

**ДОННАЯ ФАУНА БУХТЫ КРУГЛОЙ (ЧЁРНОЕ МОРЕ, КРЫМ).  
СООБЩЕНИЕ 1. ЭПИФИТОН МАКРОФИТОВ\***

**Макаров М. В., Бондаренко Л. В., Копий В. Г.**

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», г. Севастополь,  
Российская Федерация,  
e-mail: [mihaliksevast@inbox.ru](mailto:mihaliksevast@inbox.ru)

**Аннотация:** Проведено исследование макрозооэпифитона в зарослях макрофитов различных родов: *Cystoseira* sp.; *Ulva rigida* C. Agardh, 1823; *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy, 1960; *Spermatochnus paradoxus* (Roth), Kützing 1843; *Phyllophora* sp. + *Corallina* sp.; *Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh, 1817; *Cladophora* sp. и *Zostera* sp. Эпифитон макрофитов акватории бухты Круглой представлен семью таксономическими группами: Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, Polychaeta, Platyhelminthes, Chironomidae. Недостаточно изученные ранее эпифитонные сообщества водорослей *P. pavonica*, *U. rigida*, *Cladophora* sp., *S. paradoxus* и *C. spongiosus* представлены богатым видовым составом и количественным развитием обитающих в них животных. В ассоциациях макрофитов акватории б. Круглой обнаружены 48 видов донной макрофауны. Численность макрозооэпифитона варьировала от 1204 до 11588 экз./кг, биомасса — от 4,9 до 26,4 г/кг. Максимальная численность донных животных отмечена на водоросли *C. spongiosus*, биомасса — на *Cystoseira* sp. Трофическая структура сообществ макрофитов представлена фитофагами, детритофагами, полифагами, плотоядными и эктопаразитами, а также видами с неизвестным спектром питания. По количеству видов и численности преобладают детритофаги, по биомассе — фитофаги.

**Ключевые слова:** зооэпифитон, численность, биомасса, сообщества, трофическая структура.

### Введение

Бухта Круглая — одна из многочисленных бухт, расположенных в Юго-Западном Крыму, в пределах Севастополя. Она находится в 5 км от устья Севастопольской бухты. У входных мысов бухты располагаются подводные каменистые гряды, к которым приурочены заросли цистозир [Колесникова, Мазлумян, 1999].

Прибрежная полоса зарослеобразующих макрофитов играет значительную роль в продуктивности донных сообществ. Донная растительность б. Круглой занимает около 1/3 поверхности дна. Более 80 % её общих запасов сосредоточено в высокопродуктивной зоне, на глубине от 0,5 до 5 м. В 2008 г. общие запасы макрофитобентоса на глубинах 1, 3, 5 и 13 м сохранились на уровне 1989 г. В 1989 и 2008 гг. тренды общего распределения макрофитобентоса по глубине также не изменились [Ковардаков, Празукин, 2012]. На глубине 3 м биомасса *Cystoseira crinita* составляет 68,5 % от общей биомассы фитоценозов [Милячакова, 2003].

Макрофиты — один из основных источников органического вещества в прибрежной зоне. Их заросли служат укрытием, местом размножения и питания многих животных и растений. Субстрат-макрофит гораздо сложнее субстрата-грунта, так как это живой организм, подверженный суточным, сезонным, многолетним и индивидуальным изменениям, связанным с его биологией и воздействием внешних факторов. Давая приют разнообразному населению — животным

\*Статья подготовлена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана», № 121030100028-0.

и растениям, макрофит одновременно является компонентом зарослевого сообщества, нередко включаясь в пищевые цепи эпибионтов и выделяя в окружающую среду растворённые органические вещества [Хайлов, 1971].

Население макрофитов побережья Крыма, в том числе бухты Круглой, достаточно хорошо изучено. Первый количественный анализ животного населения цистозеры провёл В. А. Водяницкий [Водяницкий, 1949]. Зернов С. А. выделил в самостоятельные биоценозы макрозообентос в зарослях зостеры и филлофоры, а население цистозеры включил в биоценоз скал, поскольку места произрастания этих водорослей ограничиваются твёрдым субстратом [Зернов, 1913]. Однако в основном это касается лишь зарослей цистозеры, филлофоры и зостеры [Резниченко, 1957; Маккавеева, 1979; Маккавеева, 1992; Киселёва и др., 2009; Киселёва, Заклецкий, Ширинская, 2014; Киселёва, 2015; Макаров и др., 2020]. Эпифитон макрофитов других родов исследован недостаточно, а макрозообентос, обитающий на талломах водорослей *Spermatochnus paradoxus* и *Cladostephus spongiosus* в акватории б. Круглой, описан нами впервые.

Проводя сравнительный анализ видового состава и количественных параметров представителей зооэпифитона, обитающих в зарослях макрофитов акватории бухты Круглой, мы рассматриваем их как часть местообитания гидробионтов, то есть стацию [Реймерс, 1988].

Целью данной работы является изучение видового состава и количественного развития макрозообентоса в эпифитоне представителей различных родов макрофитов акватории бухты Круглой.

### Материалы и методы

Пробы брали в высокопродуктивной зоне, в районе мыса Восточного на глубине 3 м, в летний период 2009–2010 гг. В этой части акватории фитоценоз представлен цистозирой [Панкеева, Миронова, Новиков, 2019]. В данном сообществе нами обнаружены также *Zostera* sp., *Padina pavonica*, *Phyllophora* sp., *Corallina* sp., *Cladostephus spongiosus*, *Cladophora* sp., *Ulva rigida* и *Spermatochnus paradoxus*. Обычно исследованные водоросли поселяются на твёрдых субстратах. Большинство видов, за исключением *U. rigida* и *P. pavonica*, имеют разветвлённое слоевище, что создаёт дополнительную поверхность для прикрепления зооэпифитона и пищи для его представителей. Являясь эпифитами цистозеры, *C. spongiosus* и *Corallina* sp. [Зинова, 1967] также могут служить пищей гидробионтов. Всего взято 18 проб.

Отбор исследуемого материала осуществляли с помощью мешка из мельничного газа. Пробы фиксировали 4%-ным раствором формальдегида, в лабораторных условиях промывали через сито с размером ячеек 0,5 мм, разбирали по крупным таксономическим группам и далее по возможности идентифицировали до вида [Определитель ... , 1968–1972; Чухчин, 1984; Киселёва, 2004; Grintsov, Sezgin, 2011]. Таксономическая принадлежность приведена в соответствии с базой данных WoRMS [WoRMS. World Register of Marine Species]. Взвешивали водоросли на весах Sortorius с точностью до 0,1 г. При описании количественного развития фауны использованы показатели численности (N, экз./кг) и биомассы (B, г/кг). Для выделения сообществ использовали индекс функционального обилия (ИФО), который определяли по формуле [Мальцев, 1990]:

$$ИФО = N^{0,25} \times B^{0,75}, \quad (1)$$

где N — численность вида, B — биомасса вида.

Для определения фаунистического сходства использовался индекс Чекановского — Сёренсена [Сёмкин, Горшков, 2010]:

$$i = 2c / (a + b), \quad (2)$$

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

Трофическую принадлежность зооэпифитона определяли, используя данные литературных источников [Грезе, 1977; Чухчин, 1984; Киселёва, 2004].

Бухта Круглая отличается биологическим разнообразием, обилием уникальных местообитаний донной растительности, где представлены сообщества морских трав и водорослей [Панкеева, Миронова, Новиков, 2019].

Акватория бухты Круглой мелководна и является районом рекреационного назначения с местами отдыха, городским пляжем и развлекательными центрами. При этом в неё выходит аварийный сток канализационных вод, в связи с чем в летний период санитарно-эпидемиологические показатели часто не соответствуют нормам [Санитарно-биологические исследования ... , 2018].

В 2017–2018 гг. в бухте Круглой отмечено сохранение тенденции негативной трансформации донной растительности, которое свидетельствовало об увеличении степени заиления донных осадков и, вероятно, было связано с повышением уровня органического загрязнения акватории и возрастанием объёма береговых стоков [Миронова, Панкеева, 2019]. Несмотря на то что источники промышленного загрязнения в бухте отсутствуют, ливневый сток, сброс бытовых сточных вод и интенсивное новообразование органического вещества в тёплый период года, а также высокая рекреационная нагрузка периодически приводят к ярко выраженному дефициту кислорода на поверхности и в глубине донных осадков. Известно, что даже эпизодическая гипоксия может оказывать большое влияние как на обитателей поверхности дна (эпифауна), так и на представителей бентоса, погружённых в толщу грунта (инфауна) [Заика, Коновалов, Сергеева, 2011].

## Результаты и обсуждение

*Качественный состав.* На всех исследованных в данном районе макрофитах отмечены представители семи крупных таксонов: Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, Polychaeta, Platyhelminthes, Chironomidae. Наиболее массовыми и многочисленными являются брюхоногие моллюски и ракообразные.

Всего обнаружено 44 вида макрозооэпифитона (табл. 1). Максимальное количество — на *Cystoseira* sp. (32), далее следуют *Zostera* sp. (20), *P. pavonica* и *Phyllophora* sp. + *Corallina* sp. (по 19), *C. spongiosus* (17), *Cladophora* sp. (16), *U. rigida* (13) и *S. paradoxus* (10).

Показано, что недостаточно изученные ранее эпифитонные сообщества *P. pavonica*, *U. rigida*, *Cladophora* sp., *S. paradoxus* и *C. spongiosus* представлены богатым составом и количественным развитием обитающих в них животных. Наибольшее количество видов (80 %) обнаружены на цистозире. Сформирован этот показатель видовым многообразием Crustacea, далее следуют Mollusca и Polychaeta.

Mollusca представлены 12 видами: Gastropoda — 9, Bivalvia — 2, Polyplacophora — 1. Наибольшее количество видов отмечено в эпифитоне бурых водорослей (11 видов).

Впервые у побережья Крыма найдены: на водоросли *S. paradoxus* — моллюски *Bittium reticulatum*, *Rissoa parva*, *Rissoa splendida*, *Rissoa venusta* и *Tricolia pullus*, на *C. spongiosus* — *B. reticulatum*, *Steromphala adriatica*, *R. splendida* и *T. pullus*, на *P. pavonica* — *S. adriatica*.

Обнаружение большого количества видов на этих макрофитах, вероятно, связано с их малой изученностью. На макрофитах родов *Cystoseira*, *Cladophora* и *Zostera* обнаружен относительно редкий вид брюхоногих моллюсков — *S. turriculata*. Брюхоногий моллюск *T. pullus* встречается на всех макрофитах. Это массовый и эврибионтный вид в Чёрном море [Чухчин, 1984]. Моллюски *R. splendida*, *B. reticulatum*, *S. adriatica* и *R. parva* обнаружены более чем на 50 % видов макрофитов. Редкими оказались *R. membranacea* и *M. galloprovincialis*. Мидия не характерна для зарослей макрофитов и представлена на них в основном молодью, так как крупным особям трудно удерживаться на талломах водорослей и они преимущественно являются эпифауной твёрдых субстратов [Маккавеева, 1979; Макаров, Ковалёва, 2017]. Эпифитон морской травы рода *Zostera* представлен девятью видами Mollusca, среди которых наибольшие показатели численности и биомассы отмечены у хитона *L. cinerea*. В Чёрном море этот моллюск распространён вдоль всего побережья на глубине до 30 м, в основном на поверхности камней и скал [Определитель ... , 1968–1972], а также в зарослях зостеры [Маккавеева, 1979].

Malacostraca представлены 21 видом: Amphipoda — 13, Isopoda — 2, Cumacea — 3 и по одному виду Tanaidacea, Decapoda, Mysida (табл. 1). В зарослях бурых водорослей обитают 17 видов Malacostraca, зелёных — 9, в сообществах красных водорослей и *Zostera* — по 11 видов. Амфипода *C. acanthifera ferox* и танаидовый рак *Ch. savignyi* обнаружены на всех видах макрофитов. Известно [Грезе, 1985], что капрелла в Чёрном море населяет заросли цистозир. Нами этот рак обнаружен на талломах других видов водорослей. Более чем на 50 % видов макрофитов идентифицированы типичные обитатели этих зарослей: *A. ramondi*, *A. bispinosa*, *M. gryllotalpa*, *S. monoculoides*, *S. capito*, *N. euxinicus*, а также десятиногий рак *H. leptocerus*. Редкими оказались виды, предпочитающие заиленные грунты: *C. acanthifera acanthifera*, *I. elisae*; эврибионтный вид *A. diadema*; *P. phasma*, встречающийся в Чёрном море, на мелководье, в зарослях цистозир; представители рода *Orchestia*, населяющие супралиторальную зону, и литоральный литофильный вид *S. jaltensis*.

Класс Polychaeta в зарослях макрофитов бухты Круглой по количеству видов менее разнообразен, чем Mollusca и Crustacea. Annelida представлены восемью видами полихет. Platyhelminthes до вида не идентифицированы (табл. 1). Наибольшее количество видов (8) отмечено в сообществе бурых водорослей. Для всех видов зарегистрированных полихет свойственно обитание в обрастающих прибрежных скал, камней и на макрофитах.

В наших пробах представители типа Platyhelminthes встречаются в ассоциации ульвы. Полихеты семейства Nereididae обнаружены более чем на 50 % всех видов макрофитов. Редкими оказались *Nereiphylla* g. sp., *Ph. inornata*, *P. kefersteini*, *S. bulbosa* и *E. sanguinea* — вид, обычно не образующий массовых скоплений [Киселёва, 2004].

На всех видах макрофитов обнаружены: брюхоногий моллюск *T. pullus*, амфипода *C. acanthifera ferox* и танаидовый рак *Ch. savignyi*. Коэффициент сходства видов варьирует в пределах 0,33–0,83 (табл. 2).

Наиболее сходные фауны отмечены на талломах *C. spongiosus* — *Phyllophora* sp. + *Corallina* sp. (0,83), *P. pavonica* — *Phyllophora* sp. + *Corallina* sp. (0,76) и *P. pavonica* — *U. rigida* (0,71). Как и раньше [Маккавеева, 1979], видовой состав макроэпифитона зарослей цистозир и филлофоры более сходен (0,63), чем цистозир и зостеры (0,47). Наименее сходны по видовому составу зооэпифитона сообщества *Cladophora* sp. — *Zostera* sp. (0,33) и *Cystoseira* sp. — *S. paradoxus* (0,36).

Наибольшее сходство наблюдается в видовом составе моллюсков. Коэффициент общности на талломах *P. pavonica* — *C. spongiosus* и *C. spongiosus* — *Phyllophora* sp. + *Corallina* sp. у моллюсков составил 1,0. Более низкие значения этого коэффициента отмечены для ракообразных, обитающих на талломах *P. pavonica* — *U. rigida* (0,9) и *P. pavonica* — *Cystoseira* sp. (0,85). Коэффициент Чекановского — Сёрнсена дляannelид варьировал в пределах 0–0,25.

**Таблица 1**  
**Средние значения численности (N, экз./кг) и биомассы (B, г/кг) макрозооэпифитона в сообществах макрофитов б. Круглой**

Таксон	Макрофиты							
	<i>Cystoseira</i> sp.	<i>Ulva rigida</i>	<i>Padina pavonica</i>	<i>Spermatocchnus paradoxus</i>	<i>Phyllophora</i> sp. + <i>Corallina</i> sp.	<i>Cladostephus spongiosus</i>	<i>Cladophora</i> sp.	<i>Zostera</i> sp.
ANNELIDA								
<i>Eumida sanguinea</i> (Ørsted, 1843)	<u>16</u> 0,001	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nereiphylla</i> Blainville, 1828	–	–	–	–	–	–	<u>11</u> 0,005	–
<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867	<u>7</u> 0,014	–	–	–	–	–	<u>43</u> 0,174	–
Nereididae g. sp.	<u>154</u> 0,02	<u>103</u> 0,052	<u>472</u> 0,039	–	<u>191</u> 0,08	–	<u>131</u> 0,033	–
<i>Pholoe inornata</i> Johnston, 1839	<u>3</u> 0,001	–	–	–	–	–	–	–
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	–	–	<u>7</u> 0,007	–	<u>48</u> 0,303	–	–	–
<i>Polyophthalmus pictus</i> (Dujardin, 1839)	<u>21</u> 0,066	–	–	–	–	–	<u>98</u> 0,032	–
<i>Protodorvillea kefersteini</i> (McIntosh, 1869)	–	–	<u>50</u> 0,05	–	–	–	–	–
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i> Southern, 1914	<u>54</u> 0,003	–	–	–	–	–	–	–
<b>Итого</b>	<b><u>255</u> 0,105</b>	<b><u>103</u> 0,052</b>	<b><u>529</u> 0,096</b>	–	<b><u>239</u> 0,383</b>	–	<b><u>283</u> 0,537</b>	–
Platyhelminthes	–	<u>207</u> 0,031	–	–	–	–	–	–
MOLLUSCA								
<i>Lepidochitona cinerea</i> (Linnaeus, 1767)	<u>2</u> 0,01	–	–	–	<u>80</u> 0,08	<u>27</u> 0,03	–	<u>70</u> 2,2
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	<u>921</u> 7,64	–	<u>400</u> 11,86	<u>275</u> 1,71	<u>128</u> 0,97	<u>1616</u> 7,56	<u>3254</u> 15,18	–
<i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800)	–	–	–	–	–	–	–	<u>9</u> 0,13

Продолжение на следующей странице...

Таксон	Макрофиты							
	<i>Cystoseira</i> sp.	<i>Ulva rigida</i>	<i>Padina pavonica</i>	<i>Spermatochnus paradoxus</i>	<i>Phyllophora</i> sp. + <i>Corallina</i> sp.	<i>Cladostephus spongiosus</i>	<i>Cladophora</i> sp.	<i>Zostera</i> sp.
<i>R. parva</i> (da Costa, 1778)	<u>2</u> 0,14	–	<u>15</u> 0,02	<u>61</u> 0,06	–	–	<u>22</u> 0,02	<u>17</u> 0,09
<i>R. splendida</i> Eichwald, 1830	<u>383</u> 8,5	<u>318</u> 8,55	<u>146</u> 1,27	<u>214</u> 4,16	<u>32</u> 0,03	<u>192</u> 3,23	–	<u>26</u> 0,43
<i>R. venusta</i> Philippi, 1844	–	–	–	<u>31</u> 0,21	–	–	–	<u>61</u> 0,07
<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758)	<u>168</u> 5,05	<u>45</u> 1,73	<u>87</u> 1,54	<u>31</u> 2,72	<u>96</u> 0,7	<u>685</u> 2,79	<u>65</u> 0,3	<u>52</u> 2,2
<i>Tritia pellucida</i> (Risso, 1826)	<u>7</u> 0,35	–	–	–	–	–	–	<u>9</u> 0,02
<i>Setia turriculata</i> Monterosato, 1844	<u>3</u> 0,01	–	–	–	–	–	<u>87</u> 0,09	–
<i>Steromphala adriatica</i> (Philippi, 1844)	<u>3</u> 0,03	–	<u>132</u> 4,7	–	<u>48</u> 0,62	<u>27</u> 0,22	–	<u>35</u> 0,5
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	<u>117</u> 3,18	–	–	–	<u>191</u> 0,67	<u>548</u> 0,55	<u>390</u> 0,39	<u>17</u> 0,32
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	<u>1</u> 0,01	–	–	–	–	–	–	–
<b>Итого</b>	<b><u>1607</u></b> <b>24,92</b>	<b><u>363</u></b> <b>10,28</b>	<b><u>780</u></b> <b>19,39</b>	<b><u>612</u></b> <b>8,86</b>	<b><u>575</u></b> <b>3,07</b>	<b><u>3095</u></b> <b>14,38</b>	<b><u>3818</u></b> <b>15,98</b>	<b><u>296</u></b> <b>5,96</b>
ARTHROPODA								
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)	–	–	–	–	–	–	–	<u>139</u> 0,041
<i>Ampithoe ramondi</i> Audouin, 1826	<u>703</u> 0,271	<u>250</u> 0,275	<u>1208</u> 0,45	–	–	–	<u>195</u> 0,204	<u>130</u> 0,076
<i>Apherusa bispinosa</i> (Bate, 1857)	<u>340</u> 0,075	<u>45</u> 0,018	<u>158</u> 0,038	–	<u>159</u> 0,049	<u>82</u> 0,025	–	<u>9</u> 0,002
<i>Caprella acanthifera ferox</i> <i>sensu Carausu &amp; Carausu, 1959</i>	<u>1762</u> 0,277	<u>68</u> 0,009	<u>1023</u> 0,059	<u>210</u> 0,015	<u>32</u> 0,002	<u>2301</u> 0,148	<u>3167</u> 0,354	<u>417</u> 0,071
<i>Caprella acanthifera acanthifera</i> Leach, 1814	–	–	–	–	–	–	–	<u>78</u> 0,011
<i>Chondrochelea savignyi</i> (Kroyer, 1842)	<u>994</u> 0,082	<u>114</u> 0,011	<u>287</u> 0,027	<u>65</u> 0,01	<u>223</u> 0,027	<u>1397</u> 0,233	<u>325</u> 0,059	<u>52</u> 0,003

Продолжение на следующей странице...

Таксон	Макрофиты							
	<i>Cystoseira</i> sp.	<i>Ulva rigida</i>	<i>Padina pavonica</i>	<i>Spermatochnus paradoxus</i>	<i>Phyllophora</i> sp. + <i>Corallina</i> sp.	<i>Cladostephus spongiosus</i>	<i>Cladophora</i> sp.	<i>Zostera</i> sp.
<i>Cumella (Cumella) limicola</i> Sars, 1879	–	–	–	–	–	<u>110</u> 0,0011	–	<u>104</u> 0,006
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)	<u>352</u> 0,304	<u>28</u> 0,006	<u>343</u> 0,076	–	–	–	<u>282</u> 0,054	–
<i>Dynamene bidentata</i> (Adams, 1800)	<u>7</u> 0,001	–	<u>14</u> 0,021	–	<u>223</u> 0,27	<u>164</u> 0,058	–	–
<i>Echinogammarus foxi</i> (Schellenberg, 1928)	<u>2</u> 0,0005	–	<u>0</u> 0	–	<u>0</u> 0	<u>2329</u> 0,238	–	–
<i>Erichthonius difformis</i> M.-Edwards, 1830	<u>168</u> 0,009	<u>1045</u> 0,121	<u>173</u> 0,014	–	<u>1914</u> 0,573	–	–	–
<i>Hippolyte leptocerus</i> (Heller, 1863)	<u>25</u> 0,07	–	<u>36</u> 0,08	<u>15</u> 0,067	<u>16</u> 0,136	<u>55</u> 0,216	–	–
<i>Iphinoe elisae</i> Băcescu, 1950	–	–	–	–	–	–	–	<u>43</u> 0,006
<i>Plumulojassa ocia</i> (Spence Bate, 1862)	–	–	–	–	<u>80</u> 0,005	–	–	<u>26</u> 0,003
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	<u>3</u> 0,001	<u>194</u> 0,097	<u>584</u> 0,295	<u>287</u> 0,026	<u>558</u> 0,298	<u>1562</u> 0,504	<u>65</u> 0,02	–
<i>Nannastacus euxinicus</i> Băcescu, 1951	<u>21</u> 0,002	<u>45</u> 0,002	–	–	<u>32</u> 0,002	<u>82</u> 0,008	<u>65</u> 0,004	–
<i>Orchestia</i> sp.	–	–	–	<u>15</u> 0,214	–	–	–	–
<i>Pseudoprotella phasma</i> (Montagu, 1804)	<u>14</u> 0,003	–	–	–	–	–	–	–
<i>Siriella jaltensis</i> Czerniavsky, 1868	<u>2</u> 0,005	–	–	–	–	–	–	–
<i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1813)	<u>632</u> 0,035	<u>23</u> 0,001	<u>57</u> 0,003	–	<u>144</u> 0,008	<u>110</u> 0,011	–	<u>9</u> 0,001
<i>Stenosoma capito</i> (Rathke, 1836)	<u>30</u> 0,061	–	<u>7</u> 0,008	–	<u>16</u> 0,065	<u>301</u> 0,562	–	<u>43</u> 0,097
<b>Итого</b>	<b><u>5055</u></b> <b>1,197</b>	<b><u>1812</u></b> <b>0,54</b>	<b><u>3890</u></b> <b>1,071</b>	<b><u>592</u></b> <b>0,332</b>	<b><u>3397</u></b> <b>1,435</b>	<b><u>8493</u></b> <b>2,004</b>	<b><u>4099</u></b> <b>0,695</b>	<b><u>1050</u></b> <b>0,317</b>
Chironomidae	<u>77</u> 0,129	–	–	–	–	–	<u>54</u> 0,011	–

Таблица 2

Коэффициент сходства видов макрозооэпифитона, обитающих на разных макрофитах акватории б. Круглой

Вид	<i>Cystoseira</i> sp.	<i>Padina pavonica</i>	<i>Spermatochnus paradoxus</i>	<i>Cladostephus spongiosus</i>
<i>Cystoseira</i> sp.	0	0,64	0,36	0,62
<i>Padina pavonica</i>	0,64	0	0,57	0,69
<i>Spermatochnus paradoxus</i>	0,36	0,57	0	0,52
<i>Cladostephus spongiosus</i>	0,62	0,69	0,52	0
<i>Ulva rigida</i>	0,5	0,71	0,43	0,47
<i>Cladophora</i> sp.	0,55	0,53	0,46	0,42
<i>Phyllophora</i> sp.+ <i>Corallina</i> sp.	0,63	0,76	0,48	0,83
<i>Zostera</i> sp.	0,47	0,53	0,47	0,59
Вид	<i>Ulva rigida</i>	<i>Cladophora</i> sp.	<i>Phyllophora</i> sp. + <i>Corallina</i> sp.	<i>Zostera</i> sp.
<i>Cystoseira</i> sp.	0,5	0,55	0,63	0,47
<i>Padina pavonica</i>	0,71	0,53	0,76	0,53
<i>Spermatochnus paradoxus</i>	0,43	0,46	0,48	0,47
<i>Cladostephus spongiosus</i>	0,47	0,42	0,83	0,59
<i>Ulva rigida</i>	0	0,55	0,69	0,48
<i>Cladophora</i> sp.	0,55	0	0,51	0,33
<i>Phyllophora</i> sp.+ <i>Corallina</i> sp.	0,69	0,51	0	0,51
<i>Zostera</i> sp.	0,48	0,33	0,51	0

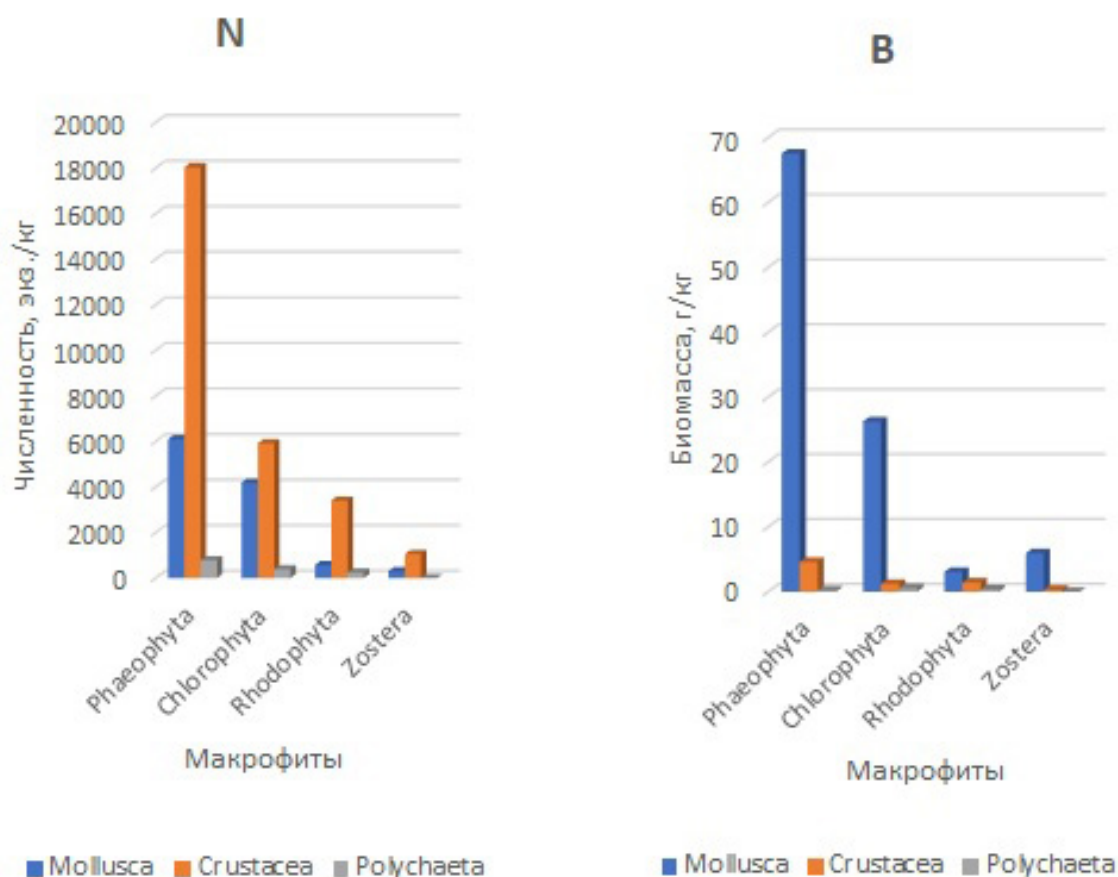
**Количественное развитие.** Максимальная численность донных животных отмечена на водоросли *C. spongiosus* (11588 экз./кг), биомасса — на *Cystoseira* sp. (26 г/кг). По численности преобладают ракообразные (69 %), по биомассе — моллюски (89 %). Ранее основная часть биомассы также принадлежала моллюскам [Маккавеева, 1975].

Средняя численность Mollusca в сообществах макрофитов варьировала от 296 экз./кг (на зостере) до 3818 экз./кг (на кладофоре). Биомасса изменялась от 3,07 г/кг в ассоциации *Phyllophora* sp. + *Corallina* sp. до 24,92 г/кг цистозеры. Основной вклад в формирование этих показателей на всех макрофитах вносят Gastropoda (87 % общей численности и 93 % биомассы) с доминированием *B. reticulatum*. Максимальные значения количественных параметров Mollusca отмечены в зарослях бурых водорослей при численности 6094 экз./кг и биомассе 67,55 г/кг (рис. 1).

Плотность поселения и биомасса моллюсков, обнаруженных на зелёных водорослях, в 1,5 и 2,6 раза ниже по сравнению с количественными показателями моллюсков, обитающих на бурых водорослях. Ранжированный ряд как по численности, так и по биомассе возглавляет *B. reticulatum* (6594 экз./кг; 44,9 г/кг). Далее следуют *R. splendida* (1311 экз./кг; 26,2 г/кг), *T. pullus* (1229 экз./кг; 17,03 г/кг) и *M. lineatus* (1263 экз./кг; 5,1 г/кг).

Средняя численность Arthropoda в сообществах макрофитов варьировала от 592 экз./кг (на *S. paradoxus*) до 8493 экз./кг (на *C. spongiosus*). Биомасса изменялась от 0,317 г/кг в зарослях зостеры до 2,004 г/кг на *C. spongiosus*. Основной вклад в формирование этих показателей вносят Amphipoda: 83 % общей численности и 71 % биомассы Malacostraca. Наибольшие значения количественных параметров отмечены для высших ракообразных, обитающих на бурых водорослях (18030 экз./кг и 4,6 г/кг). Плотность поселения и биомасса Crustacea в биоценозах зелёных и красных водорослей в среднем в 3–4 раза ниже (рис. 1).





**Рис. 1.** Средние численность (N) и биомасса (B) макрозооэпифитона в зарослях макрофитов

Основную роль в формировании количественных показателей играет *C. acanthifera ferox* (8980 экз./кг). Интересно отметить, что эти показатели на талломах *C. spongiosus* и *Cladophora* sp. превосходили таковые в зарослях цистозеры в 1,5–2 раза. *C. acanthifera ferox* формирует 40 % общей численности Malacostraca, обнаруженных на зостере. Из всех ракообразных, обитающих на макрофитах, *Ch. savignyi* является также одним из самых многочисленных видов (3457 экз./кг). Численность его ранее достигала 20000 экз./кг цистозеры [Маккавеева, Нейферт, 1966]. В зарослях филлофоры и морских трав танаидовый рак тоже является массовым видом. В бентосных пробах 2010 г. наибольшая плотность поселения этого рака отмечена на *C. spongiosus* (1397 экз./кг), далее следуют *Cystoseira* sp. (994 экз./кг) и *Cladophora* sp. (325 экз./кг). Несмотря на высокую численность, биомасса *Ch. savignyi* невелика, поскольку они очень мелки (до 5 мм). Этот показатель изменяется в пределах от 0,003 г/кг зостеры до 0,23 г/кг в эпифитоне *C. spongiosus*. В ранжированном ряду по биомассе танаидового рака цистозира стоит на втором месте (0,08 г/кг). *E. difformis* доминирует (0,57 г/кг) в зарослях филлофоры и кораллины, *M. gryllotalpa* (0,5 г/кг) — в эпифитоне кладостефуса. Численность и биомасса ракообразных, обнаруженных на морской траве рода *Zostera*, на порядок ниже, чем в зарослях водорослей. По-видимому, одна из причин — степень разветвления талломов и различное содержание в них минеральных веществ, так как водоросли получают необходимые минеральные вещества из окружающей среды, а морские травы получают их из донных осадков, укореняясь в рыхлых субстратах [Маккавеева, 1979].

Средняя численность полихет в сообществах макрофитов варьировала от 103 экз./кг (на *U. rigida*) до 529 экз./кг (на *P. pavonica*). Биомасса изменялась от 0,052 г/кг в зарослях ульвы до 0,537 г/кг на кладофоре. Основной вклад в формирование численности вносят nereиды (1051 экз./кг), а биомассы — относительно крупный вид *P. pictus* (0,39 г/кг). Большое количество nereид связано с периодом их размножения, поэтому они представлены мелкими молодыми особями. Наибольший показатель плотности отмечен у полихет, обитающих в ассоциации бурых водорослей (784 экз./кг), а биомассы — у особей, обнаруженных в сообществе зелёных водорослей (0,589 г/кг) (рис. 1).

Наибольшая численность зооэпифитона отмечена в зарослях бурых водорослей, в частности на *C. spongiosus* (11588 экз./кг) (рис. 2).

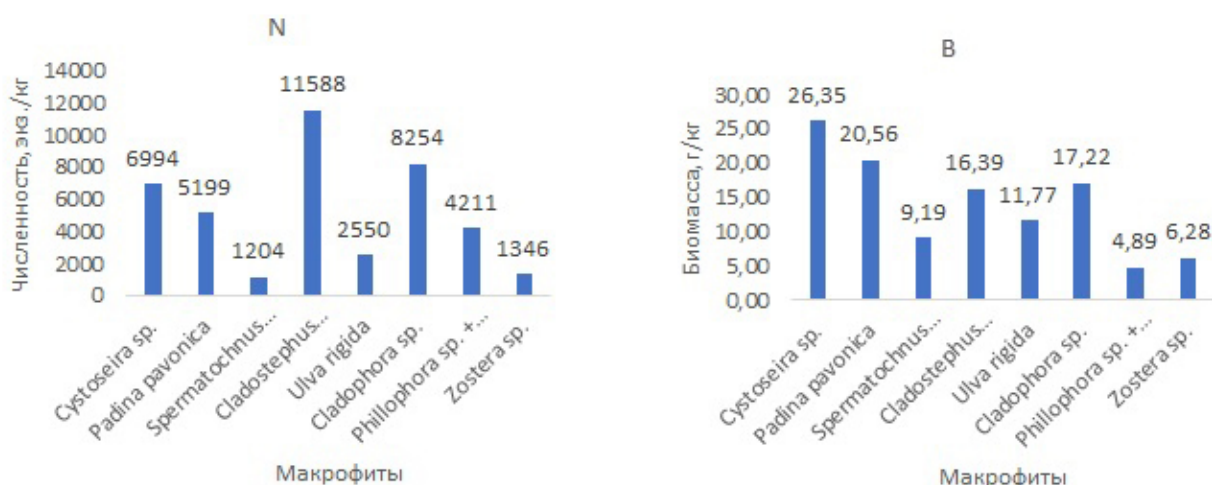


Рис. 2. Количественные показатели эпифитона (N — численность, B — биомасса), обитающего на разных видах макрофитов акватории б. Круглой

Самая высокая биомасса макрозооэпифитона также отмечена в сообществе бурых водорослей, но уже на представителях рода *Cystoseira* (26,35 г/кг). Сравнительный анализ показал, что наши данные по количественным показателям макроэпифитона цистозеры идентичны таковым, полученным в 70-х годах прошлого столетия. Так, среднегодовая численность варьировала от 6000 до 13000 экз./кг, биомасса достигала 20 г/кг [Макавеева, 1979], в наших пробах плотность поселения донной макрофауны составила 6994 экз./кг, биомасса — 26,35 г/кг.

На основании ИФО выделены следующие сообщества: в эпифитоне *Cystoseira sp.*, *P. pavonica*, *Phyllophora sp.* + *Corallina sp.*, *C. spongiosus*, *Cladophora sp.* — сообщество брюхоногого моллюска *B. reticulatum* (25,3; 28,6; 3,3; 28,9 и 58,1 соответственно), в эпифитоне *U. rigida*, *S. paradoxus* — сообщество гастроподы *R. splendida* (21,1 и 11,1 соответственно), в эпифитоне *Zostera sp.* — сообщество хитона *L. cinerea* (5,2).

В бентосных пробах, собранных в 2015 г., в эпифитоне водорослей *Cystoseira crinita* Duby, 1830 в акватории б. Круглой обнаружено 6 видов Mollusca, 3 вида Polychaeta и 9 видов Crustacea [Макаров и др., 2020]. Представленный выше список видов (табл. 1) можно дополнить полихетами *Alitta succinea* (Leuckart, 1847) и *Hediste diversicolor* (O.F. Müller, 1776), амфиподой *Biancolina algicola* Della Valle, 1893, брюхоногим моллюском *Parthenina interstincta* (J. Adams, 1797). Данный вид гастроподы в эпифитоне *Cystoseira sp.* крымского побережья отмечен впервые.

*Трофическая структура.* Население сообществ макрофитов обладает широким пищевым спектром: фитофаги, детритофаги, полифаги, плотоядные и эктопаразиты. Детрито- и фитофаги составляют 33 и 30 % соответственно, на долю полифагов приходится 24 % общего количества видов макрозооэпифитона (рис. 3).

Видовой состав зооэпифитона в зарослях цистозеры более чем на 60 % представлен фито- и детритофагами, тогда как в биоценозе *S. paradoxus* представители данной трофической группировки составляют всего лишь 18 % от общего количества видов, обнаруженных на исследованных макрофитах (рис. 4).

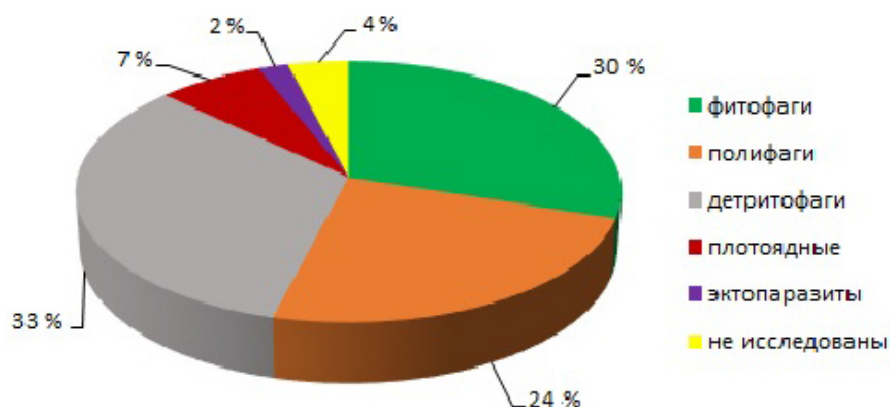


Рис. 3. Трофическая структура зооэпифитона сообществ макрофитов акватории б. Круглой

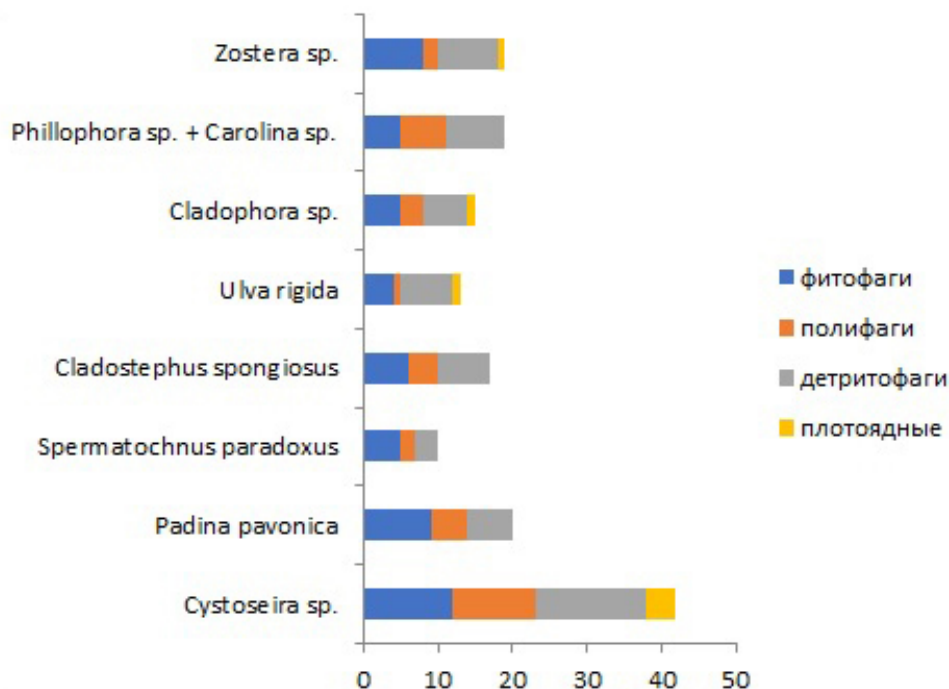
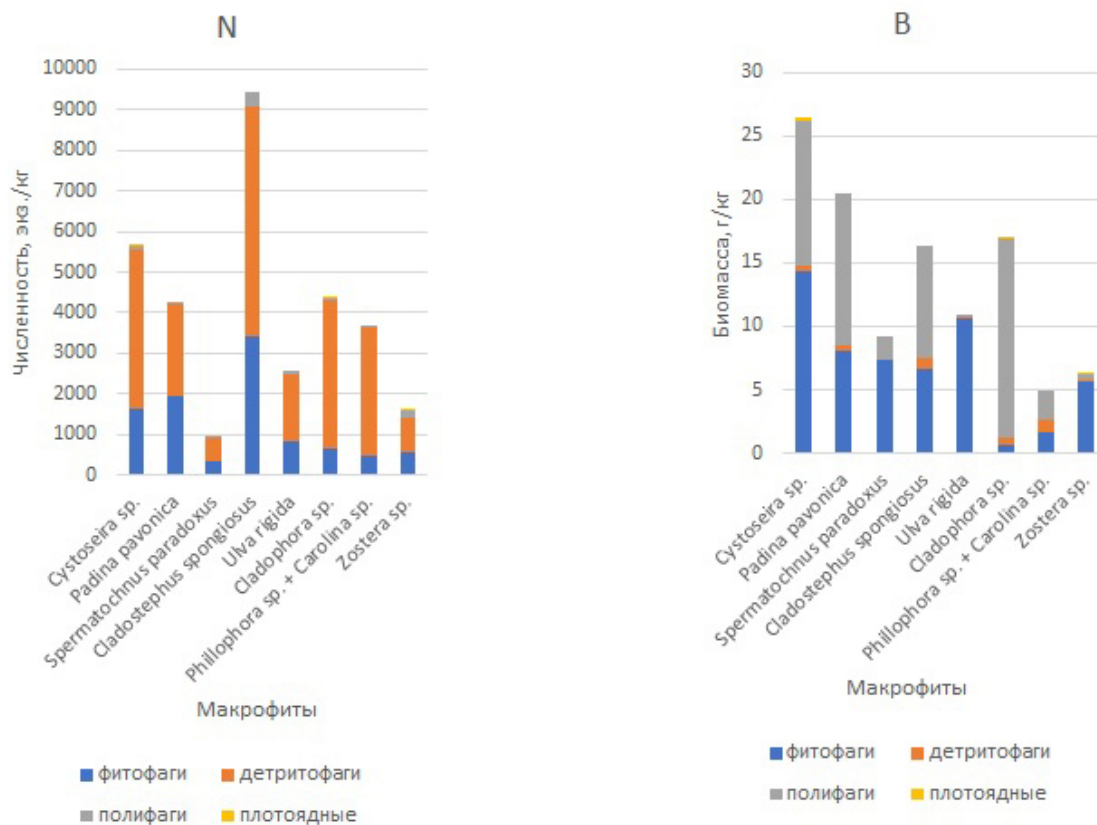


Рис. 4. Представленность трофических группировок в зарослях разных макрофитов акватории б. Круглой

Плотность поселения детритофагов была наивысшей в зарослях всех видов макрофитов (рис. 5) и составляла от 44 до 76 % их численности. Сформирован данный показатель ракообразными.



**Рис. 5.** Количественные показатели трофических группировок эпифитона (N — численность, B — биомасса) в зарослях макрофитов

По биомассе доминировали фито- и полифаги. Основная роль в формировании этого показателя принадлежит моллюскам.

Известно, что на распределение видов в сообществах макрофитов определённое действие оказывает их химический состав. Зелёные водоросли обладают высокой способностью продуцировать органические вещества, столь необходимые для жизнедеятельности животных: до 72 % сухой массы слоевища ульвы составляют углеводы [Бойко и др., 1978]. Наибольшее количество белка отмечено в талломах красных водорослей (до 27 % сухой массы). Но они накапливают полифенольные и фенольные вещества, многие из этих соединений ядовиты для животных [Титлянов, Титлянова, Белоус, Полезные вещества морских красных ... , 2011]. Видимо, поэтому численность макрозооэпифитона в зарослях этих водорослей не столь высока по сравнению с бурями и зелёными (рис. 2). Бурые водоросли также обогащены белками, углеводами, но характеризуются низким содержанием жиров [Титлянов, Титлянова, Белоус, Полезные вещества морских бурых ... , 2011]. Зостера по составу органических веществ близка к зелёным водорослям. Если учесть, что животные, обитающие на макрофитах, питаются в основном обростом и молодыми побегами растений, то сложно связывать химический состав макрофитов с видовым разнообразием и количественными параметрами обитающих в их зарослях животных. Представленность разных таксономических группировок макрозооэпифитона на талломах макрофитов, относящихся к одному

и тому же отделу и имеющих одинаковый химический состав, может быть разной. К примеру, в зарослях бурых водорослей представители Polychaeta присутствуют только на *Cystoseira* sp. и *P. pavonica*, тогда как на *S. paradoxus* и *C. spongiosus* они не были обнаружены.

По-видимому, существенную роль в распределении видов играет разветвлённость слоевища макрофитов, создавая для обитателей большое количество экологических ниш, дополнительную поверхность для прикрепления животных и их пищи [Маккавеева, 1979]. При равных условиях в зарослях более разветвлённых макрофитов не только видовое разнообразие больше, но и количественные показатели. Разветвлённость слоевища особое влияние оказывает на ту часть животных, которые питаются диатомовыми обрастаниями. Показано, что на прибрежной цистозире в Чёрном море среднегодовая биомасса диатомового оброста составляла 300 г/кг, а фитофагов — 50 г/кг, тогда как на менее разветвлённой филлофоре оброста в 4 раза, а фитофагов в 2,5 раза меньше [Маккавеева, 1979]. Степень разветвления талломов цистозир, которая определяется коэффициентом приведенной удельной поверхности, в среднем превышает таковую падины в 6 раз, а ульвы — почти в 3 раза [Оскольская, Бондаренко, Тимофеев, 2006]. Видимо, поэтому наибольшие количественные показатели отмечены в зарослях представителей рода *Cystoseira*.

### Выводы

Эпифитон макрофитов акватории бухты Круглой представлен семью таксономическими группами: Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, Polychaeta, Platyhelminthes, Chironomidae. В целом в зарослях макрофитов акватории б. Круглой обнаружены 48 видов макрозооэпифитона. Наибольшее их количество идентифицировано на цистозире (32).

Коэффициент общности видов, обитающих на макрофитах разных родов, варьирует в пределах 0,33–0,83.

Численность макрозообентоса изменялась от 1204 до 11588 экз./кг, биомасса — от 4,9 до 26,4 г/кг. Максимальная численность донных животных отмечена на водоросли *C. spongiosus* (11588 экз./кг), биомасса — на *Cystoseira* sp. (26,4 г/кг). Значительный вклад в формирование численности вносят ракообразные (69 % общей численности макрозообентоса), биомассы — моллюски (89 % общей биомассы). Наибольшая численность и биомасса отмечены в зарослях бурых водорослей.

В эпифитоне *Cystoseira* sp., *P. pavonica*, *Phyllophora* sp. + *Corallina* sp., *C. spongiosus*, *Cladophora* sp. выделено сообщество брюхоногого моллюска *B. reticulatum*, в эпифитоне *U. rigida*, *S. paradoxus* — сообщество гастроподы *R. splendida*, в эпифитоне *Zostera* sp. — сообщество хитона *L. cinerea*.

Представители макрозообентоса обладают широким пищевым спектром: фитофаги, детритофаги, полифаги, плотоядные и эктопаразиты. Детрито- и фитофаги составляют 33 и 30 % соответственно, на долю полифагов приходится 24 % общего количества видов макрозооэпифитона. По численности доминируют детритофаги, по биомассе — фитофаги.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность кандидату биологических наук научному сотруднику отдела экологии бентоса ФГБУН ФИЦ ИнБЮМ В. А. Тимофееву за помощь в сборе материала и кандидату биологических наук научному сотруднику отдела биотехнологий и фиторесурсов ФГБУН ФИЦ ИнБЮМ В. В. Александрову за консультации в определении макрофитов.

### Список литературы

1. Бойко Л. И., Громов В. В., Калугина-Гутник А. А., Медведева Е. И., Панченко К. А., Петренко Е. Б. Сезонная динамика биомассы, продукции и биохимического состава водоросли *Ulva rigida* AG в Чёрном море // Растительные ресурсы. – 1978. – Т. 14. – С. 540–546.
2. Водяницкий В. А. О естественноисторическом районировании Чёрного моря и в частности у берегов Крыма // Труды Севастопольской биологической станции им. А. О. Ковалевского. – Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1949. – Т. 7. – С. 249–255.
3. Грезе И. И. Амфиподы Чёрного моря и их биология. – Киев : Наук. думка, 1977. – 156 с.
4. Грезе И. И. Бокоплавы / ред. В. И. Монченко. – Киев : Наук. думка, 1985. – 172 с. – (Фауна Украины ; т. 26, вып. 5).
5. Заика В. Е., Коновалов С. К., Сергеева Н. Г. Локальные и сезонные явления гипоксии на дне севавтопольских бухт и их влияние на макробентос // Морской экологический журнал. – 2011. – Т. 10, № 3. – С. 15–25.
6. Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря. – Санкт-Петербург : тип. Акад. наук, 1913. – 299 с. – (Записки Академии наук по Физико-математическому отделению ; т. 32, № 1).
7. Зинова А. Д. Определитель зелёных, бурых и красных водорослей южных морей СССР / АН СССР, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова. – Москва ; Ленинград : Наука, 1967. – 399 с.
8. Киселёва Г. А., Коновалов В. С., Лапченко А. А., Колова К. А. Видовой состав и динамика макрозообентоса в ассоциациях водорослей Карадагского природного заповедника // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – Вып. 20. – С. 57–66.
9. Киселёва Г. А., Заклецкий А. А., Ширинская С. Э. Макрозообентос в ассоциациях цистозеры прибрежной сублиторали и островов Скалы-Корабли в Опукском природном заповеднике // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, № 1. – С. 613–618.
10. Киселёва М. И. Многочетинковые черви (Polychaeta) Чёрного и Азовского морей. – Апатиты : Изд-во Кол. науч. центра РАН, 2004. – 409 с.
11. Киселёва Г. А. Современное состояние макрозообентоса в ассоциациях макрофитов Карадагского природного заповедника (2001–2012 гг.) // 100 лет Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского : сб. науч. тр. / Карадаг. природ. заповедник, Ин-т мор. биол. исслед. им. А. О. Ковалевского РАН ; под ред. А. В. Гаевской, А. Л. Морозовой. – Симферополь : Н. Оріанда, 2015. – С. 572–583.
12. Ковардаков С. А., Празукин А. В. Структурно-функциональные характеристики донного фитопланктона бухты Круглой (Севастополь) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2012. – Вып. 7 (26). – С. 138–148.
13. Колесникова Е. А., Мазлумян С. А. Динамика распределения эпифитона прибрежных зарослей цистозеры в бухте Омега (район Севастополя) // Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского ; отв. ред. Е. В. Павлова, Н. В. Шадрин. – Севастополь : Аквавита, 1999. – С. 221–228.
14. 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) // Учёные записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2020. – Т. 6 (72), № 3. – С. 97–116. – <https://doi.org/10.37279/2413-1725-2020-6-3-97-116>
15. Макаров М. В., Ковалёва М. А. Структура таксоцены Mollusca на естественных твёрдых субстратах в акваториях охраняемых районов Крыма // Экосистемы. – 2017. – Вып. 9. – С. 20–24.
16. Маккавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Чёрного моря. – Киев : Наук. думка, 1979. – 229 с.

17. *Маккавеева Е. Б.* Роль брюхоногих моллюсков в продукции биоценозов морских макрофитов // Моллюски, их система, эволюция и роль в природе : автореф. докл. / под ред. И. М. Лихарева. – Ленинград : Наука, 1975. – С. 106–107.
18. *Маккавеева Е. Б.* Экология клешненосных осликов (Anisopoda) и равноногих раков (Isopoda) в Чёрном море // Вестник зоологии. – 1992. – № 5. – С. 46–50.
19. *Маккавеева Е. Б., Нейферт А. В.* Экология Anisopoda в Чёрном море // Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях : респ. межвед. сб. / редкол.: В. А. Водяницкий [и др.]. – Киев : Наук. думка, 1966. – С. 46–54.
20. *Мальцев В. И.* О возможности применения показателя функционального обилия для структурных исследований зооценозов // Гидробиологический журнал. – 1990. – Т. 26, № 1. – С. 87–89.
21. *Мильчакова Н. А.* Макрофитобентос // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор) / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей ; под ред. В. Н. Еремеева, А. В. Гаевской. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – С. 152–208.
22. *Миронова Н. В., Панкеева Т. В.* Пространственное распределение запасов макрофитов в бухте Круглой (Чёрное море) // Экосистемы. – 2019. – Вып. 19 (49). – С. 16–26.
23. Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. Свободноживущие беспозвоночные : в 3 т. / АН УССР, Ин-т биологии юж. морей ; под общ. рук. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. – Киев : Наук. думка, 1968–1972. – 3 т.
24. *Оскольская О. И., Бондаренко Л. В., Тимофеев В. А.* Морфофизиологический отклик представителей бентосного сообщества бухты Казачья (Западный Крым) на условия обитания // Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем: материалы междунар. науч. конф., Ростов-на-Дону, 9–12 окт. 2006 г. / редкол.: С. И. Дудкин [и др.]. – Ростов-на-Дону : Ростиздат, 2006. – С. 306–309.
25. *Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Новиков Б. А.* Картографирование донной растительности бухты Круглая (г. Севастополь, Чёрное море) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. – 2019. – № 3. – С. 61–71. – <https://doi.org/10.22449/2413-5577-2019-3-61-71>
26. *Резниченко О. Г.* Фауна зарослей цистозиры Чёрного моря // Труды института океанологии / АН СССР, Ин-т океанологии им. П. П. Ширшова. – Москва : Изд-во Акад. наук, 1957. – Т. 23. – С. 185–194.
27. *Реймерс Н. Ф.* Основные биологические понятия и термины. – Москва : Просвещение, 1988. – 319 с.
28. Санитарно-биологические исследования прибрежных акваторий юго-западного Крыма в начале XXI века / Ин-т мор. биол. исслед. им. А. О. Ковалевского РАН ; отв. ред.: О. Г. Миронов, С. В. Алёмов. – Симферополь : АРИАЛ, 2018. – 276 с.
29. *Сёмкин Б. И., Гориков М. В.* Об оценке сходства и различия в серии флористических и фитоценологических описаний // Комаровские чтения. – 2010. – Вып. 57. – С. 203–220.
30. *Титлянов Э. А., Титлянова Т. В., Белоус О. С.* Полезные вещества морских бурых макроводорослей: химическое строение, физико-химические свойства, содержание, использование // Известия ТИНРО. – 2011. – Т. 164. – С. 416–431.
31. *Титлянов Э. А., Титлянова Т. В., Белоус О. С.* Полезные вещества морских красных водорослей (Rhodophyta): химическая структура и содержание // Известия ТИНРО. – 2011. – Т. 165. – С. 305–319.
32. *Хайлов К. М.* Экологический метаболизм в море. – Киев : Наук. думка, 1971. – 252 с.
33. *Чухчин В. Д.* Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря. – Киев : Наук. думка, 1984. – 176 с.

34. Grintsov V., Sezgin M. Manual for identification of Amphipoda from the Black Sea. – Sevastopol : Digit print, 2011. – 151 p.
35. WoRMS. World Register of Marine Species : [website]. – [20??] – URL: <http://www.marinespecies.org> (date of access: 12.05.2021).

## FAUNA OF THE KRUGLAYA BAY (THE BLACK SEA, CRIMEA).

### PART 1. EPIPHYTON OF MACROPHYTES

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

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,  
e-mail: [mihaliksevast@inbox.ru](mailto:mihaliksevast@inbox.ru)

**Abstract:** The study of macrozoobenthos in epiphyton of macrophytes of various genera was carried out: *Cystoseira* sp., *Ulva rigida* C. Agardh, 1823, *Padina pavonica* Linnaeus (Thivy), 1960, *Spermatochnus paradoxus* (Roth) Kutzig, 1843, *Phyllophora* sp. + *Corallina* sp., *Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh, 1817, *Cladophora* sp. and *Zostera* sp. Epiphyton of macrophytes in the water area of Kruglaya bay is represented by 7 taxonomic groups: Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, Polychaeta, Platyhelminthes, Chironomidae. The previously insufficiently studied epiphytic communities of *P. pavonica*, *U. rigida*, *Cladophora* sp., *S. paradoxus*, and *C. spongiosus* are represented by a rich species composition and quantitative characteristic of animals living in them. In the associations of macrophytes of the water area Kruglaya bay, 48 species of benthic macrofauna were found. The abundance of macrozoobenthos varied from 1204 to 11588 ind./kg, biomass — from 4,9 to 26,4 g/kg. The maximum abundance of benthic animals was recorded on the alga *C. spongiosus*, and the biomass on *Cystoseira* sp. The trophic structure of macrophyte communities is represented by phytophages, detritus, polyphages, carnivores and ectoparasites, as well as species with an unknown nutritional spectrum. By the number of species and abundance, detritivores predominate, but phytophages in terms of biomass.

**Keywords:** epiphyton, abundance, biomass, communities, trophic structure.

#### Сведения об авторах

Макаров Михаил Валериевич	кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», <a href="mailto:mihaliksevast@inbox.ru">mihaliksevast@inbox.ru</a>
Бондаренко Людмила Васильевна	младший научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», <a href="mailto:bondarenko.luda@gmail.com">bondarenko.luda@gmail.com</a>
Копий Вера Георгиевна	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», <a href="mailto:verakopyi@gmail.com">verakopyi@gmail.com</a>

Поступила в редакцию 04.06.2021 г.

Принята к публикации 15.03.2022 г.