к фитофагам и падальщикам (по 3 вида), полифагам и хищникам (по 2 вида), эктопаразитам (1 вид). Фитофаги питаются преимущественно диатомовым обростом [Чухчин, 1984]. На малых глубинах диатомеи, вероятно, развиваются в больших количествах благодаря хорошей освещённости. Фитофаги представлены видами *L. capitata*, *S. adriatica* и *T. pullus*. К падальщикам относятся тритии, к полифагам — *B. reticulatum* и *C. trachea*, к хищникам — *R. venosa* и *R. truncatula*. Эктопаразитом является представитель семейства Pyramidellidae — *P. interstincta*.

Таблица 2

Сравнительная характеристика видового состава, средней численности (N, экз./м², над чертой) и средней биомассы (B, г/м², под чертой) Gastropoda на рыхлых галечных грунтах в 2016 и 2023 гг.

Вид	2016	2023
<i>Bela nebula</i> (Montagu, 1803)	<u>1</u> 0,001	<u>0</u> 0
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	<u>241</u> 0,804	<u>435</u> 1,905
<i>Ebala pointeli</i> (de Folin, 1868)	<u>1</u> 0,001	<u>0</u> 0
<i>Caecum trachea</i> (Montagu, 1803)	<u>0</u> 0	<u>1</u> 0,001
<i>Limapontia capitata</i> (O. F. Müller, 1774)	<u>0</u> 0	<u>9</u> 0,009
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	<u>1</u> 0,001	<u>6</u> 0,003
<i>Steromphala divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	<u>1</u> 0,056	<u>4</u> 0,04
<i>Parthenina interstincta</i> (J. Adams, 1797)	<u>3</u> 0,004	<u>1</u> 0,001
<i>Retusa truncatula</i> (Bruguière, 1792)	<u>0</u> 0	<u>1</u> 0,001
<i>R. variabilis</i> (Milaschewitsch, 1912)	<u>2</u> 0,003	<u>0</u> 0
<i>Rissoa parva</i> (da Costa, 1778)	<u>3</u> 0,004	<u>0</u> 0
<i>R. splendida</i> Eichwald, 1830	<u>3</u> 0,002	<u>0</u> 0
<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758)	<u>16</u> 0,021	<u>8</u> 0,31
<i>Tritia neritea</i> (Linnaeus, 1758)	<u>1</u> 0,187	<u>32</u> 0,343
<i>T. reticulata</i> (Linnaeus, 1758)	<u>0</u> 0	<u>8</u> 0,005
<i>Tritia</i> sp.	<u>24</u> 0,586	<u>4</u> 0,1
<i>Turbonilla acuta</i> (Donovan, 1804)	<u>2</u> 0,002	<u>0</u> 0
Всего	<u>299</u> 0,668	<u>509</u> 2,719

По численности значительно преобладали полифаги (рис. 4).

Такое преобладание полифагов обусловлено высокой численностью *B. reticulatum*, который хотя и питается больше эпифитными диатомовыми водорослями, но также потребляет в пищу и детрит [Чухчин, 1984].

По биомассе тоже доминировали полифаги, но в несколько меньшей степени (рис. 4).

Некоторое увеличение доли падальщиков по биомассе происходит из-за относительно крупных размеров и, соответственно, большой массы тритий. В целом достаточно большое количество трофических групп и преобладание полифагов может говорить о наличии разнообразной пищи для брюхоногих моллюсков в исследованном биотопе данного района.

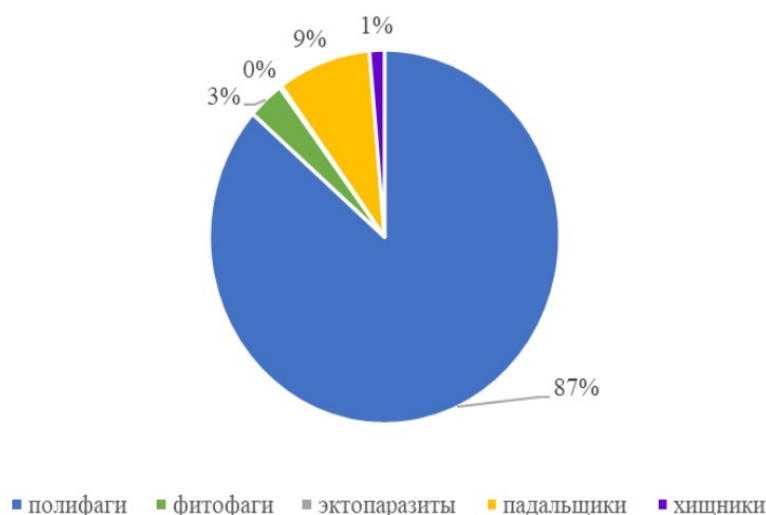


Рис. 4. Соотношение трофических групп Gastropoda, населяющих песчано-галечные грунты верхней сублиторали бухты Ласпи по численности

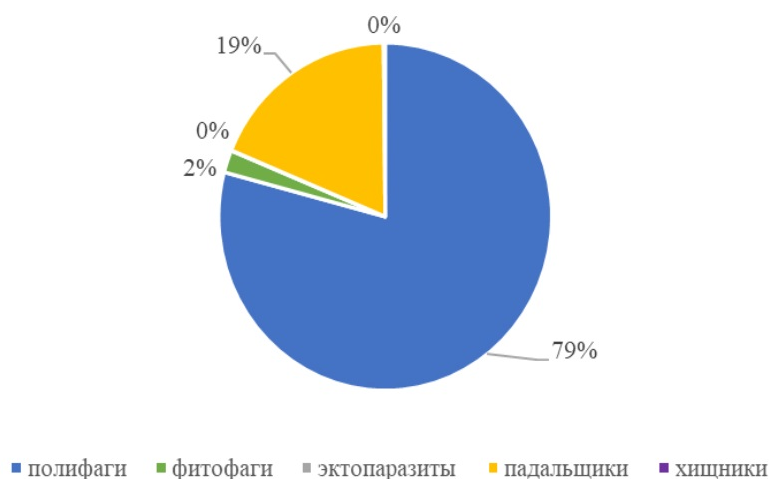


Рис. 5. Соотношение трофических групп Gastropoda, населяющих песчано-галечные грунты верхней сублиторали бухты Ласпи по биомассе

В *эпифитоне макрофитов* различных родов (цистозир и ульвы) обнаружено 5 видов брюхоногих моллюсков: *B. reticulatum*, *R. splendida*, *R. parva*, *S. adriatica* и *T. pullus*. Из них в зарослях цистозир отмечены почти все эти виды (кроме *B. reticulatum*). Они были встречены в аналогичных биотопах и других районах побережья Крыма [Маккавеева, 1979; Макаров и др., 2020]. У цистозир кустистый, разветвлённый таллом высотой 10–120 см. Она обитает на камнях или скалах на глубинах от 0,5 до 10 м, редко до 30 м [Зинова, 1967; Калугина-Гутник, 1975; Milchakova, 2011]. Цистозира определена до рода, а поскольку обитающие в Чёрном море виды в современной номенклатуре относятся к разным родам (*Ericaria* и *Gongolaria*), то использовано прежнее название — *Cystoseira*. В 2023 г. средняя численность Gastropoda на цистозире в бухте Ласпи была невысокой и составила всего 119 ± 28 экз./кг. Для сравнения: эти показатели в других районах Южного берега Крыма (побережье Симеиза и мыса Мартыян) были 1068 и 537 экз./кг соответственно. Средняя биомасса брюхоногих моллюсков в бухте Ласпи также была относительно низкой ($3,856 \pm 0,924$ г/кг (рис. 6, 7). У побережья Симеиза она была 35,5 г/кг, в районе м. Мартыян — 13,1 г/кг. Однако следует отметить, что в этих районах пробы брали на глубинах 1, 3 и 5 м.

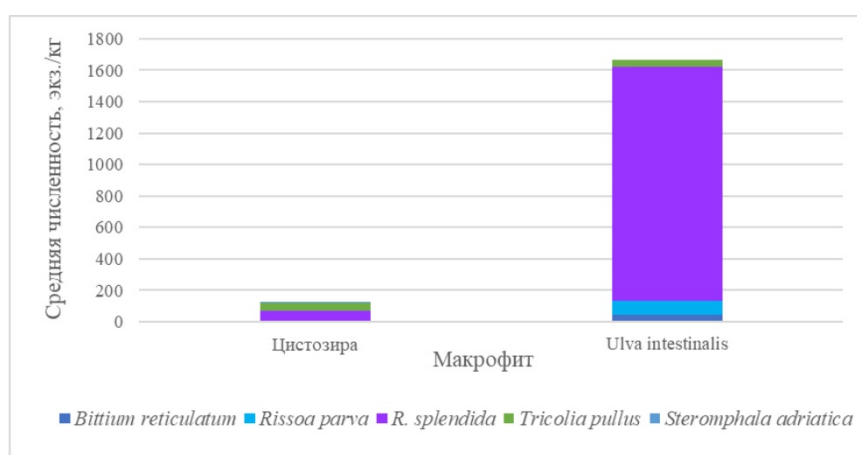


Рис. 6. Средняя численность Gastropoda в эпифитоне цистозеры и *U. intestinalis*

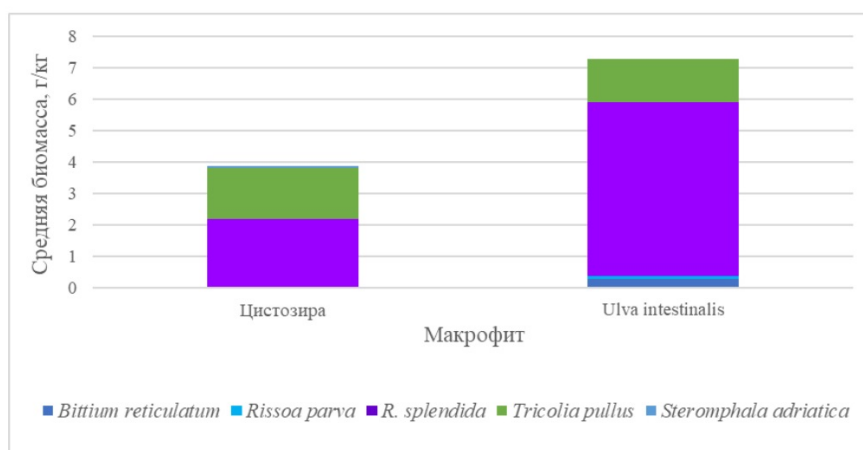


Рис. 7. Средняя биомасса Gastropoda в эпифитоне цистозеры и *U. intestinalis*

По численности и биомассе преобладала *R. splendida*. Она даже образовывала одноимённые сообщества в некоторых районах (например, у побережья Симеиза) на цистозере [Макаров и др., 2020]. У берегов Крыма *R. splendida* была многочисленной в 1950–1970-х годах, однако затем её обилие резко сократилось, хотя потом снова стало восстанавливаться [Маккавеева, 1979; Макаров, 2016].

В эпифитоне зелёных водорослей (Chlorophyta) *U. intestinalis* найдено 4 вида Gastropoda. Представители рода *Ulva* характеризуются трубчатым талломом, часто ветвящимся, сначала всегда прикреплённым к субстрату узким стебельком, позднее он может оторваться и свободно плавать. Обитает на твёрдых грунтах. В распреснённых и загрязнённых участках прибрежной зоны образует заросли [Milchakova, 2011; Зинова, 1967; Калугина-Гутник, 1975; Степаньян, 2020]. Следует отметить, что данный биотоп менее изучен по сравнению с эпифитомом цистозеры, а в бухте Ласпи он исследован впервые. Поскольку эти водоросли относительно лёгкие по своей массе, то средняя численность и средняя биомасса брюхоногих моллюсков, обитающих на них, высокая (1667 экз./кг и 7,265 г/кг соответственно). По этим показателям также доминировала *R. splendida* (1493 экз./кг и 5,54 г/кг соответственно). Это эвритопный вид, в том числе характерный для зарослей макрофитов [Маккавеева, 1979; Чухчин, 1984]. Он обнаружен

в зарослях зелёных водорослей, в том числе *U. Intestinalis*, и в некоторых других районах, но преобладал не везде [Макаров, Характеристика таксоцена ... , 2024]. Трофическая принадлежность (характеристика) Gastropoda в эпифитоне цистозире и ульвы весьма однообразна. Она включает только фитофагов (4 вида) и полифагов (1 вид). Фитофаги представлены моллюсками рода *Rissoa*, а также *S. adriatica* и *T. pullus*. Это растительноядные микрофаги, питающиеся преимущественно мелкими одноклеточными диатомовыми водорослями [Чухчин, 1984]. Поскольку на цистозире в бухте Ласпи не обнаружен полифаг биттиум, то на ней обитали лишь фитофаги. Представители этой группы явно доминировали на ульве по численности и биомассе. Можно отметить, что на макрофитах, по сравнению с фауной Gastropoda на рыхлых галечных грунтах, общими были 4 вида. Отличие состояло только в том, что в эпифитоне водорослей обнаружена *S. adriatica*, которой не было на песчано-галечном субстрате, где была встречена близкородственная *S. divaricata*.

Выше уреза воды, на валунах, найден один вид — *Melaraphe neritoides*. Это типичный обитатель супралиторали. Его средняя численность летом 2023 г. в бухте Ласпи составила 100 экз./м² (на расстоянии 0–0,2 м выше уреза воды численность была 75 экз./м², а на расстоянии 0,2–0,4 м выше уреза воды — 125 экз./м²), осенью 2023 г. она в среднем составила 56 экз./м² (на расстоянии 0–0,2 м моллюски не обнаружены, а в вертикальных диапазонах 0,2–0,4; 0,4–0,6 и 0,6–0,8 м выше уреза воды численность оказалась одинаковой — по 75 экз./м²). В среднем (июнь — сентябрь) численность *M. neritoides* составила 71 экз./м². Данный моллюск обитает в щелях, различных углублениях крупных камней (валунов) и скал выше уреза воды, в зоне заплеска, прячась от палящих солнечных лучей. Это эвритермный моллюск продолжительностью жизни более двух лет с периодом размножения с января по март. По типу питания он относится к фитофагам [Чухчин, 1984]. Данных по численности этого вида у побережья Крыма относительно мало. В 2016–2017 гг. средняя численность *M. neritoides* у побережья Алупки, расположенной примерно в 30 км к востоку от бухты Ласпи, составила 90 экз./м² в диапазоне 0–0,2 м выше уреза воды и 271 экз./м² в диапазоне 0,2–0,4 м выше уреза воды [Макаров, 2017]. Таким образом, численность данного вида в двух районах была выше в более высоких вертикальных диапазонах (выше 0,2 м), что, скорее всего, связано с меньшим уровнем прибойности в них.

Что касается размерной структуры *M. neritoides*, то в бухте Ласпи летом 2023 г. преобладали особи высотой раковины 3,1–4 мм, что составило 42 % (рис. 8).

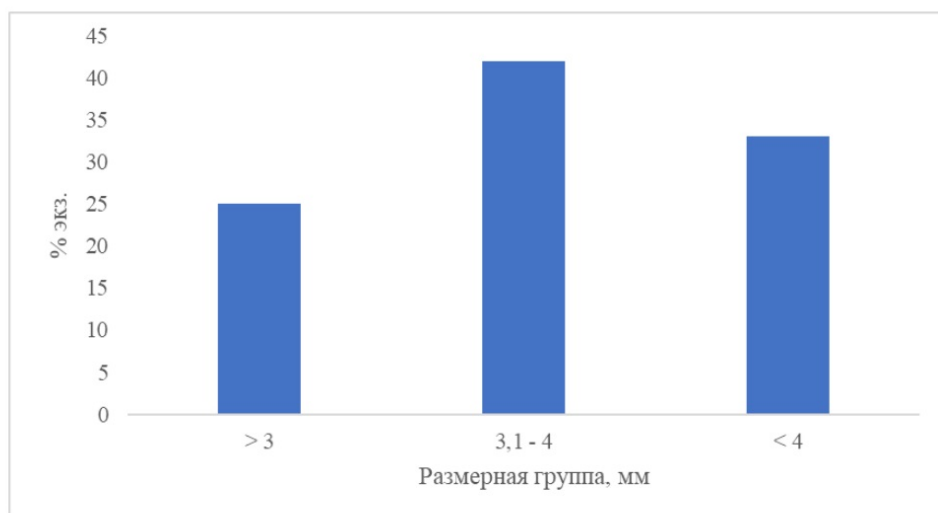


Рис. 8. Размерная структура поселения супралиторального моллюска *M. neritoides* в бухте Ласпи

Это относительно мелкие экземпляры. Для сравнения: у побережья Алупки в целом доминировали моллюски высотой раковины 5,1–6 мм (53 %), однако там исследования проводились во все сезоны [Макаров, 2017].

В обрастаниях естественных твёрдых (валунно-скальных) субстратов в сентябре 2023 г. отмечено 3 вида Gastropoda — *Brachystomia eulimoides* (Hanley, 1844), *R. splendida* и *T. pullus*. Моллюск *B. eulimoides* не встречен на других субстратах в 2023 г. Однако в бухте Ласпи он был обнаружен в 2002–2004 гг. на искусственных поверхностях [Макаров, 2005]. Данный вид предпочитает твёрдые субстраты как естественного, так и искусственного происхождения [Макаров, 2021]. Однако, поскольку местообитания *B. eulimoides* связаны с местообитаниями их хозяев (этот вид относится к семейству Pyramidellidae и является эктопаразитом [Гаевская, 2006]), данные моллюски встречаются на самых разных грунтах и глубинах [Копий, Бондаренко, 2020]. Так, в бухте Ласпи он был отмечен в июне 1996 г. на мягких грунтах [Ревков, Николаенко, 2002].

Средняя численность Gastropoda на твёрдых естественных поверхностях составила 942 экз./м². Это выше, чем на рыхло-галечных грунтах, что, вероятно, связано с меньшей площадью поверхностей валунов и скал и поэтому на них больше концентрация гидробионтов, в том числе брюхоногих моллюсков. Преобладала *T. pullus* (в среднем 606 экз./м², 64 %). Триколия достигала высокой численности и в других районах Крыма на аналогичных субстратах [Макаров, Ковалева, 2017]. В бухте Ласпи *T. pullus* доминировала на искусственных твёрдых субстратах в 2002–2004 гг. [Макаров, 2005]. Это единственный вид, встреченный во всех исследованных биотопах (рыхлый галечный, валунно-скальный и эпифитон макрофитов) данной бухты в 2023 г. Триколия чаще обитает в биотопе скал, на цистозире, филлофоре, ульве и даже на поверхности рапаны [Копий, Бондаренко, 2020]. На валунно-скальном субстрате в 2023 г. также весьма многочисленный (в среднем 329 экз./м²) моллюск *B. eulimoides*, а вот средняя численность *R. splendida* была всего 6 экз./м².

Средняя биомасса брюхоногих моллюсков на твёрдых естественных субстратах тоже достаточно высокая (3,531 г/м²). Триколия по биомассе преобладала еще больше, чем по численности (3,175 г/м², 90 %), поскольку особи *B. eulimoides* мелкие по размеру и их биомасса незначительна, а риссои хотя и немного крупнее, но малочисленны. У побережья Крыма *T. pullus* по данному показателю преобладала также на скалах Карадага [Макаров, 2023].

По трофике на исследованном субстрате представлены фитофаги (2 вида) и эктопаразит (1 вид). По численности и биомассе доминировали фитофаги.

Выводы

В июне и сентябре 2023 г. в исследованных биотопах бухты Ласпи в целом обнаружено 14 видов Gastropoda. На рыхлых галечных субстратах в вертикальном диапазоне 0–7 м отмечено 11 видов брюхоногих моллюсков (*Limapontia capitata* впервые встречена в данной бухте). Их средняя численность составила 509 ± 76 экз./м², средняя биомасса была $2,7 \pm 0,3$ г/м². По сравнению с другими районами у побережья Крыма, это относительно невысокие показатели. Как по численности, так и по биомассе существенно преобладал *Bittium reticulatum*. В эпифитоне макрофитов на глубинах 0,1–1 м найдено 5 видов, по 4 вида — в зарослях цистозир и ульвы. Средняя численность брюхоногих моллюсков на цистозире 119 ± 28 экз./кг, средняя биомасса $3,9 \pm 0,9$ г/кг, на ульве — 1667 экз./кг и 7,3 г/кг соответственно. На обоих водорослях по данным показателям доминировала *Rissoa splendida*. Выше уреза воды, на валунах, найден один вид — типичный обитатель супралиторали *Melaraphe neritoides* со средней численностью 71 экз./м². В обрастаниях естественных твёрдых субстратов (перифитоне) на глубине 0 м встречено 3 вида Gastropoda с преобладанием как по численности, так и по биомассе *Tricolia pullus*. Триколия — единственный вид,

встреченный во всех исследованных биотопах. В 2023 г. на рыхлых галечных грунтах, по сравнению с данными, полученными в 2016 г. на аналогичных субстратах, отмечено уменьшение количества видов, но увеличение в среднем численности и биомассы брюхоногих моллюсков. В трофической принадлежности в целом выделено 5 групп: падальщики, полифаги, фитофаги, хищники и эктопаразиты. В зависимости от биотопов преобладали различные группы.

Благодарности. Автор выражает благодарность сотрудникам отдела экологии бентоса ФИЦ ИнБЮМ, принимавшим участие в экспедициях 2023 г., в которых собран данный материал: кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику Ковалёвой М. А., кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику Копий В. Г., кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику Тимофееву В.А., ведущему инженеру аспиранту Литвину Ю. И., ведущему инженеру Трофимову С. А.

Список литературы

1. Воробьёв В. П. Бентос Азовского моря. – Симферополь : Крымиздат, 1949. – 195 с. – (Труды АзЧерНИРО ; вып. 13).
2. Гаевская А. В. Паразиты, болезни и вредители мидий (*Mytilus*, *Mytilidae*). II. Моллюски (*Mollusca*). – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 100 с.
3. Зинова А. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – Москва ; Ленинград : Наука, 1967. – 398 с.
4. Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Черного моря. – Киев : Наук. думка, 1975. – 248 с.
5. Копий В. Г., Бондаренко Л. В. Атлас обитателей псевдолиторали Азово-Черноморского побережья Крыма / Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь : ФИЦ ИнБЮМ, 2020. – 120 с.
6. Куфтаркова Е. А., Ковригина Н. П., Бобко Н. И. Оценка гидрохимических условий бухты Ласпи – района культивирования мидий // Экология моря. – 1990. – Вып. 36. – С. 1–7. – <https://www.elibrary.ru/xwprjn>
7. Макаров М. В. Долговременные изменения численности и биомассы *Mollusca* в зарослях *Cystoseira* sp. в бухте Круглая (Юго-Западный Крым, Чёрное море) // Озёрные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды : материалы V Междунар. науч. конф., 12–17 сент. 2016 г., Минск – Нарочь / Белорус. гос. ун-т. – Минск : Издат. центр БГУ, 2016. – С. 235–236.
8. Макаров М. В. Сезонная динамика численности *Melaraphe neritoides* Linnaeus, 1758 (*Mollusca*: *Gastropoda*) у побережья Крыма (Чёрное море) // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 4–6 дек. 2017 г. / Вят. гос. ун-т, Ин-т биологии Коми НЦ УРО РАН. – Киров : ВятГУ, 2017. – Кн. 2. – С. 314–316.
9. Макаров М. В. Сезонная динамика *Gastropoda* на жестких искусственных рифах (молах) в акватории Севастополя (Черное море) // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія. – 2005. – Вип. 4. – С. 146–148. – <https://repository.marine-research.ru/handle/299011/12070>
10. Макаров М. В. Современное состояние и межгодовые изменения в таксоцене *Gastropoda* прибрежной акватории бухты Ласпи (Чёрное море, Крым) // Вторая Международная научная конференция, посвященная ... малакологического общества «Моллюски: биология, экология, эволюция и формирование малакофаун», 17–20 сентября 2024 г., Архангельск / редкол.: М. В. Винарский [и др.]. – Архангельск : КИРА, 2024. – С. 112–116. – <https://www.elibrary.ru/rnitft>

11. Макаров М. В. Таксоцен Gastropoda мелководья на рыхлых грунтах в некоторых районах у побережья Крыма (Чёрное море) // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 54–67. – https://doi.org/10.47921/2619-1024_2022_5_2_54
12. Макаров М. В. Фауна моллюсков в некоторых биотопах вершинной части бухты Круглая (Чёрное море) // Актуальные проблемы экологии и природопользования : сб. тр. XXV Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 26–28 апр. 2024 г. / М-во науки и высш. образования РФ, Рос. ун-т дружбы народов им. Патриса Лумумбы. – Москва : РУДН, 2024. – Т. 1. – С. 133–136. – <https://www.elibrary.ru/mjwyef>
13. Макаров М. В. Характеристика таксоцена Mollusca в зарослях водорослей Chlorophyta вдоль побережья Крыма // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2024. – Т. 10, № 2. – С. 116–127. – <https://doi.org/10.29039/2413-1725-2024-10-2-116-127>
14. Макаров М. В. Экологические особенности Pyramidellidae (Gastropoda, Mollusca) у побережий Крыма и Кавказа // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2021. – Т. 7, № 4. – С. 79–91. – <https://www.elibrary.ru/deufcu>
15. Макаров М. В. Gastropoda на скалах в акватории Карадагского природного заповедника (Крым, Чёрное море) // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2023. – № 14. – С. 334–338. – <https://doi.org/10.25684/2413-3019-2023-14-334-338>
16. Макаров М. В., Ковалева М. А. Структура таксоцена Mollusca на естественных твёрдых субстратах в акваториях охраняемых районов Крыма // Экосистемы. – 2017. – Вып. 9. – С. 20–24. – <https://www.elibrary.ru/zxqxgl>
17. Макаров М. В., Копий В. Г., Бондаренко Л. В., Витер Т. В., Подзорова Д. В. Макрозообентос зарослей водорослей *Cystoseira crinita* Duby, 1830 у берегов Крыма и Кавказа (Чёрное море) // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2020. – Т. 6, № 3. – С. 97–116. – <https://doi.org/10.37279/2413-1725-2020-6-3-97-116>
18. Маккавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Чёрного моря. – Киев : Наук. думка, 1979. – 229 с. – <https://repository.marine-research.ru/handle/299011/5666>
19. Нехорошев М. В., Усс Ю. А., Шаляпин В. К. Химический состав биоотложений и скорость их выделения культивируемыми мидиями // Экология моря. – 1990. – Вып. 36. – С. 37–41. – <https://www.elibrary.ru/xwprod>
20. Одум Ю. Экология. Т. 2. – Москва : Мир, 1986. – 376 с.
21. Орехова Н. А., Овсяный Е. И. Органический углерод и гранулометрический состав литоральных донных отложений бухты Ласпи (Чёрное море) // Морской гидрофизический журнал. – 2020. – Т. 36, № 3. – С. 287–299. – <https://doi.org/10.22449/0233-7584-2020-3-287-299>
22. Петухов Ю. М., Шаловенков Н. Н., Ревков Н. К., Петров А. Н. Анализ пространственного распределения макрозообентоса в черноморской бухте Ласпи с использованием методов многомерной статистики // Океанология. – 1991. – Т. 31, № 5. – С. 780–786. – <https://www.elibrary.ru/zoigal>
23. Ревков Н. К., Николаенко Т. В. Биоразнообразие зообентоса прибрежной зоны Южного берега Крыма (район бухты Ласпи) // Биология моря. – 2002. – Т. 28, № 3. – С. 170–180. – <https://www.elibrary.ru/ziutdj>
24. Степаньян О. В. Макрофитобентос Чёрного и Азовского морей: флористические и экологические аспекты (обзор) // Наука Юга России. – 2020. – Т. 16, № 4. – С. 26–38. <https://doi.org/10.7868/S25000640200404>
25. Тип моллюски – Mollusca // Определитель фауны Чёрного и Азовского морей / Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского ; сост.: З. И. Баранова [и др.]. – Киев : Наук. думка, 1972. – Т. 3. – С. 60–249.

26. Холодов В. И. Планирование экспериментов в гидробиологических исследованиях. – Симферополь : Н.Орианда. 2016. – 196 с. – <https://repository.marine-research.ru/handle/299011/5524>
27. Чухчин В. Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря. – Киев : Наук. думка, 1984. – 176 с. – <https://repository.marine-research.ru/handle/299011/5646>
28. Milchakova N. A. Marine plants of the Black Sea : an illustrated field guide. – Sevastopol : Digit Print Press, 2011. – 144 p.
29. Whittaker R. H. Evolution and measurement of species diversity // Taxon. – 1972. – Vol. 21, iss. 2/3. – P. 213–251. – <http://www.jstor.org/stable/1218190>
30. World Register of Marine Species. – [site]. – URL: <http://www.marinespecies.org>. (дата обращения 06.02.25).

GASTROPODA TAXOCENE IN VARIOUS BIOTOPES OF THE LASPI BAY COAST (THE BLACK SEA, SOUTHERN COAST OF CRIMEA)

Makarov M. V.

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: makarov@ibss-ras.ru

Abstract: The species composition, abundance, biomass, and trophic characteristic of Gastropoda in different biotopes of the coastal part of the water area (including the supralithoral) of Laspi Bay in June and September 2023 were studied. A total of 14 species of gastropods have been recorded. 11 species of Gastropoda were found on soft (send) and pebbly substrates. The average abundance was 509 ± 76 ind./m², the average biomass was 2.719 ± 0.333 g/m². According to these indicators, *Bittium reticulatum* Da Costa, 1778, significantly dominated. 5 species of Gastropoda were found in *Cystoseira* algae thickets (average abundance 119 ± 28 ind./kg, average biomass 3.856 ± 0.924 g/kg with a predominance of *Rissoa splendida* Eichwald, 1830), 4 species of gastropods were also noted in the epiphyton *Ulva intestinalis* Linnaeus, 1753, and also with a dominance of *R. splendida*. The average abundance of Gastropoda on *Ulva* was 1667 ind./kg, and the average biomass was 7.265 g/kg. A typical inhabitant of the splash zone, *Melaraphe neritoides* Linnaeus, 1758, with an average abundance of 71 ind./m², was found on boulders in the supralithoral. The size structure of this species was shown. In the foulings of natural hard substrates (periphyton) at a depth of 0 m, 3 species of Gastropoda were found with a predominance in both abundance and biomass of *Tricolia pullus* Linnaeus, 1758. Data on Gastropoda on send-pebble substrates in August 2016 and June, September 2023 were compared. There were 17 species in total, 13 in 2016, 11 in 2023, and 7 (58 %) common. Data on the fauna of gastropods in this and other biotopes studied here were also compared with similar ones in other areas of the Crimean coast. The Gastropoda taxocene was compared between different biotopes inside the Laspi Bay. According to trophic characteristics, 5 groups were identified.

Keywords: the Black Sea, Crimean Peninsula, Gastropoda, species composition, abundance, biomass, biotope

Сведения об авторе

Макаров
Михаил
Валериевич

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Российская Федерация, makarov@ibss-ras.ru

Поступила в редакцию 18.02.2025 г.
Принята к публикации 02.04.2025 г.