

УДК 591.524.1:574.586(262.5)

МАКРОЗООБЕНТОС В ОБРАСТАНИЯХ ТВЕРДЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ СУБСТРАТОВ (ВАЛУНОВ) В АКВАТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К ЗАПОВЕДНИКУ «УТРИШ» (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Макаров М. В., Бондаренко Л. В., Копий В. Г., Ковалева М. А.

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

В работе представлены данные по видовому составу, численности, биомассе, встречаемости и трофической структуре макрозообентоса, обитающего в обрастаниях естественных твердых субстратов в акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш». Отбор проб осуществляли в сентябре 2017 г. с валунов на 4 разрезах, расположенных перпендикулярно берегу на глубинах 0, 1 и 2 м. Обнаружено 57 видов макрозообентоса, относящихся к типам *Nemertea*, *Annelida*, *Platyhelminthes*, *Clitellata*, *Mollusca* и *Arthropoda*. Средние численность и биомасса составили 5921 экз./м² и 288 г/м² соответственно. На основании индекса функционального обилия выделено сообщество *Mytilaster lineatus*. К-доминантные кривые пропорций численности и биомассы всех видов макрозообентоса свидетельствуют о том, что сообщество находится в относительно благоприятных условиях обитания. С ростом глубины увеличиваются количество видов и численность, но их биомасса уменьшается. Выделено 7 трофических групп. По количеству видов преобладают фитофаги и полифаги, по численности и биомассе – сестонофаги.

Ключевые слова. Макрозообентос, заповедник «Утриш», обрастания, естественные твердые субстраты, сообщество, побережье Кавказа, Черное море.

MACROZOOBENTHOS IN FOULINGS OF HARD NATURAL SUBSTRATES (BOULDERS) IN AQUATORIUM, ADJOINING TO RESERVE «UTRISH» (THE BLACK SEA)

Makarov M. V., Bondarenko L. V., Kopyi V. G., Kovaleva M. A.

For the first time, the species composition, abundance, biomass, occurrence, microdistribution by depth and trophic structure of macrozoobenthos living in the fouling of natural hard substrates in the water area adjacent to the Utrish reserve were analyzed. Samples were taken in the coastal area at depths of 0-2 m. 57 species of macrozoobenthos were found, relating to phylum *Nemertea*, *Annelida*, *Platyhelminthes*, *Clitellata*, *Mollusca* and *Arthropoda*. The average number was 5921 ind./m², the average biomass was 288 g/m². Based on the functional abundance index, a community of bivalve mollusc *Mytilaster lineatus* Gmelin, 1790. K-dominant curves of the abundance and biomass of all macrozoobenthos species indicate that the community is in relatively favorable habitat conditions. As the depth increases, the number of species and their abundance increase, but their biomass decreases. 7 trophic groups were determined. The number of species is dominated by phytophages and polyphages, the abundance and biomass-sesonophages.

Keywords: Macrozoobenthos, Utrish reserve, fouling, natural hard substrates, community, Caucasus coast, the Black sea.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение видового богатства бентоса является основной задачей сохранения биоразнообразия. С этой целью 2 сентября 2010 года на базе заказника был образован заповедник «Утриш». Он расположен в предгорьях Кавказа на полуострове Абрау между Анапой и Новороссийском (Краснодарский край). Современные морские отложения представлены глыбово-галечной и гравийно-галечной разновидностями. Состав пляжного материала галек, в основном, песчаниковый и известняково-мергелистый (Кухарев, Шереметьев, 2013). Отличительной особенностью этого района являются скальные грунты, протянувшиеся по-ясом вдоль берега до глубин 20 м и более.

Бентосные организмы очень разнообразны по таксономическому составу, представляют собой одно из важнейших звеньев трофических цепей в море и заселяют практически все донные биотопы. В Черном море рыхлые грунты распространены широко и довольно хорошо изучены (Киселева, 1981; Ревков, 2003; Колочкина и др., 2017а; Макаров, 2018). Каменистые твердые субстраты представлены в меньшей мере и, по причине трудностей в сборе материала, они изучены хуже. В литературе представлены сведения о ма-



Рис. 1. Карта района исследований

крозообентосе данных биотопов у побережья Крыма (Шаронов, 1952; Синегуб, 2004; Ковалева, 2012; Макаров, Ковалева, 2017). У берегов Кавказа имеются данные только о населении рыхлых грунтов и макрозообентоса в эпифитоне водорослей цистозир (Миловидова, 1967; Загорская, 2014; Макаров, Витер, 2018).

Таким образом, цель данной работы – изучение макрозообентоса (видового состава, численности, биомассы, встречаемости, вертикального микрораспределения, трофической структуры) в обрастаниях естественных твердых субстратов в районе, прилегающему к заповеднику «Утриш».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Отбор проб осуществляли в сентябре 2017 г. с валунов на 4 разрезах (трансектах): 1 разрез находился возле п. Большой Утриш (44° 45,479' с. ш., 37° 23,179' в. д.); 2, 3 и 4 разрезы – примерно в 3-4 км к юго-востоку от него на небольших мысах, разделяющих лагуны между границами заповедника (рис. 1).

Разрезы расположены перпендикулярно берегу на глубинах 0, 1 и 2 м. Отобраны 24 количественные пробы (по 8 на каждой глубине) и 1 качественная (на глубине 0,5 м) (рис. 2).

Материал собирали с помощью металлической рамки площадью 0,04 м², обшитой мельничным газом. Затем пробы фиксировали 4 % формалином. В лабораторных условиях их промывали через сито диаметром ячеек 0,5 мм и разбирали по крупным таксонам. Polychaeta, Mollusca, Crustacea идентифицировали до вида (Мордухай-Болтовской, 1972; Киселева, 2004; Grintsov, Sezgin, 2011). Oligochaeta, Platyhelminthes и Chironomidae до вида не определены и в подсчетах они фигурировали как один вид. Таксономическая принадлежность приведена в соответствии с базами данных WoRMS (<http://www.marinespecies.org>). Для определения массы животных использовали торсионные весы с точностью до 0,001 г. При описании ко-



Рис. 2. Валуны у побережья Утриша

личественного развития макрозообентоса использованы показатели их развития по численности (N, экз./м²), биомассе (B, г/м²), встречаемости (P, %), индексу функционального обилия (ИФО) (Мальцев, 1990) в выражении: $ИФО = N_{0,25} \times B_{0,75}$, где N – численность вида, экз./м², B – биомасса вида, г/м². Для оценки выравниваемости видов в сообществе построены кривые доминирования-разнообразия, где ось абсцисс – ранжированный ряд от наиболее многочисленного вида к наименее многочисленному, а ось ординат – численность видов (Whittaker, 1965). Для выяснения условий, в которых находится изучаемое сообщество, строили К-доминантные кривые (Warwick, 1986). Трофическую структуру сообщества определяли по литературным данным (Грезе, 1977; Маккавеева, 1979; Киселева, 1981, 2004; Чухчин, 1984).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В обрастании твердых субстратов у побережья Утриша обнаружено 57 видов макрозообентоса, из них 16 видов (28%), относящихся к типу Annelida (Polychaeta), 16 видов (28%) – Mollusca, 22 вида (39%) – Crustacea, а также Oligochaeta, Platyhelminthes и Chironomidae (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав, средние численность (N, экз./м2), биомасса (B, г/м2) и встречаемость (P, %) макрозообентоса в обрастаниях валунов акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш»

Вид	N, экз./м²	B, г/м²	P, %
PLATYHELMINTHES			
Turbellaria g. sp.	76	0,1	33
NEMERTEA g. sp.	5	0,024	17
ANNELIDA			
Polychaeta			
Ficopomatus enigmaticus(Fauvel, 1923)	1	0,008	4
Genetyllis tuberculata (Bobretzky, 1868)	6	0,004	4
Haplosyllis spongicola (Grube, 1855)	1	0,001	4
Hediste diversicolor (O.F. Мьller, 1776)	8	0,017	17
LysidiceninettaAudouin& H Milne Edwards, 1833	5	0,029	13
Naineris laevigata (Grube, 1855)	5	0,001	5
Nematonereis unicornis (Grube, 1840)	3	0,002	8
NereididaeBlainville, 1818	447	0,114	100
Nereis zonataMalmgren, 1867	124	0,571	63
Platynereis dumerilii (Audouin& Milne Edwards, 1833)	14	0,027	13
Pholoe inornataJohnston, 1839	1	0,001	4
Phyllodoce maculata (Linnaeus, 1767)	3	0,002	8
Polyopthalmus pictus (Dujardin, 1839)	82	0,068	50
Syllidae g. sp.	1	0,001	4
Syllis gracilis Grube, 1840	5	0,003	21
Syllis hyalina Grube, 1863	3	0,003	8
Trypanosyllis zebra (Grube, 1860)	4	0,003	8
CLITELLATA			
Oligochaeta g. sp.	5	0,001	17
MOLLUSCA			
Polyplacophora			
Lepidochitona cinerea Linnaeus, 1767	3	0,005	8
Bivalvia			
Cerastoderma glaucum (Bruguiere, 1789)	2	0,521	4
Mytilaster lineatus Gmelin, 1791	3300	275,422	92
Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819	3	0,021	13
Gastropoda			
Bittium reticulatum (Da Costa, 1778)	71	0,584	25
Stelomphala (=Gibbula) adriatica (Philippi, 1844)	2	0,088	8
S. (=Gibbula) divaricata (Linnaeus, 1758)	5	3,024	17
Odostomia eulimoides Hanley, 1844	13	0,003	13
Parthenina indistincta Montagu, 1808	1	0,001	4
P. interstincta (J. Adams, 1797)	2	0,002	8
Rissoaparva (Da Costa, 1778)	4	0,243	4
R. splendida (Eichwald, 1830)	25	5,976	25
Setia turriculata Monterosato, 1884	9	0,023	17
Tricolia pullus (Linnaeus, 1758)	38	0,144	50
Tritia neritea (Linnaeus, 1758)	4	0,093	4
Tritia sp.	4	0,001	4
ARTHROPODA			
Malacostraca			
Amphipoda			
Ampithoe ramondiAudouin, 1826	238	0,06	79
Apherusa bispinosa (SpenceBate, 1857)	5	0,001	17

Вид	N, экз./м²	B, г/м²	P, %
Caprella acanthiferaLeach, 1814	419	0,052	83
Dexamine spinosa (Montagu, 1813)	18	0,013	42
Ericthonius difformis H. Milne Edwards, 1830	209	0,022	67
Gammarus insensibilisStock, 1966	2	0,002	4
Hyale perieri (Lucas, 1849)	53	0,02	8
Hyale schmidti (Heller, 1866)	42	0,012	42
Hyale sp.	3	0,001	8
Melita palmata (Montagu, 1804)	10	0,002	21
Microdeutopus gryllotalpa Costa, 1853	96	0,014	33
Microdeutopus sp.	41	0,005	21
Pleonexes helleri (Karaman, 1975)	26	0,005	17
Stenothoe monoculoides (Montagu, 1815)	17	0,001	33
Decapoda			
Decapoda juv., gen. sp.	1	0,001	4
Hippolyte leptocerus (Heller, 1863)	2	0,014	8
Tanaidacea (Anisopoda)			
Chondrochelia savignyi (Kroyer, 1842)	323	0,038	67
Tanais dulongii (Audouin, 1826)	49	0,02	21
Isopoda			
Dynamene bidentata (Adams, 1800)	8	0,004	25
Idotea balthica (Pallas, 1772)	2	0,009	4
Cumacea			
Nannastacus euxinus Băcescu, 1951	6	0,0003	13
Mysida			
Mysida gen. sp.	3	0,005	4
Cirripedia			
Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)	19	0,144	29
Insecta			
Chironomidae lar., gen. sp.	10	0,002	21
Bcero	5921±105	287,573±8,704	

Аналогичная таксономическая структура характерна для обрастаний естественных твердых субстратов и у побережья Крыма (Макаров, Ковалева, 2017).

В Черном море двустворчатые моллюски *M. lineatus* и *M. galloprovincialis* часто встречаются на твердых субстратах (Заика и др., 1990). Брюхоногий моллюск *C. glaucum* больше предпочитает рыхлые грунты (Киселева, 1981). Среди *Gastropoda* представлены как эвритопные виды (*B. reticulatum*, *R. splendida*, *T. pullus*), так и виды, типичные для твердых субстратов (представители семейства *Pyramidellidae* *O. eulimoides*; *P. indistincta* и *P. interstincta* высотой раковины не более 1 мм). Также на валунах отмечены виды, предпочитающие рыхлые грунты (*T. neritea*, *Tritia* sp.). Отдельно следует выделить моллюсков рода *Steromphala* (*Gibbula*) – *S. adriatica* и *S. divaricata*. Эти виды встречаются в обрастаниях и в других районах черно-

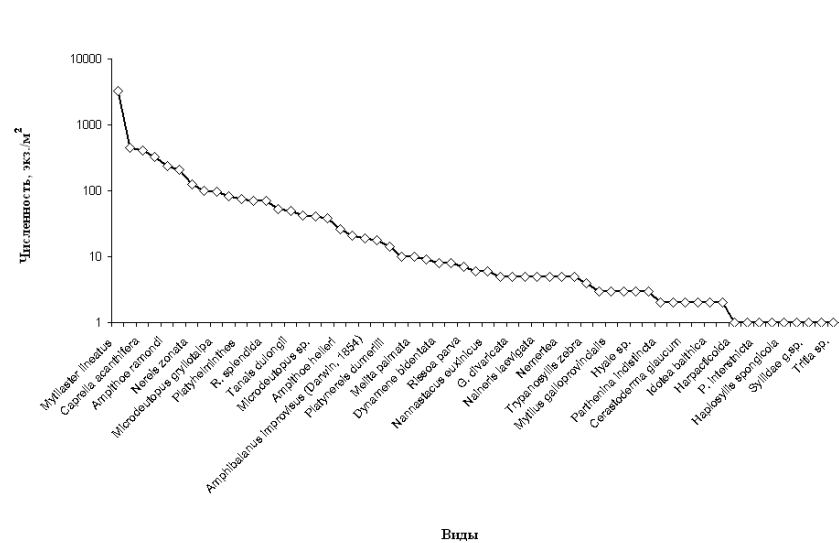


Рис. 3. Ряд видов макрозообентоса, ранжированный по численности

морского побережья, но мозаично. Особенно это относится к *S. divaricata*. На валунах у берегов Крыма данный вид был отмечен лишь в одном районе – акватории Природного заповедника «Мыс Мартыан» на Южном берегу Крыма (ЮБК) (Макаров и др., 2015). По нашим неопубликованным данным *S. divaricata* встречалась и в ряде других районов ЮБК, однако в остальных участках крымского побережья этот вид отсутствовал. В акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш», греббула была представлена весьма широко.

Средние значения числен-

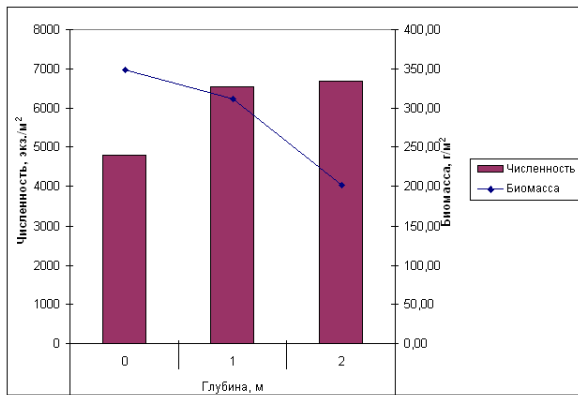


Рис. 4. Микрораспределение макрозообентоса по глубинам

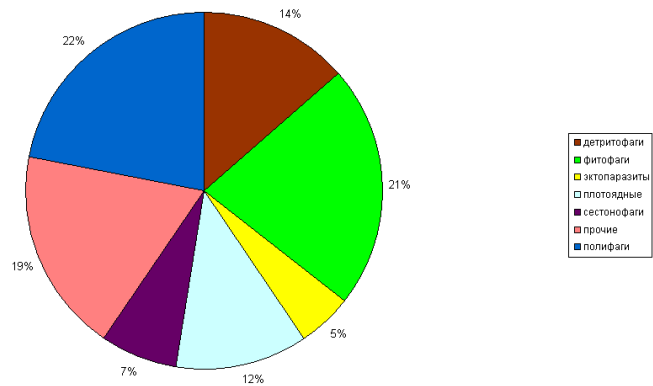


Рис. 5. Трофическая структура макрозообентоса по количеству видов

ности и биомассы моллюсков составляют 3519 экз./м² и 286,15 г/м², соответственно. Основной вклад в формирование этих показателей вносит *M. lineatus* (3300 экз./м²; 275,4 г/м²). Такое значительное доминирование митилястера типично для твердых субстратов не только естественного, но и искусственного происхождения (Макаров, Ковалева, 2017; Макаров, 2018).

Arthropoda представлены наибольшим количеством видов, из них 50 % приходится на долю амфипод. Аналогичное преобладание числа видов амфипод над таковым из других отрядов ракообразных отмечено и при изучении видового состава *Malacostraca* рыхлых грунтов глубин 20–50 м в акватории заповедника «Утриш» (Колочкина и др., 2017б), а также, близких по видовому составу, скальных субстратов акватории побережья Крыма (Ковалёва и др., 2016; Макаров и др., 2015).

Средние значения численности и биомассы *Arthropoda* в исследуемом районе составляют соответственно 1602 экз./м² и 0,45 г/м². Существенный вклад в формирование указанных средних, как по показателю численности (1181 экз./м²), так и по биомассе (0,21 г/м²), вносят амфиподы. Наибольшие показатели численности отмечены у *C. acanthifera* (419 экз./м²), *Ch. savignyi* (323 экз./м²), *A. ramondi* (238 экз./м²) и *E. difformis* (209 экз./м²); биомассы – *A. ramondi* (0,06 г/м²), *C. acanthifera* (0,05 г/м²), *Ch. savignyi* (0,03 г/м²), *E. difformis* (0,02 г/м²), *H. perieri* (0,03 г/м²), *T. dulongii* (0,02 г/м²).

Класс *Polychaeta* представлены 16 видами, относящихся к 8 семействам. Наиболее разнообразный видовой состав полихет отмечен в семействах *Syllidae* – 4 вида и *Nereididae* – 3 вида. В остальных 6 семействах обнаружено по 1–2 вида.

Средние значения численности и биомассы полихет в исследуемом районе составляют соответственно 715 экз./м² и 0,75 г/м². Значительный вклад в количественные показатели внесли крупные виды полихет из семейства *Nereididae*, их доля от общей численности и биомассы составила 83% и 85% соответственно. Для всех зарегистрированных полихет характерно обитание в прибрежной зоне на различных субстратах и среди зарослей макрофитов (Киселева, 2004).

В обрастаниях валунов акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш» на основании ИФО выделено сообщество *M. lineatus* (ИФО = 275). Данное сообщество характерно, по всей видимости, для твердых субстратов всего северного побережья Черного моря (Макаров, Ковалева, 2017). Отмечены 8 руководящих видов (встречаемость более 50 %). Ранжированный ряд по встречаемости возглавляют представители семейства *Nereididae*, далее по мере уменьшения этого показателя, следуют *M. lineatus*, *C. acanthifera*, *A. ramondi*, *Ch. savignyi*, *E. difformis*, *N. zonata*, *P. pictus* и *T. pullus*. В число характерных (встречаемость 25–50 %) входят 9 видов, 42 вида (более 70%) оказались редкими (встречаемость менее 25 %), что говорит о невысоком таксономическом разнообразии макрофауны.

Средние значения биомассы и численности макрозообентоса в сообществе составляют соответственно 287,57 г/м² и 5921 экз./м². Существенный вклад в формирование указанных средних как по показателю численности (3519 экз./м²), так и по биомассе (286,15 г/м²) вносят моллюски.

Для оценки выравниваемости видов в сообществе построили кривую доминирования-разнообразия видов по их численности (рис. 3).

Протяженность кривой значительная, что говорит о большом количестве видов в сообществе. Выравниваемость видов в целом удовлетворительная, но «островерхость» кривой обусловлена явным преобладанием ярко выраженного вида-доминанта *M. lineatus*. Считается, что высокое доминирование одного вида – признак ухудшения качества среды,

ведущий к нарушению баланса в сообществе (Whittaker, 1965). Однако экстраполировать этот вывод на характеристику всех сообществ нельзя. Возможно, такой результат объясняется спецификой каменистого биотопа исследуемого сообщества.

На рисунке 4 показано вертикальное микрораспределение гидробионтов.

Количество видов макрозообентоса растет с увеличением глубины. На 0 м обнаружено 33 вида, на глубине 2 м – 44. Плотность поселения гидробионтов также возрастает. Однако биомасса животных уменьшается. Важно отметить появление на глубине 2 м брюхоногих моллюсков рода *Rissoa*, *B. reticulatum* и пред-

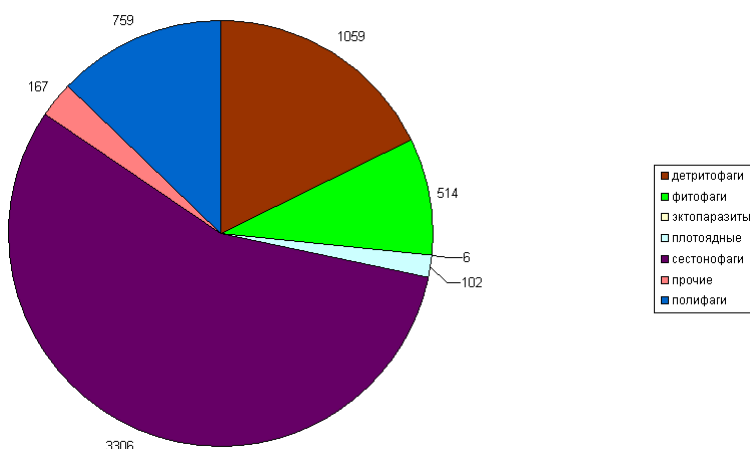
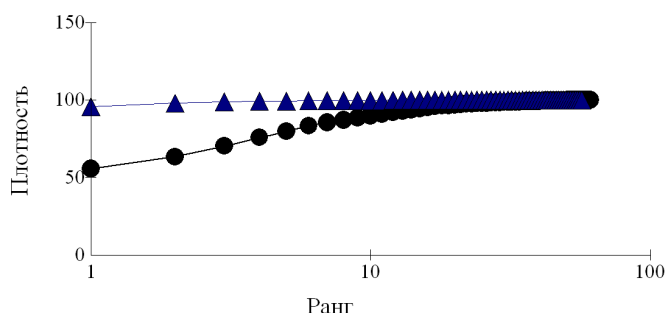


Рис. 6. Трофическая структура макрозообентоса по численности

Рис. 7. Кривые К-доминирования биомассы (▲) и численности (●) для сообщества *M. lineatus*

По численности и особенно биомассе явно доминировали сестонофаги (56% и 96 % соответственно). Основной вклад в формирование этих данных внес митилистер. Такая весьма разнообразная трофическая структура сообщества может говорить об относительно благоприятных условиях для питания макрозообентоса твердых субстратов исследуемой акватории.

Также были построены К-доминантные кривые пропорций численности и биомассы всех видов макрозообентоса (рис. 7).

По взаимному расположению этих кривых можно сделать выводы о наличии изменений во взаимоотношении К- и г-стратегов в сообществе. Расположение кривой биомассы над кривой численности свидетельствует о том, что сообщество находится в относительно благоприятных условиях обитания (Warwick, 1986).

ВЫВОДЫ

В обрастаниях естественных твердых субстратов в районе, прилегающему к заповеднику «Утриш» в сентябре 2017 г. обнаружено 57 видов макрозообентоса, относящихся к типам Nemertea, Annelida, Platyhelminthes, Clitellata, Mollusca и Arthropoda. Средняя численность составила 5921 экз./м², средняя биомасса – 288 г/м². Основной вклад в формирование данных показателей вносят моллюски (3519 экз./м² и 286 г/м² соответственно).

На основании ИФО выделено сообщество *M. lineatus*. Выравненность видов в сообществе удовлетворительная, с большим количеством видов и явным доминантом. Кривые доминирования-разнообразия свидетельствуют об устойчивом состоянии сообщества.

В вертикальном микрораспределении макрозообентоса с ростом глубины наблюдается увеличение количества видов и численности, но биомасса уменьшается.

Трофическая структура сообщества включает в себя 7 групп. По количеству видов преобладают фитофаги и полифаги, по численности и биомассе – сестонофаги.

Статья подготовлена в рамках Государственного задания ФГБУН ФИЦ ИнБЮМ «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана», номер гос. регистрации AAAA-A18-118020890074-2.

ЛИТЕРАТУРА

Грезе И.И. Амфиподы Чёрного моря и их биология. Киев: Наук. думка, 1977. 156 с.

Загорская А.С. Макрозообентос рыхлых грунтов северо-восточной части Черного моря (Джубга-Кудепста) // Известия высших

ставителей *Oligochaeta*, а также резкое увеличение с глубиной количественных показателей амфиподы *C. acanthifera* и танаидового рака *C. savignyi*. Биомасса и численность турбеллярий с увеличением глубины сокращаются. Изменение количественных показателей других представителей макрозообентоса с глубиной не вносит существенного вклада в их средние параметры. Основную роль в формировании как численности, так и биомассы на всех глубинах играет *M. lineatus*. Это можно объяснить влиянием прибойности у открытого побережья окрестностей заповедника «Утриш», поскольку данный вид хорошо удерживается на субстрате с помощью бисусных нитей и выдерживает волновое воздействие (Заика и др., 1990).

Трофическая структура весьма разнообразна и включает в себя 7 групп: детритофаги, сестонофаги, фитофаги, плотоядные, эктопаразиты, полифаги и прочие (рис. 5, 6).

По количеству видов преобладали фито- и полифаги (по 13 видов). Большое количество фитофагов вероятно связано с наличием диатомового оброста на валунах, а полифагов – с наличием разнообразной пищи на них.

учебных заведений. Северо-кавказский регион. Серия: естественные науки. № 3 (181). 2014. С. 64–71.

Заика В.Е., Валова Н.А., Повчуна С., Ревков Н.К. Митилиды Чёрного моря. – К.: Изд-во Наук. думка, 1990. 208 с.

Киселева М.И. Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1981. 163 с.

Киселева М.И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Чёрного и Азовского моря. – Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2004. 409 с.

Ковалева М.А. Предварительные данные о распределении моллюска – камнеточца *Petricola lithophaga* (Philippson, 1788) у западного берега Крыма // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Біол. 2012. № 2 (51). С. 132–136.

Колючкина Г.А., Семин В.Л., Басин А.Б., Кузнецова А.В., Григоренко, К.С. Любимов И.В., Симакова У. В. Современное состояние макрозообентоса рыхлых грунтов заповедника «Утриш» // Современное состояние экосистем «Заповедника Утриш» (сб. науч. тр. заповедника «Утриш»). – 2017а. – Т. 4. С. 228–240.

Колючкина Г.А., Семин В.Л., Тимофеев В.А., Басин А.Б., Зенина М.А., Смирнов И.А., Бабич Г.О., Рокова А.И., МIRONENKO Я.В., Симакова У.В. Аннотированный список видов морских беспозвоночных и макроводорослей заповедника «Утриш» // Современное состояние экосистем «Заповедника Утриш» (сб. науч. тр. заповедника «Утриш»). – 2017б. – Т. 4. С. 241–252.

Ковалева М.А., Болтачева Н.А., Макаров М.В., Бондаренко Л.В. Макрозообентос скал верхней сублиторали Тарханкутского полуострова (Крым, Чёрное море) / Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. Биол. 2016. Т.121. Вып. 135. С. 32–45.

Кухарев И.Л., Шереметьев А.В. Геологическое и тектоническое строение. Государственный природный заповедник «Утриш». Атлас. Научные труды. Т. 2. Анапа, 2013. С. 16–19.

Макаров М.В., Ковалёва М.А., Копий В.Г., Бондаренко Л.В. Макрофауна обрастаний естественных твердых субстратов (валунов) в акватории природного заповедника «Мыс Мартыан» (Чёрное море, Крым) // Материалы XVII Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России» (г. Нальчик, 5–6 ноября 2015 г.) — Махачкала: Типография ИПЭ РД 2015. С. 484–487.

Макаров М.В., Ковалева М.А. Структура таксоцены Mollusca на естественных твёрдых субстратах в акваториях охраняемых районов Крыма // Экосистемы. – 2017. Вып. 9. С. 20–24.

Макаров М.В. Mollusca на искусственных твердых субстратах вдоль побережья Крыма (Черное море) // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. Т. 4 (70). 2018. № 1. С. 55–62.

Макаров М.В. Новые данные по сезонной динамике качественного и количественного состава моллюсков в вершинной части Севастопольской бухты (Черное море) // Ruthenica, Русский малакологический журнал. 2018. Vol. 28, No 4: 157–162.

Макаров М.В., Витер Т.В. Макрозообентос в эпифитоне водоросли *Cystoseira crinita* Duby, 1830 акватории государственного природного заповедника «Утриш» (Черное море) // Экосистемы. 2018. Вып. 15 (45). С. 106–111.

Маккавеева Е.Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Чёрного моря – К.: Наукова думка, 1979. 229 с.

Мальцев В.И. О возможности применения показателя функционального обилия для структурных исследований зооценозов // Гидробиологический журнал. 1990. Т. 26, № 1. С. 87–89.

Миловидова Н.Ю. Донные биоценозы бухт северо-восточной части Черного моря // Донные биоценозы и биология бентосных организмов Черного моря – Киев: Наукова думка. 1967. С. 3–17.

Определитель фауны Черного и Азовского морей / [под ред. Мордухай-Болтовской Ф. Д.]. – Киев: Наукова думка, 1968–1972. – Т. 3. С. 258–524.

Ревков Н.К. Таксономический состав донной фауны Крымского побережья Черного моря // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). – Севастополь, 2003. С. 209–221.

Синегуб И.А. Макрофауна зоны верхней сублиторали скал в Черном море у Карадага // Карадаг: Гидробиологические исследования. Сб. науч. трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. Симферополь: СОНАТ. 2004. Кн. 2. С. 121–133.

Шаронов И.В. Фауна скал и каменистых россыпей у Карадага // Труды Карадагской биол. Станции. 1952. Вып. 12. С. 68–77.

Чухчин В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря. Киев: Наукова думка, 1984. 176 с.

Grintsov V., Sezgin M. Manual for identification of Amphipoda from the Black Sea. Digit print. – 2011. – 151 p.

Warwick R.M. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities // Mar. Biol. – 1986. – 92. P. 557 – 562.

Whittaker R.H. Dominance and diversity in landplant communities // Science. 1965. Vol. 147. P. 250–260.

WoRMS Editorial Board. 2018. World Register of Marine Species. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.marinespecies.org/VLIZ>. Accessed 2018-05-12. doi:10.14284/170.