

ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

УДК [574.587.06-044.52:551.35-026.767](262.5.04)

DOI: [10.21072/eco.2022.22.01](https://doi.org/10.21072/eco.2022.22.01)

ДОННАЯ ФАУНА БУХТЫ КРУГЛОЙ (ЧЁРНОЕ МОРЕ, КРЫМ). СООБЩЕНИЕ II. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА РЫХЛЫХ ГРУНТОВ¹

Болтачева Н. А., Ревков Н. К., Бондаренко Л. В., Макаров М. В., Надольный А. А.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,

г. Севастополь, Российская Федерация,

e-mail: nboltacheva@mail.ru

Аннотация: Бухта Круглая (прежнее название — Омега) входит в состав бухт Севастопольского региона. Расположение в черте города и особенность основного режима эксплуатации в качестве рекреационной зоны определяют важность знания состояния экосистемы бухты. В работе обобщены результаты исследования таксономического состава и количественного развития макрозообентоса на рыхлых грунтах, по данным бентосных съёмок 1990, 2004 и 2013 гг. За указанный период в бухте зарегистрировано 173 вида макрозообентоса, из которых Annelida — 67, Crustacea — 50, Mollusca — 43, Bryozoa — 4, Cnidaria — 3, Echinodermata — 2, Chordata — 1 вид. Отмечены также Chironomidae larvae, Platyhelminthes и Nemertea. С учётом дополнительных специальных исследований состава донной фауны моллюсков и ракообразных, проведённых в бухте, количество видов макрозообентоса этой акватории достигло 212. Полученные результаты указывают на превалирующее развитие в бентосе бухты во все периоды исследования сообщества двусторчатого моллюска *Chamelea gallina*, однако с тенденцией ослабления его пространственного доминирования в 2000-е годы. Общие диапазоны варьирования годовых средних значений численности и биомассы макрозообентоса составили 679–5900 экз./м² и 38,5–151,9 г/м². По численности доминировали полихеты с основной долей у *Protodorvillea kefersteini*, по биомассе — моллюски с преобладанием *Chamelea gallina*. В юго-западной части бухты, у пляжей и пирсов, отмечено обеднение количественного и качественного развития макрозообентоса. В кутовой части бухты обнаружено сообщество *Cerastoderma glaucum*, развивающееся на сильно заиленном песчаном грунте с признаками сероводородного заражения в подповерхностном горизонте. Присутствие в самых мелководных кутковых участках бухты характерных обитателей опреснённых районов свидетельствует о наличии здесь постоянной подпитки акватории пресными водами. В целом полученные результаты указывают на высокий уровень видового богатства и количественного развития донной макрофауны бухты в условиях значительного антропогенного пресса.

Ключевые слова: зообентос, таксономический состав, сообщество *Chamelea gallina*, *Protodorvillea kefersteini*, Севастопольская бухта

Введение

Бухта Круглая (прежнее название — Омега) входит в состав севастопольских бухт и, находясь в черте города, в течение многих лет является местом рекреации. Расположение акватории бухты Круглой и особенности режима её эксплуатации в качестве пляжной зоны и зоны отдыха населения создают высокую степень нагрузки на экосистему бухты. Это обуславливает необходимость контроля её состояния. При осуществлении мониторинга акваторий севастопольских

¹Статья подготовлена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана» (№ государственной регистрации 121030100028-0).

бухт [Миронов, Кирюхина, Алемов, 2003], проводимого с 1973 г. по настоящее время, в пределах б. Круглой выполняются 2 мониторинговые бентосные станции (в 1992 г. дополненные пятью станциями в вершинной части бухты). При этом в зообентосе фактически учитываются лишь наиболее массовые и индикаторные для загрязнения бухт таксоны, что не даёт общего представления о фаунистическом богатстве и пространственной организации донного населения исследуемой акватории. Этого недостаточно для знания состава и динамики развития фауны бухты. Есть упоминание о том, что в период 1973–1982 гг. в бухте было отмечено 14 видов макрозообентоса, а впоследствии число обнаруженных видов достигло 41 [Миловидова, Алемов, 1992; Миловидова, Кирюхина, 1985; Миронов, Кирюхина, Алемов, 2003]. Кроме этого, в указанных работах есть данные о систематической принадлежности и количественном развитии лишь массовых видов, полный список обнаруженных видов не приводится. Дополнением к мониторингу по отдельным станциям являются более детальные периодические съёмки бентоса акваторий. В 1990 г. базой «Гидронавт» Министерства рыбного хозяйства СССР было проведено детальное исследование донных ландшафтов и литодинамики бухты Круглой. Результаты этих работ были опубликованы лишь в самом общем виде в малодоступной теперь публикации [Бентос севастьяновской бухты Омега, 1992]. Первичные данные этой съёмки по макрозообентосу (за апрель и июль 1990 г.) были любезно предоставлены нам одним из авторов — А. С. Повчуном. Последующие подробные бентосные съёмки были выполнены в 2004 и 2013 гг. По материалам 2004 г. сделан анализ состава и распределения на рыхлых грунтах бухты представителей лишь двух групп — Mollusca и Crustacea [Ревков, Бондаренко, Гринцов, 2008; Ревков, Макаров, Копий, 2011], остальные данные 2004 г., а также материалы 2013 г. до настоящего времени не опубликованы.

Целью настоящей работы является оценка состава, структуры и количественного развития макрозообентоса б. Круглой в 1990, 2004 и 2013 гг.

Материал и методы

В основу работы положены материалы бентосных съёмок рыхлых грунтов акватории бухты Круглой, выполненных в апреле и июле 1990 г., июле 2004 г., мае и ноябре 2013 г. (рис. 1).

В 1990 г. отбор проб бентоса выполнен дночерпателем Петерсена ($S = 0,025 \text{ м}^2$), по 1–4 пробы на станции. В апреле 1990 г. выполнено 12 станций, в июле — 29. Бентос промывали через сита с наименьшей ячейкой 1 мм. В 2004 г. работы выполнены на 26 станциях. Сбор материала на глубине 0,5–9 м проводили ручным водолазным дночерпателем ($S = 0,1 \text{ м}^2$), на глубине 10–16 м — дночерпателем Петерсена ($S = 0,04 \text{ м}^2$). В 2013 г. сбор материала проводили дночерпателем Петерсена ($S = 0,04 \text{ м}^2$), в мае — на 11 станциях, в ноябре — на 10 станциях, как правило, в двух повторностях. При промывке проб использована система сит с минимальным диаметром ячеек 0,5 мм.

В 2004 г. был выполнен гранулометрический анализ грунтов бентосных станций и определены некоторые гидрохимические показатели придонной воды (содержание O_2 , нитритов, фосфатов, БПК₅).

При определении сырой массы двустворчатых моллюсков в 1990 г. использована методика удаления влаги с поверхности раковин моллюсков на фильтровальной бумаге. В пробах 2004 и 2013 гг. дополнительно к внешнему обсушиванию после подрезания мускулов-замыкателей удалялась и мантийная жидкость моллюсков. Доля мантийной жидкости черноморских двустворчатых моллюсков составляет 19–52 % от их общей сырой массы [Revkov et al., 2018]. Поэтому для дальнейшего сравнительного анализа результатов исследований разных лет данные по сырой массе *Vivalvia* 1990 года пересчитаны в соответствии с переводными коэффициентами массы моллюсков с мантийной жидкостью в массу моллюсков без мантийной жидкости [Revkov et al., 2018] и приведены в дополнение к исходным данным.

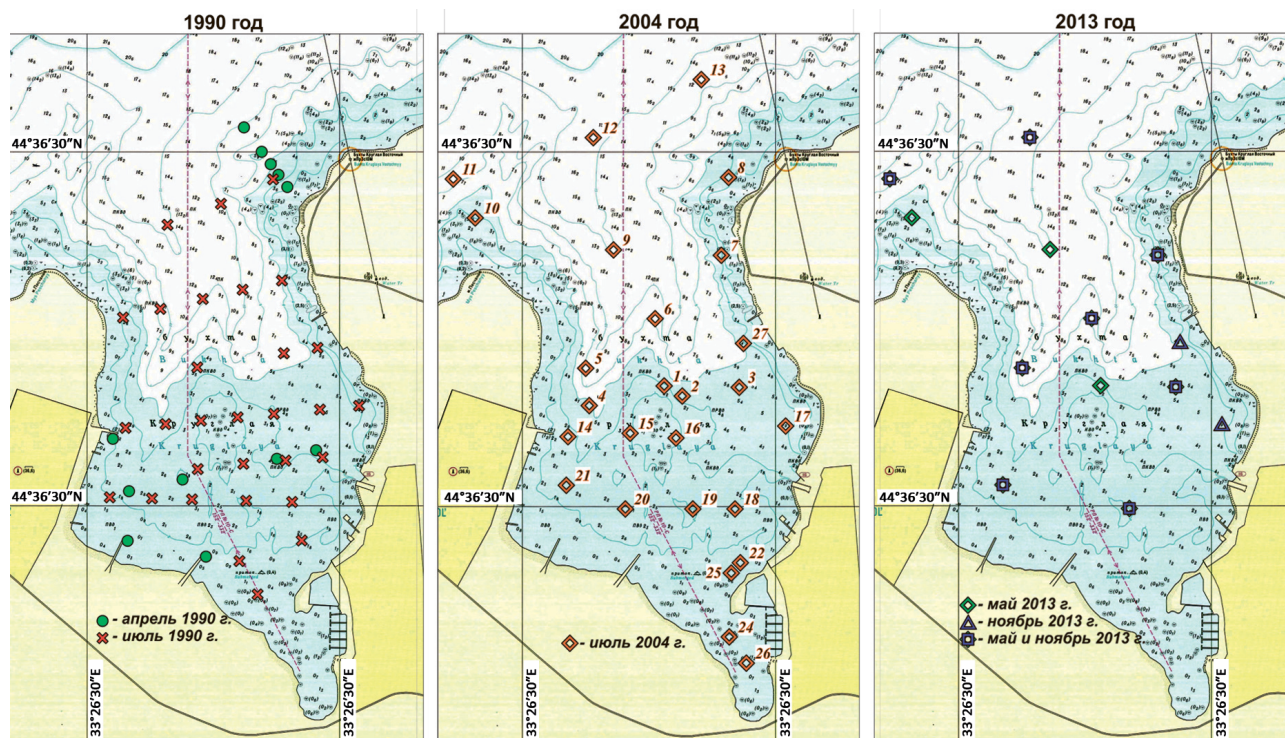


Рис. 1. Карта-схема станций в бухте Круглой, выполненных в 1990, 2004 и 2013 гг.

При описании количественного развития донной фауны использованы параметры численности (N , экз./ m^2), биомассы (B , г/ m^2) и встречаемости (P , %). Сообщества макрозообентоса выделяли по доминирующему по биомассе виду [Воробьёв, 1949]. При оценке структуры сообществ бухты использована дифференциация видов на три группы по их встречаемости на станциях: руководящие (50 % станций и более), характерные (от 25 до 50 % станций) и редкие (менее 25 % станций) [Воробьёв, 1949].

При таксономической идентификации материала использовали определитель фауны [Определитель фауны ..., 1968–1972] и монографии [Киселева, 2004; Grintsov, Sezgin, 2011], названия видов приведены в соответствии с базой данных [WoRMS].

Описание района исследования. Бухта Круглая расположена на северной стороне Гераклейского полуострова, являющегося оконечностью Юго-Западного Крыма, и представляет собой мелководную акваторию, вытянутую в направлении с юга на север и протяжённостью до 1 км. Это затопленная морем устьевая часть небольшой балки. Во внешней части бухта несколько сужена и обрамлена невысокими клифами, сложенными сарматскими известняками с прослойками мергелей, у подножия которых располагается вал из крупных обломков известняка [Зенкович, 1960]. Берега вершинной и центральной частей бухты пологие. В вершине бухты наносами образована коса, отделяющая небольшой мелководный участок. Донная поверхность бухты относительно ровная, с уклоном не более 4 градусов. Глубины в кутовой части около 1 м, в центральной части бухты они достигают 5 м, на границе с открытым морем — 15–16 м. Поперечный профиль дна бухты близок к U-образному, однако в центре бухты расположено поднятие, сложенное из известняковых глыб и валунов. В начале века оно в виде скалы ещё возвышалось над поверхностью воды [Зернов, 1913], но в настоящее время разрушилось и скрыто под водой на глубину 0,5–1 м. Размеры этого поднятия — 180 × 70 м [Бентос севастопольской бухты Омега, 1992].

С моря в бухту протягивается «язык» песка, который в кутовой части пополняется мелким песком, смываемым во время штормов с пляжей, куда его периодически завозят. Данные подводных наблюдений и гранулометрического анализа донных осадков, проведённые в 2004 г., свидетельствуют, что дно большей части бухты покрыто маломощным слоем песков с мелким гравием и небольшим количеством ракушечного материала. Количество алевритово-пелитовых фракций на большинстве станций минимально и не превышает 1–2 %. Лишь в самой кутовой части бухты (станции 24, 26) распространены алевритово-пелитовые пески. Однако содержание илистых фракций и здесь невелико (7–8 %). В районе пляжа и у западного берега (станции 5, 14, 22, 25) залегает мелкий плотный песок с небольшой примесью алевритов. Выходы коренных известняков редки и локализованы у выхода из бухты и в районе центральной возвышенности. В среднем содержание песчаных фракций в донных осадках бухты — 52 %, гравийных — 46 %. В соответствии с распределением литофаций в бухте распространены макрофиты. Центральная возвышенность, прибрежные и глубоководные скальные выступы и нагромождения глыб покрыты водорослями, среди которых преобладают виды *Cystoseira*, в 1989–1990 гг. их проективное покрытие на этих субстратах составляло 70–80 % [Бентос севастопольской бухты Омега, 1992]. В южной части бухты, на песках, среди макрофитов преобладали морские травы рода *Zostera*, в 1989–1990 гг. их проективное покрытие достигало 100 %. К 2008 г. запасы цистозеры и сопутствующих видов сократились соответственно в 1,7 и 1,4 раза, а запасы зостеры, напротив, увеличились в 2,5 раза [Ковардаков, Празукин, 2012; Ковардаков и др., 2012]. Предполагалось, что это привело к снижению самоочистительного потенциала фитоценозов бухты Круглой на 15 % (по сравнению с 1989 г.). Впоследствии в бухте Круглой продолжали отмечать негативную трансформацию донной растительности, которая свидетельствовала об увеличении степени заиления донных осадков и, вероятно, была связана с повышением уровня органического загрязнения акватории и возрастанием объёма береговых стоков [Миронова, Панкеева, 2019].

Водообмен бухты с открытым морем ограничен, за исключением зимних сгонно-нагонных штормовых течений северного и северо-западного направлений. По этой причине в холодный период года воды бухты хорошо аэрированы за счёт динамики вод и вертикального конвективного перемешивания. В тёплый период года для Круглой бухты, как и для других севастопольских бухт, характерны вертикальная стратификация вод и наличие сезонного термоклина, определяющего двухслойную структуру вод и слабое вентилирование придонного слоя при относительно высокой температуре, способствующей интенсивному расходованию кислорода в различных биолого-химических процессах [Кондратьев, 2010]. В результате этого концентрация O_2 в придонном слое обнаруживает чёткую сезонную периодичность с максимумом в феврале — марте и минимумом в августе — сентябре [Свищев, Кондратьев, Коновалов, 2011]. Показано, что во многих частях севастопольских бухт, в придонном слое, во все сезоны наблюдается недонасыщение вод кислородом. Подобное явление придонной гипоксии, уровень которой колеблется в течение года, отмечено и в Круглой бухте [Зайка, Коновалов, Сергеева, 2011; Орехова, Коновалов, Овсяный, 2013].

Многолетние (1989–1999 гг.) исследования гидрохимических показателей в бухте свидетельствуют о том, что в летне-осенний период часто наблюдаются высокие концентрации органического азота и фосфора, нитратов и БПК₅ [Павлова, Мурина, Куфтаркова, 2001]. Особенно неблагоприятным был 1990 г., когда отмечены экстремальные значения концентрации органического азота и БПК₅. В 2004 г. БПК₅ в придонном слое в среднем по бухте составляло 2,51 мг/л, однако на отдельных станциях в кутовой части бухты (станции 18, 19) оно достигало 6,04–7,93 мг/л, что превышало допустимые санитарно-бытовые нормативы по этому показателю более чем в 2 раза [Павлова, Мурина, Куфтаркова, 2001]. Предполагается, что наиболее значимыми факторами, влияющими на изменчивость гидрохимических параметров, помимо сезонности, являются ливневый сток

и рекреационная нагрузка [Куфтаркова, Ковригина, 1997; Павлова, Мурина, Куфтаркова, 2001]. Исследования донных осадков бухты Круглой показали, что они мало загрязнены, однако отличаются высоким содержанием аммонийного азота, примерно в 10 раз выше, чем осадки открытого моря [Миловидова, Кирюхина, 1985]. Углеродным загрязнением, увеличивающимся с годами, характеризуются осадки лишь в самой вершинной мелководной части бухты (глубины менее 1 м) [Мионов, Кирюхина, Алемов, 2003].

Таким образом, 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 O_2 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

Макрозообентос бухты в 1990 г. В собранных материалах были зарегистрированы 55 таксонов (табл. 1), в том числе Annelida — 22, Crustacea — 9, Bivalvia — 11, Gastropoda — 8, Polyplacophora — 1, Cnidaria и Chordata — по 1 виду (рис. 2А). Отмечены также Chironomidae larvae и Nemertea. Следует отметить, что при обработке материалов в 1990 г. применялась несколько иная, чем в последующие съёмки, методика промывки проб бентоса (через сита с минимальной ячейкой фильтрации 1 мм против 0,5 мм в 2004 и 2013 гг.), вследствие чего не полностью учитывались наиболее мелкие организмы макробентоса. К ним относились прежде всего мелкие ракообразные и полихеты.

Таблица 1

Состав и количественные показатели макрозообентоса на рыхлых грунтах бухты Круглой в разные годы

| Таксон | 1990 г. | | | 2004 г. | | | 2013 г. | | |
|---|---------|-------|----|---------|-------|----|---------|-------|----|
| | N | B | P | N | B | P | N | B | P |
| CNIDARIA | | | | | | | | | |
| <i>Actinia equina</i> (Linnaeus, 1758) | | | | 0,2 | 0,001 | 4 | | | |
| Actiniaria g. sp. | | | | 0,2 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Sagartiogeton undatus</i> (Müller, 1778) | 1,2 | 0,05 | 5 | | | | | | |
| PLATYHELMINTHES (Turbellaria g. sp.) | | | | 2,3 | 0,005 | 16 | 6 | 0,01 | 24 |
| ANNELIDA | | | | | | | | | |
| <i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847) | | | | 1,2 | 0,003 | 8 | | | |
| <i>Amphitritides gracilis</i> (Grube, 1860) | 5,7 | 0,019 | 2 | 0,2 | 0,003 | 4 | 1,8 | 0,048 | 5 |
| <i>Aonides oxycephala</i> (Sars, 1862) | | | | | | | 3,6 | 0,023 | 5 |
| <i>Aonides paucibranchiata</i> Southern, 1914 | | | | | | | 3,6 | 0,01 | 10 |
| <i>Arenicolides branchialis</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833) | | | | 0,8 | 0,034 | 4 | | | |
| <i>Aricidea claudiae</i> Laubier, 1967 | 1,9 | 0,002 | 2 | | | | 1,2 | 0,001 | 5 |
| <i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780) | 18,1 | 0,037 | 12 | 43,7 | 0,022 | 56 | 37,5 | 0,029 | 33 |
| <i>Cauleriella bioculata</i> (Keferstein, 1862) | 5 | 0,012 | 12 | 0,4 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Cauleriella</i> sp. | | | | 0,2 | 0,022 | 4 | | | |
| <i>Cirriformia tentaculata</i> (Montagu, 1808) | | | | 0,8 | 0,032 | 4 | 4,2 | 0,102 | 19 |
| <i>Cirrophorus harpagoneus</i> (Storch, 1967) | 11 | 0,053 | 7 | 94,9 | 0,037 | 48 | 1240 | 0,548 | 76 |

Продолжение на следующей странице...

| Таксон | 1990 г. | | | 2004 г. | | | 2013 г. | | |
|---|---------|-------|----|---------|-------|----|---------|-------|----|
| | N | B | P | N | B | P | N | B | P |
| <i>Erinaceusyllis erinaceus</i> (Claparède, 1863) | | | | 0,8 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Eulalia viridis</i> (Linnaeus, 1767) | | | | | | | 6 | 0,023 | 10 |
| <i>Eumida sanguinea</i> (Örsted, 1843) | | | | | | | 0,6 | 0,002 | 5 |
| <i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1828) | | | | 1,9 | 0,04 | 16 | | | |
| <i>Exogone naidina</i> Örsted, 1845 | | | | 11,6 | 0,001 | 20 | 89,9 | 0,013 | 48 |
| <i>Fabricia stellaris</i> (Müller, 1774) | | | | 5,6 | 0,001 | 16 | | | |
| <i>Genetyllis tuberculata</i> (Bobretzky, 1868) | 0,5 | 0,003 | 5 | | | | | | |
| <i>Glycera alba</i> (O.F.Muller, 1776) | | | | 11,9 | 0,074 | 64 | 13,1 | 0,524 | 33 |
| <i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861 | 8,8 | 0,148 | 10 | 0,2 | 0,058 | 4 | 1,2 | 0,077 | 10 |
| <i>Goniadella bobrezkii</i> (Annenkova, 1929) | | | | 0,7 | 0,002 | 12 | | | |
| <i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767) | | | | 3,5 | 0,009 | 36 | | | |
| <i>Harmothoe reticulata</i> (Claparède, 1870) | | | | 0,5 | 0,001 | 8 | 0,6 | 0,001 | 5 |
| <i>Harmothoe</i> sp. | | | | | | | 1,2 | 0,002 | 5 |
| <i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864) | 1 | 0,002 | 2 | 1,5 | 0,005 | 16 | 4,2 | 0,008 | 19 |
| <i>Janua heterostropha</i> (Montagu, 1803) | | | | 8,8 | 0,001 | 8 | 44 | 0,004 | 24 |
| <i>Lagis neapolitana</i> (Claparède, 1869) | | | | | | | 3,6 | 0,018 | 5 |
| <i>Leiochone leiopygos</i> (Grube, 1860) | | | | 0,8 | 0,098 | 8 | 1,2 | 0,043 | 5 |
| <i>Lindrilus flavocapitatus</i> (Uljanin, 1877) | | | | 12,8 | 0,002 | 4 | | | |
| <i>Lysidice ninetta</i> Audouin et Milne-Edwards, 1833 | | | | 0,2 | 0,004 | 4 | | | |
| <i>Magelona rosea</i> Moore, 1907 | | | | 0,2 | 0,001 | 4 | | | |
| Maldanidae g. sp. | 0,2 | 0,001 | 2 | | | | | | |
| <i>Melinna palmata</i> Grube, 1870 | 0,3 | 0,031 | 2 | | | | | | |
| <i>Micronephthys longicornis</i> Perejaslvtseva, 1891 | | | | 5,3 | 0,004 | 20 | 152 | 0,052 | 48 |
| <i>Microphthalmus fragilis</i> Bobretzky, 1870 | | | | 7,8 | 0,006 | 16 | | | |
| <i>Microphthalmus similis</i> Bobretzky, 1870 | | | | | | | 24,4 | 0,005 | 10 |
| <i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1866) | 0,5 | 0,006 | 5 | 3,8 | 0,056 | 28 | 3 | 0,071 | 10 |
| <i>Naineris laevigata</i> (Grube, 1855) | | | | 1,6 | 0,014 | 12 | 0,6 | 0,024 | 5 |
| Nereididae g. sp. | 4,6 | 0,014 | 7 | | | | | | |
| <i>Nereiphylla</i> sp. | | | | 2,7 | 0,003 | 24 | | | |
| <i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867 | 1,5 | 0,015 | 2 | 2 | 0,004 | 16 | | | |
| <i>Ophelia limacina</i> (Rathke, 1843) | | | | 22,7 | 0,05 | 24 | 25,6 | 0,046 | 29 |
| Paraonidae g. sp. | | | | 1 | 0,003 | 4 | | | |
| <i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840) | 0,2 | 0,048 | 2 | 1,3 | 0,019 | 8 | 1,2 | 0,658 | 5 |
| <i>Pholoe inornata</i> Johnston, 1839 | 5,7 | 0,048 | 2 | 37,5 | 0,015 | 48 | 137 | 0,033 | 33 |
| <i>Phyllodoce maculata</i> (Linnaeus, 1767) | | | | 0,6 | 0,001 | 8 | 1,2 | 0,002 | 5 |
| <i>Phyllodoce mucosa</i> Örsted, 1843 | 1,3 | 0,004 | 5 | | | | | | |
| Phyllodocidae g. sp. | | | | | | | 1,8 | 0,013 | 10 |
| <i>Pileolaria militaris</i> Claparède, 1870 | | | | 2,5 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Pisione remota</i> (Southern, 1914) | | | | 0,2 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin et Milne-Edwards, 1833) | 4,7 | 0,117 | 7 | 43,2 | 0,073 | 48 | 7,1 | 0,180 | 19 |
| <i>Polycirrus jubatus</i> Bobretzky, 1868 | 0,6 | 0,062 | 2 | 4,2 | 0,012 | 20 | 0,6 | 0,002 | 5 |
| <i>Polycirrus</i> sp. | | | | | | | 1,2 | 0,001 | 5 |
| <i>Polygordius neapolitanus</i> Fraipont, 1887 | | | | 3,7 | 0,009 | 24 | 66,1 | 0,145 | 43 |
| Polynoidae g. sp. | | | | 0,8 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Polyphthalmus pictus</i> (Dujardin, 1839) | | | | 0,2 | 0,001 | 4 | 0,6 | 0,001 | 5 |

Продолжение на следующей странице...

ДОННАЯ ФАУНА БУХТЫ КРУГЛОЙ (ЧЁРНОЕ МОРЕ, КРЫМ). СООБЩЕНИЕ II. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА РЫХЛЫХ ГРУНТОВ

| Таксон | 1990 г. | | | 2004 г. | | | 2013 г. | | |
|--|---------|-------|----|---------|-------|----|---------|-------|----|
| | N | B | P | N | B | P | N | B | P |
| <i>Prionospio cirrifera</i> Wiren, 1883 | | | | 0,5 | 0,001 | 4 | 7,7 | 0,010 | 19 |
| <i>Protodorvillea kefersteini</i> (McIntosh, 1869) | 280 | 0,198 | 40 | 2514 | 0,859 | 88 | 2893 | 0,549 | 95 |
| <i>Salvatoria clavata</i> (Claparède, 1863) | | | | 17,6 | 0,001 | 4 | 1,2 | 0,001 | 10 |
| <i>Schistomeringos rudolphi</i> (Delle Chiaje, 1828) | | | | 23,4 | 0,061 | 44 | 2,4 | 0,002 | 10 |
| <i>Scolecopsis (Parascolecopsis) tridentata</i> (Southern, 1914) | | | | 0,4 | 0,006 | 4 | 4,8 | 0,219 | 5 |
| <i>Sigambra tentaculata</i> (Treadwell, 1941) | | | | 0,8 | 0,003 | 4 | 2,4 | 0,002 | 10 |
| <i>Sphaerosyllis bulbosa</i> Southern, 1914 | | | | 3,6 | 0,001 | 4 | 19 | 0,004 | 38 |
| <i>Sphaerosyllis hystrix</i> Claparède, 1863 | | | | 0,4 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Spio decorata</i> Bobretzky, 1870 | 1,5 | 0,034 | 7 | 3,1 | 0,008 | 20 | 11,9 | 0,092 | 33 |
| Spionidae g. sp. | | | | 8,6 | 0,018 | 28 | 0,6 | 0,001 | 5 |
| <i>Spirobranchus triqueter</i> (Linnaeus, 1758) | | | | 0,2 | 0,013 | 4 | | | |
| <i>Sthenelais boa</i> (Johnston, 1833) | | | | | | | 1,2 | 0,001 | 5 |
| <i>Syllides longocirratu</i> (Örsted, 1845) | | | | 3,2 | 0,002 | 4 | | | |
| <i>Syllis gracilis</i> Grube, 1840 | | | | 1,2 | 0,001 | 8 | 0,6 | 0,001 | 5 |
| <i>Syllis hyalina</i> Grube, 1863 | 14,7 | 0,03 | 12 | 5,5 | 0,009 | 32 | 29,8 | 0,032 | 62 |
| <i>Syllis prolifera</i> Krohn, 1852 | | | | 0,2 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Terebellides stroemii</i> Sars, 1835 | 1,0 | 0,01 | 2 | | | | | | |
| OLIGOCHAETA g. sp. | | | | 80 | 0,046 | 56 | 6,0 | 0,01 | 24 |
| NEMERTEA g. sp. | 0,7 | 0,029 | 5 | 1,3 | 0,006 | 20 | 17,9 | 0,052 | 48 |
| CRUSTACEA | | | | | | | | | |
| <i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853) | 4,3 | 0,031 | 12 | 18,4 | 0,024 | 44 | 3,6 | 0,015 | 20 |
| Amphipoda g. sp. | | | | 23,3 | 0,022 | 64 | | | |
| <i>Ampithoe</i> sp. | | | | 0,5 | 0,001 | 8 | | | |
| <i>Ampithoe ramondi</i> Audouin, 1826 | 4,2 | 0,043 | 7 | 2,7 | 0,001 | 12 | 2,4 | 0,004 | 10 |
| <i>Apherusa bispinosa</i> (Bate, 1857) | | | | 5,6 | 0,001 | 4 | 0,6 | 0,001 | 5 |
| <i>Apseudopsis ostroumovi</i> Bacescu & Carausu, 1947 | 8,2 | 0,025 | 14 | 11,6 | 0,001 | 36 | 1,2 | 0,001 | 10 |
| <i>Bathyporeia guilliamsoniana</i> (Bate, 1857) | | | | 1,8 | 0,001 | 8 | 3,6 | 0,005 | 10 |
| <i>Bodotria arenosa mediterranea</i> (Steuer, 1938) | | | | 31,7 | 0,008 | 68 | 50,6 | 0,019 | 6 |
| <i>Caprella acanthifera</i> Leach, 1814 | | | | 130,7 | 0,018 | 32 | | | |
| <i>Caprella</i> sp. | | | | 2,6 | 0,001 | 12 | | | |
| <i>Carcinus aestuarii</i> Nardo, 1847 | | | | | | + | | | + |
| <i>Centraloecetes dellavallei</i> (Stebbing, 1899) | | | | 124,5 | 0,039 | 64 | 53,6 | 0,019 | 62 |
| <i>Chondrochelia savignyi</i> (Kroyer, 1842) | 1 | 0,01 | 2 | 27,1 | 0,007 | 32 | 1,2 | 0,001 | 5 |
| <i>Corophium</i> sp. | | | | 0,6 | 0,001 | 8 | | | |
| Cumacea g. sp. | | | | 8,1 | 0,001 | 24 | | | |
| <i>Cumella (Cumella) limicola</i> Sars, 1879 | | | | 6 | 0,001 | 12 | 2,4 | 0,001 | 14 |
| <i>Cumella (Cumella) pygmaea euxinica</i> Bacescu, 1950 | | | | 0,3 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813) | | | | 25,4 | 0,008 | 56 | 6,5 | 0,002 | 19 |
| <i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829) | 12,5 | 1,093 | 38 | 29,1 | 0,757 | 52 | 13,7 | 1,45 | 24 |
| <i>Dynamene bidentata</i> (Adams, 1800) | | | | 0,2 | 0,002 | 4 | | | |
| <i>Elaphognathia bacescoi</i> (Kussakin, 1969) | | | | 2,2 | 0,001 | 12 | | | |
| <i>Erichthonius difformis</i> Milne Edwards, 1830 | 1,0 | 0,01 | 2 | 4,4 | 0,001 | 12 | | | |
| <i>Eriphia verrucosa</i> Forscal, 1775 | | | | | | + | | | + |
| <i>Eurydice spinigera</i> Hansen, 1890 | | | | | | | 1,8 | 0,017 | 10 |

Продолжение на следующей странице...

| Таксон | 1990 г. | | | 2004 г. | | | 2013 г. | | |
|--|---------|-------|---|---------|-------|----|---------|-------|----|
| | N | B | P | N | B | P | N | B | P |
| <i>Gammarus insensibilis</i> Stock, 1966 | | | | 14,6 | 0,012 | 12 | 2,4 | 0,023 | 5 |
| <i>Gammarus aequicauda</i> (Martynov, 1931) | | | | | | | 1,2 | 0,019 | 5 |
| <i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772) | 1,9 | 0,01 | 2 | 27,3 | 0,154 | 32 | | | |
| <i>Iphinoe elisae</i> Băcescu, 1950 | | | | 9,8 | 0,002 | 32 | 7,1 | 0,001 | 14 |
| <i>Iphinoe maeotica</i> Sowinskyi, 1893 | 2,6 | 0,023 | 7 | | | | | | |
| <i>Iphinoe tenella</i> Sars, 1878 | | | | 7,6 | 0,007 | 8 | | | |
| Isopoda g. sp. | | | | 0,2 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Lekanesphaera hookeri</i> (Leach, 1814) | | | | 24 | 0,016 | 36 | | | |
| <i>Liocarcinus holsatus</i> (Fabricius, 1798) | | | | 0,2 | 0,002 | 4 | | | |
| <i>Megaluropus massiliensis</i> Ledoyer, 1976 | | | | | | | 1,8 | 0,001 | 10 |
| <i>Melita palmata</i> (Montagu, 1804) | | | | 21,3 | 0,008 | 28 | 0,1 | 0,001 | 5 |
| <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853 | | | | 71,3 | 0,025 | 36 | | | |
| <i>Microdeutopus versiculatus</i> (Bate, 1857) | | | | 6,8 | 0,002 | 16 | | | |
| <i>Microdeuthopus</i> sp. | | | | | | | 2,4 | 0,001 | 14 |
| <i>Monocorophium insidiosum</i> (Crawford, 1937) | | | | 2 | 0,001 | 8 | | | |
| Mysidacea g.sp. | | | | 2 | 0,001 | 20 | | | |
| <i>Nototropis guttatus</i> Costa, 1853 | | | | 1,6 | 0,001 | 8 | 3,6 | 0,001 | 10 |
| <i>Nototropis massiliensis</i> (Bellan-Santini, 1975) | | | | 5,6 | 0,002 | 28 | 4,2 | 0,001 | 14 |
| <i>Pachygrapsus marmoratus</i> (Fabricius, 1787) | | | | | | + | | | + |
| <i>Palaemon adpersus</i> Rathke, 1836 | | | | 0,4 | 0,008 | 4 | | | |
| <i>Paramysis (Occiparamysis) agigensis</i> Băcescu, 1940 | | | | 0,2 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Perioculodes longimanus</i> (Bate & Westwood, 1868) | | | | 0,4 | 0,001 | 4 | 19 | 0,003 | 38 |
| <i>Philocheras fasciatus</i> (Risso, 1816) | | | | 0,4 | 0,008 | 4 | | | |
| <i>Phtisica marina</i> Slabber, 1769 | | | | 1,6 | 0,001 | 8 | 0,6 | 0,001 | 5 |
| <i>Pleonexes helleri</i> (Karaman, 1975) | 1 | 0,01 | 2 | 0,4 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Pseudoprotella phasma</i> (Montagu, 1804) | | | | 1 | 0,001 | 8 | | | |
| <i>Stenosoma capito</i> (Rathke, 1836) | | | | 4,4 | 0,007 | 24 | 2,4 | 0,023 | 10 |
| <i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1813) | | | | 2,8 | 0,001 | 8 | | | |
| <i>Tanais dulongii</i> (Audouin, 1826) | | | | 15,6 | 0,011 | 8 | | | |
| <i>Xantho poressa</i> (Olivi, 1792) | | | | 1,1 | 0,045 | 12 | 3 | 0,443 | 10 |
| CHIRONOMIDAE larvae | 1 | 0,002 | 2 | 81,8 | 0,219 | 12 | | | |
| POLYPLACOPHORA | | | | | | | | | |
| <i>Acanthochitona fascicularis</i> Linnaeus, 1767 | | | | 0,4 | 0,001 | 8 | | | |
| <i>Lepidochitona cinerea</i> (Linnaeus, 1767) | 0,6 | 0,017 | 2 | 11,3 | 0,01 | 44 | 9,5 | 0,124 | 5 |
| GASTROPODA | | | | | | | | | |
| <i>Bela nebula</i> (Montagu, 1803) | | | | | | | 1,2 | 0,012 | 10 |
| <i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778) | | | | 17,2 | 0,308 | 28 | 2,4 | 0,024 | 10 |
| <i>Caecum armoricum</i> de Folin, 1869 | | | | | | | 1,2 | 0,007 | 5 |
| <i>Caecum trachea</i> (Montagu, 1803) | | | | 3,9 | 0,004 | 12 | 26,2 | 0,042 | 29 |
| <i>Calyptraea chinensis</i> (Linnaeus, 1758) | 0,6 | 0,169 | 5 | | | | 4,8 | 0,01 | 5 |
| <i>Ebala pointeli</i> (de Folin, 1868) | | | | 0,2 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805) | | | | 7,6 | 0,017 | 4 | | | |
| Nudibranchia g. sp. | 2,9 | 0,002 | 2 | | | | | | |
| <i>Parthenina</i> sp. | | | | 1,7 | 0,005 | 8 | | | |
| <i>Pusillina</i> sp. | | | | 1,7 | 0,005 | 8 | | | |

Продолжение на следующей странице...

ДОННАЯ ФАУНА БУХТЫ КРУГЛОЙ (ЧЁРНОЕ МОРЕ, КРЫМ). СООБЩЕНИЕ II. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА РЫХЛЫХ ГРУНТОВ

| Таксон | 1990 г. | | | 2004 г. | | | 2013 г. | | |
|--|---------|-------------------|----|---------|-------|----|---------|-------|----|
| | N | B | P | N | B | P | N | B | P |
| <i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846) | | | | | | + | | | + |
| <i>Retusa umbilicata</i> (Montagu, 1803) | | | | 4,8 | 0,01 | 8 | | | |
| <i>Retusa</i> sp. | | | | | | | 1,2 | 0,001 | 5 |
| <i>Rissoa lilacina</i> Récluz, 1843 | | | | 5,7 | 0,078 | 12 | | | |
| <i>Rissoa parva</i> (da Costa, 1778) | | | | 3,5 | 0,026 | 8 | | | |
| <i>Rissoa</i> sp. | | | | 0,5 | 0,002 | 8 | | | |
| <i>Rissoa splendida</i> Eichwald, 1830 | 4 | 0,143 | 7 | 5,1 | 0,071 | 20 | 1,2 | 0,001 | 10 |
| <i>Setia valvatooides</i> (Milaschewitsch, 1909) | | | | 0,4 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Steromphala adriatica</i> (Philippi, 1844) | 0,2 | 0,048 | 2 | 0,9 | 0,008 | 12 | | | |
| <i>Steromphala albida</i> (Gmelin, 1791) | | | | 3,2 | 0,029 | 4 | | | |
| <i>Steromphala</i> sp. | | | | 0,3 | 0,005 | 8 | | | |
| <i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758) | 11,8 | 0,669 | 10 | 11,4 | 0,863 | 28 | 0,6 | 0,008 | 5 |
| <i>Tritia neritea</i> (Linnaeus, 1758) | 7,8 | 3,614 | 24 | 4,7 | 0,932 | 12 | | | |
| <i>Tritia pellucida</i> (Risso, 1826) | 5,2 | 0,44 | 21 | 1,5 | 0,167 | 12 | | | |
| <i>Tritia reticulata</i> (Linnaeus, 1758) | 1,2 | 0,345 | 5 | | | | | | |
| <i>Tritia</i> sp. (juv.) | | | | 25,8 | 0,128 | 28 | | | |
| BIVALVIA | | | | | | | | | |
| <i>Abra alba</i> (W. Wood, 1802) | | | | 1,9 | 0,01 | 16 | | | |
| <i>Abra segmentum</i> (Récluz, 1843) | | | | 8,0 | 0,531 | 4 | | | |
| <i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguère, 1789) | | | | 9,9 | 6,56 | 16 | | | |
| <i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758) | 179 | 136,9 (106,12) | 71 | 175,4 | 22 | 60 | 129,2 | 22,47 | 67 |
| <i>Donax semistriatus</i> Poli, 1795 | | | | | | | 4,8 | 0,033 | 5 |
| <i>Fabulina fabula</i> (Gmelin, 1791) | | | | 2,1 | 0,005 | 16 | | | |
| <i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803) | 12,6 | 1,252 (1,03) | 24 | 5,3 | 0,128 | 16 | 108,9 | 5,867 | 52 |
| <i>Lentidium mediterraneum</i> (O. G. Costa, 1830) | | | | 28,5 | 0,014 | 16 | | | |
| <i>Loripes orbiculatus</i> Poli, 1795 | 8,6 | 0,205 (0,156) | 17 | 9,1 | 1,03 | 32 | 1,2 | 0,794 | 5 |
| <i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758) | | | | 0,5 | 0,004 | 4 | 150 | 0,376 | 48 |
| <i>Macomangulus tenuis</i> (da Costa, 1778) (= <i>Moerella tenuis</i>) | 0,7 | 0,071 (0,053) | 5 | 16,5 | 0,053 | 24 | | | |
| <i>Modiolus adriaticus</i> Lamarck, 1819 | 1,8 | 0,155 (0,71) | 5 | 5,8 | 0,002 | 32 | 1,2 | 0,004 | 10 |
| <i>Moerella donacina</i> (Linnaeus, 1758) | 3,6 | 0,817 (0,605) | 12 | | | | 38,7 | 3,094 | 43 |
| <i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791) | 1 | 0,016 (0,011) | 2 | 743,4 | 0,964 | 76 | 6 | 0,026 | 19 |
| <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819 | 1 | 0,003 (0,002) | 2 | 117,4 | 0,043 | 56 | 1,8 | 0,005 | 10 |
| <i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791) | 2 | 0,164 (0,123) | 7 | 17,1 | 0,124 | 40 | 1,2 | 0,004 | 5 |
| <i>Polititapes aureus</i> (Gmelin, 1791) | | | | 0,2 | 0,58 | 4 | | | |
| <i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795) | 0,8 | 0,343 (0,238) | 2 | 1,3 | 0,024 | 16 | 10,1 | 0,336 | 14 |
| <i>Spisula subtruncata</i> (da Costa, 1778) | 9,6 | 0,624 (0,452) | 21 | 3,5 | 0,162 | 12 | 9,5 | 1,175 | 14 |

Продолжение на следующей странице...

| Таксон | 1990 г. | | | 2004 г. | | | 2013 г. | | |
|---|---------|-------|---|---------|-------|----|---------|-------|----|
| | N | B | P | N | B | P | N | B | P |
| <i>Thracia phaseolina</i> (Lamarck, 1818) (= <i>Thracia papyracea</i>) | | | | 2,6 | 0,011 | 12 | 1,2 | 0,002 | 5 |
| ECHINODERMATA | | | | | | | | | |
| <i>Amphiura stepanovi</i> Djakonov, 1954 | | | | 0,3 | 0,001 | 4 | | | |
| <i>Leptosynapta inhaerens</i> (O.Müller, 1776) | | | | 0,4 | 0,001 | 4 | 4,8 | 0,021 | 10 |
| BRYOZOA | | | | | | | | | |
| <i>Braikovia turgenewi</i> (Ostroumoff, 1886) | | | | | | | + | + | 5 |
| <i>Cradoscrupocellaria bertholletii</i> (Audouin, 1826) | | | | | | | + | + | 14 |
| <i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803) | | | | | | | + | + | 67 |
| <i>Schizomavella</i> (<i>Schizomavella</i>) <i>auriculata</i> (Hassall, 1842) | | | | + | + | 4 | + | + | 19 |
| CHORDATA | | | | | | | | | |
| <i>Branchiostoma lanceolatum</i> (Pallas, 1774) | 0,2 | 0,002 | 2 | 0,9 | 0,023 | 16 | 19,6 | 0,436 | 43 |

Примечание: N — численность (экз./м²), B — биомасса (г/м²), P — встречаемость (%) макрозообентоса; + — обнаружены в качественных пробах.

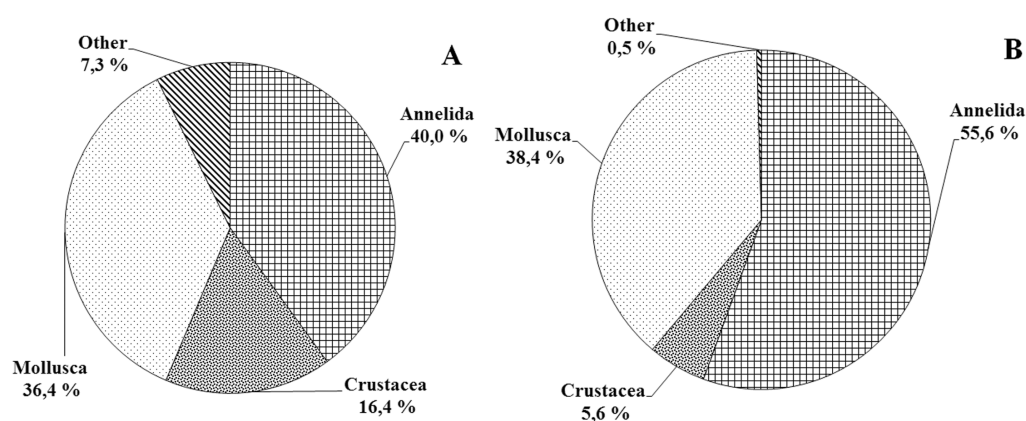


Рис. 2. Соотношение числа видов (А) и численности (В) основных систематических групп макрозообентоса в б. Круглой в 1990 г.

По встречаемости (в целом по полигону) к группе руководящих можно отнести лишь один вид — *Ch. gallina*. Группа характерных видов представлена двумя видами — *P. kefersteini* и *D. pugilator*. В структуре сообщества макрозообентоса преобладали редкие виды (95 %).

Количественные показатели макрозообентоса варьировали в пределах 40–8200 экз./м² и 0,6–688,4 г/м². Средние для всего полигона составляли соответственно 679 ± 396 экз./м² и $151,90 \pm 58,58$ г/м². Более 50 % численного состава макрофауны приходилось на аннелид, плотность которых составляла в среднем 369 экз./м² (рис. 2В). Наибольшая доля (76 %) от общей плотности аннелид приходилась на полихету *P. kefersteini* (до 7200 экз./м² и в среднем по бухте 280 экз./м²). Моллюски по численности занимали второе место (255 экз./м²), а по биомассе они доминировали (148,3 г/м², 98 %), причем доля руководящей формы — *Ch. gallina* была чрезвычайно велика и превышала 90 % массы всех моллюсков.

По доминирующим по биомассе видам на большей части станций (30 из 41) было выделено сообщество *Ch. gallina*. Оно располагалось на глубине 1–15 м и занимало практически всю площадь рыхлых грунтов бухты. В сообществе было зарегистрировано 42 вида, среди которых Mollusca — 15, Annelida — 19, Crustacea — 5 видов. Относительно высокую встречаемость в сообществе,

помимо указанного уже *P. kefersteini*, имели рак-отшельник *D. pugilator* и брюхоногий моллюск *T. neritea*. На одной из станций обнаружен ланцетник *B. lanceolatum*. Средние количественные показатели в сообществе составляли 825 ± 552 экз./м² и $210,8 \pm 72,8$ г/м². Численность и биомасса доминирующего вида *Ch. gallina* колебались в пределах 40–1080 экз./м² и 5–660 г/м², а средние показатели составляли 259 ± 104 экз./м² и $198,3 \pm 74,7$ г/м². Популяция этого вида была представлена разноразмерными особями, преобладали моллюски размером 6–10 мм.

В юго-западной части бухты, у пляжей и пирсов, обнаружены исключительно бедные поселения бентоса. Здесь в пробах отмечены единичные особи четырёх-пяти видов, в том числе активно перемещающиеся *D. pugilator* и *T. neritea*. Исключение составляла полихета *P. dumerilii*: на одной станции её численность достигала 160 экз./м². Это фитофильный вид и его обилие, видимо, объясняется наличием зарослей zostеры в этой части бухты. На одной из станций (глубина 4,5 м) обнаружены только полихеты *P. kefersteini*, на другой — только ювенильные особи *S. subtruncata*. У выхода из бухты, на одной из станций на глубине 9,5 м, вблизи зарослей цистозир, отмечено сообщество с преобладанием *T. pullus*, здесь обнаружено много видов ракообразных — *E. difformis*, *P. helleri*, *Ch. savignyi*, *I. balthica*, большинство из которых являются фитофильными видами.

В дополнение к результатам бентосной съёмки 1990 г. отметим, что в штормовых выбросах на берегу бухты в марте 1992 г. нами были зарегистрированы живые экземпляры двустворчатых моллюсков *Solen marginatus* Pulteney, 1799 и *Gastrana fragilis* (Linnaeus, 1758), ранее отмечавшиеся здесь только в виде пустых створок.

Макрозообентос в бухте в 2004 г. В собранных материалах зарегистрированы 142 таксона, в том числе Annelida — 54, Crustacea — 43, Bivalvia — 18, Gastropoda — 17, Polyplacophora — 2, Echinodermata — 2 и по 1 виду Bryozoa, Cnidaria и Chordata. Отмечены также Platyhelminthes, Nemertea и Chironomidae larvae (табл. 1, рис. 3А).

Дополнительную информацию об относительно крупных и подвижных представителях макрозообентоса дали визуальные наблюдения. В центральной части бухты отмечены одиночные экземпляры каменного (*E. verrucosa*) и травяного (*C. aestuarii*) крабов. В районе скальных выходов у восточного берега бухты довольно обычен мраморный краб *P. marmoratus*, обнаружен также брюхоногий моллюск *R. venosa*. Перечисленные декаподы, а также единично отмеченный в пробах *Ph. fasciatus*, как и ланцетник *B. lanceolatum*, внесены в Красную книгу города Севастополя [Красная книга города Севастополя, 2018].

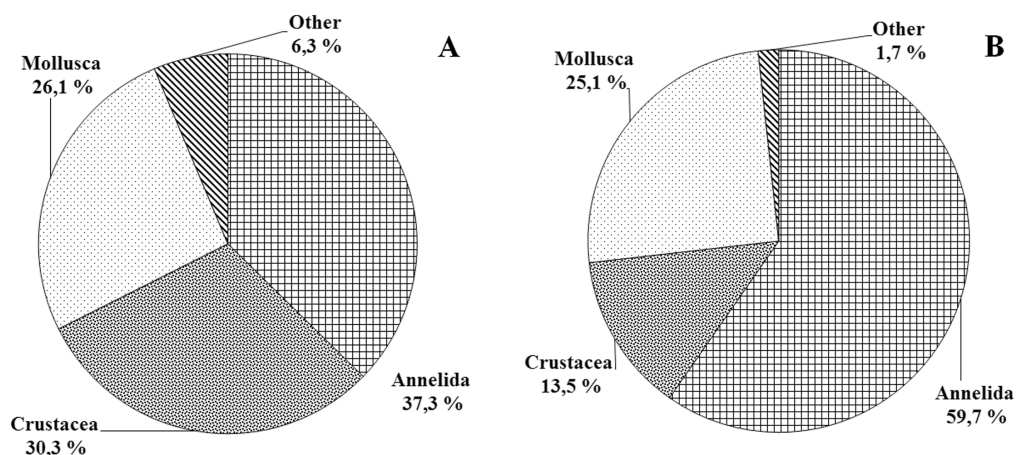


Рис. 3. Соотношение числа видов (А) и численности (Б) основных систематических групп макрозообентоса в б. Круглой в 2004 г.

В структуре сообщества макрозообентоса бухты руководящие виды составляли 6 %, характерные и редкие — соответственно 15 и 78 %. Руководящие таксоны представлены многощетин-

ковыми червями *P. kefersteini*, *C. capitata*; двустворчатыми моллюсками *Ch. gallina*, *M. lineatus*, *M. galloprovincialis*; бокоплавами *C. dellavallei*, *D. spinosa*; кумовым раком *B. arenosa* и раком-отшельником *D. pugilator*. В группу характерных видов вошли моллюски (6 видов), полихеты (6 видов) и ракообразные (10 видов).

Численность и биомасса макрозообентоса варьировали в пределах 115–20 250 экз./м² (среднее 5041 ± 1959 экз./м²) и 0,4–272,1 г/м² (среднее 38,5 ± 25,2 г/м²). По плотности доминирующей группой являлись Annelida, численность которых составляла в среднем 3007 экз./м², на втором месте — Mollusca (1270 экз./м²) (рис. 3В). Полихеты имели высокие показатели численности за счёт *P. kefersteini* (86 %). Этот вид обычно встречается в небольших количествах и редко образует плотные поселения [Киселева, 2004], однако в бухте Омега его численность достигала 13 215 экз./м², составляя в среднем по бухте 2514 экз./м² (или 83 % от общей численности аннелид). Другими наиболее массовыми представителями макрофауны были двустворчатые моллюски *M. lineatus*, *Ch. gallina* и *M. galloprovincialis*; ракообразные — капреллида *C. acanthifera*, относительно редкая для Чёрного моря амфипода *C. dellavallei*; Oligochaeta g. sp. (табл. 1). Суммарная доля указанных семи видов составляла 76 % от средней численности донной макрофауны бухты. Поселения митилид *M. lineatus* и *M. galloprovincialis* в бентосе рассматриваемого биотопа представлены ювенильными формами с длиной раковины соответственно 1,6 и 1,2 мм. По биомассе преобладали Mollusca (35,3 г/м², 92 % от общей биомассы макрозообентоса), причем абсолютным лидером в этой группе была *Ch. gallina*, её доля составляла 63 % массы всех моллюсков. Заметный вклад в общую биомассу вносили также двустворчатые моллюски *C. glaucum* и *L. orbiculatus*. Доля этих трёх видов в средней биомассе макрозообентоса бухты суммарно составляла 77 %, Annelida и Crustacea — соответственно 4,6 и 3,6 %.

По доминирующим по биомассе видам большая часть станций может быть отнесена к четырём сообществам — *Ch. gallina* (9 станций), *M. lineatus* (5 станций), *D. pugilator* (3 станции) и *C. glaucum* (2 станции).

Сообщество *Ch. gallina* отмечено в центральной части и у восточного берега бухты во всем диапазоне глубин — от 1 до 15 м. В нём зарегистрирован 91 вид. В прежних исследованиях сообщества хамелеи у его верхних границ (глубина 7–10 м) на открытых участках шельфа Южного берега Крыма указано близкое количество видов — 96 [Киселева, 1981]. Биомасса и численность руководящего вида, представленного в сообществе особями длиной 0,6–21,8 мм, колебались в пределах 3–240 г/м² и 6–1590 экз./м² соответственно. Наибольшие плотность и биомасса хамелеи отмечены в юго-восточной части бухты (станции 17, 18, 19, 25) на глубине 1–6 м. Высокую встречаемость и плотность поселения имели многосетинковые черви *P. kefersteini* (89 %, 4108 экз./м²) и *C. harpagoneus* (78 %, 226 экз./м²).

Сообщество *M. lineatus* отмечено на грунтах с преобладанием фракции мелкого гравия. Эти станции располагались в мористой части бухты (станции 11, 13) и у западного берега (станции 4, 5), вблизи выхода коренных пород или нагромождений глыб, покрытых водорослями. Практически контурным (на границе биотопов) положением этих станций объясняется обнаружение здесь форм бентоса, более характерных для зарослевых сообществ и обрастателей твёрдого субстрата. Это ракообразные *C. acanthifera* (до 2650 экз./м²), *D. spinosa* (до 113 экз./м²), *Ch. savignyi* (до 340 экз./м²), *M. massiliensis* (до 80 экз./м²), *C. dellavallei* (до 140 экз./м²); моллюски *L. cinerea* (до 7 экз./м²), *T. pullus* (до 90 экз./м²); полихета *P. dumerilii* (до 125 экз./м²). Митилястер представлен в основном ювенильными особями численностью до 13 750 экз./м². Всего в сообществе зарегистрировано 73 вида относительно мелких представителей донной макрофауны, имеющих высокую среднюю численность (7604 экз./м²) и небольшую биомассу (11 г/м²).

В сообществе *D. pugilator* зарегистрировано 59 видов средней численностью 1938 экз./м² и биомассой 3,5 г/м². Наиболее высокая плотность поселения отмечена у полихеты

P. kefersteini (до 680 экз./м²) и бокоплава *M. palmata* (до 280 экз./м²). Для Чёрного моря описано аналогичное временное сообщество *T. neritea* — *D. pugilator*, обитающее на глубине 2–5 м [Киселева, 1981]. Руководящие виды сообщества являются активно перемещающимися формами, часто образующими пищевые скопления, поэтому сообщество в целом представляет собой неустойчивую биологическую систему и относится к временным [Болтачева и др., 2006; Заика, 1981].

Сообщество *C. glaucum* расположено в кутовой, самой мелководной части бухты (глубина 0,5 м) со слабым водообменом. Грунт здесь представлен заиленным песком и при промывке проб ощущался запах сероводорода. Зарегистрировано 50 видов макробентоса, средние численность и биомасса составили соответственно 3108 экз./м² и 121 г/м². Руководящий вид сообщества *C. glaucum* представлен особями размером 1,4–19,4 мм (средние численность 113 экз./м² и биомасса 82 г/м²). Наибольшую численность в сообществе церастодермы имели личинки хиромид (до 2020 экз./м²), ракообразные *I. balthica* (до 610 экз./м²), *M. gryllotalpa* (до 600 экз./м²), *T. dulongii* (до 385 экз./м²), *G. insensibilis* (до 305 экз./м²). Последний вид — *G. insensibilis* (шримс, «маленькая креветка» длиной до 17 мм) обитает в лагунах с подтоком пресной воды, на илисто-песчаных грунтах, в зарослях водорослей и морских трав. В последние годы в Чёрном море встречается редко [Колесникова, Болтачева, Макаров, 2005]. В морских акваториях Северо-Западной Европы охраняется законом, на её вылов установлена квота, «креветка» часто используется как наживка при ловле рыб [Barnes, 1994]. В кутовой части бухты отмечена полноценная популяция данного вида: самки с икрой, самцы и особи на ювенильной стадии.

На станции 16 (глубина 3 м), на песчано-гравийном грунте, по биомассе доминировал двустворчатый моллюск *L. orbiculatus*. Здесь обнаружено 36 видов макрзообентоса численностью 2645 экз./м² и биомассой 23,76 г/м². Рядом с этой станцией находились известняковые глыбы центрального поднятия бухты, обильно обросшие водорослями. Видимо, поэтому в пробах отмечено много фитофильных видов — *R. splendida*, *B. reticulatum*, *C. acanthifera*, *B. arenosa*, *S. bulbosa*, хитоны, ранняя молодь митилид.

Следует отметить, что на некоторых самых мелководных станциях в кутовой части бухты зарегистрированы виды — характерные обитатели опреснённых районов, что может свидетельствовать о возможном периодическом поступлении пресной воды в этом участке. К ним относятся уже упомянутые бокоплавы *G. insensibilis* и личинки Chironomidae, а также двустворчатый моллюск *L. mediterraneum*. Численность и биомасса этого моллюска достигала 520 экз./м² и 0,13 г/м² (станция 22, глубина 1 м). Этот вид широко распространён в Азовском море, у румынского побережья Чёрного моря. При солёности до 14,6 ‰ образует плотные поселения [Киселева, 1981].

Макрзообентос на трёх станциях (14, 20, 21) в юго-западной части бухты, у пляжей, оказался бедным как в качественном, так и в количественном отношении. Хотя здесь и было обнаружено около 40 видов, многие из них, как например: моллюски *M. lineatus*, *L. lacteus*, *B. reticulatum*, *L. cinerea* — представлены единичными экземплярами. Зарегистрировано 17 видов полихет и 18 видов ракообразных. Высокая численность была лишь у *P. kefersteini* (в среднем 1203 экз./м²), а на одной из этих станций (станция 21) относительно высокая численность (более 100 экз./м²) отмечена также у полихет *C. harpagoneus*, *P. dumerilii* и танаидового рака *A. ostroumovi*. Следует заметить, что *P. kefersteini*, имевшая очень высокую численность на многих станциях и встречающаяся в бухте повсеместно, относится к семейству Dorvilleidae. Полихеты этого семейства отличаются способностью выживать в маргинальных биотопах, характеризующихся высоким уровнем содержания органики, а также примесями сульфидов и метана, в которых плохо выживают другие организмы [Understanding the ecology ... , 2016]. В целом средняя численность бентоса на этих станциях составляла 1828 экз./м², биомасса — 1,33 г/м². В этом районе (глубина на станциях 2–4 м) дно

покрыто довольно тонким слоем мелкого песка, образующего плотный, плохо аэрируемый осадок. Это, а также наличие пирсов, ухудшающих водообмен, и близость пляжей с большим количеством отдыхающих, видимо, привело к обеднению донного населения в этой части бухты. Следует отметить, однако, что при визуальном обследовании дна здесь обнаружено множество норок донных животных и водолазу удалось собрать живых особей рака-крота *Upogebia pusilla* (Petagna, 1792), а в одной из проб обнаружен пескожил *Arenicolides branchialis*. Поскольку эти животные обитают в очень глубоких норах, то при сборе материала дночерпателями они не попадают в пробы, в связи с чем, вероятно, происходит недоучёт количества макробентоса в этом биотопе.

Макрозообентос бухты в 2013 г. Более подробно характеристика макрозообентоса в 2013 г., в связи с сезонным отбором проб (весна — осень), будет рассмотрена отдельно. Здесь же отметим, что суммарно в 2013 г. в бухте обнаружено 99 таксонов, в том числе Annelida — 41, Crustacea — 27, Bivalvia — 13, Gastropoda — 9, Bryozoa — 4, Chordata, Echinodermata и Polyplacophora — по 1 виду (рис. 4А). Представители Platyhelminthes и Nemertea до вида не идентифицированы. Средние значения численности и биомассы макрозообентоса составляли соответственно 5900 ± 2036 экз./м² и $40,8 \pm 34,3$ г/м². По плотности доминирующей группой являлись Annelida, численность которых составляла в среднем 4861 экз./м², на втором месте — Mollusca (513 экз./м²) (рис. 4В).

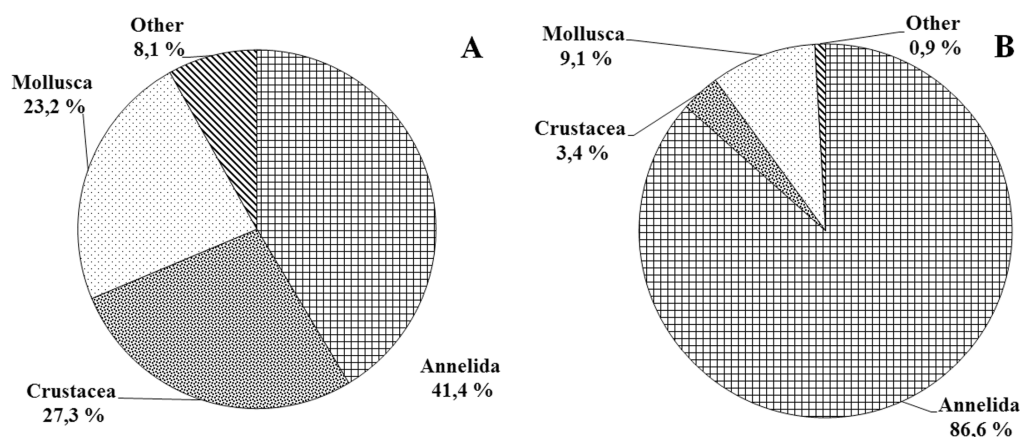


Рис. 4. Соотношение числа видов (А) и численности (В) основных систематических групп макрозообентоса в б. Круглой в 2013 г.

К группе руководящих отнесены 10 видов (9,6 % видового состава), среди которых моллюски представлены тремя видами (*Ch. gallina*, *L. divaricata*, *G. minima*, встречаемость 67, 52, 52 % соответственно), полихеты — четырьмя видами (*P. kefersteini*, *C. harpagoneus*, *S. hyalina*, *M. longicornis*, встречаемость 100, 81, 62, 52 % соответственно), ракообразные — двумя видами (*B. arenosa*, *C. dellavalle*, встречаемость 62, 57 % соответственно), мшанки — одним видом (*C. pallasiana*, встречаемость 67 %). В группе характерных — 14, в группе редких — 80 видов.

Наиболее массовыми формами бентоса в бухте являлись полихеты *P. kefersteini* (100 % встречаемости, численностью до 13 375 экз./м²), *C. harpagoneus* (81 %, до 5400 экз./м²), *M. longicornis* (52 %, до 675 экз./м²), *Exogone naidina* (48 %, до 1063 экз./м²); амфипода *C. dellavallei* (57 %, до 325 экз./м²); кумовый рак *B. arenosa* (62 %, до 400 экз./м²); моллюски *Ch. gallina* (67 %, до 1000 экз./м²), *G. minima* (52 %, до 350 экз./м²), *L. divaricata* (52 %, 1163 экз./м²); мшанка *C. pallasiana* (67 %).

Как доминанты по биомассе зарегистрированы 8 видов. На восьми станциях (из 21 выполненной) доминировал *Ch. gallina*, на трёх — *G. minima*, на двух — *M. donacina*. Доминирование на одной из станций отмечено для двустворчатого моллюска *S. subtruncata*, полихет

P. cultrifera, *L. leiopygos*, *C. harpagoneus*, *P. dumerilii*, рака-отшельника *D. pugilator*, а также мшанки *C. pallasiana*. Соответственно этому, согласно принципу доминирования по биомассе, донная макрофауна бухты в 2013 году была представлена тремя основными биоценозами — *Ch. gallina*, *G. minima* и *M. donacina*.

В сообществе *Ch. gallina* зарегистрировано 58 видов макробентоса средней численностью 7905 ± 5018 экз./м² и биомассой $83,75 \pm 94,02$ г/м². Руководящий вид сообщества *Ch. gallina* представлен особями размером до 21,9 мм, средней численностью 295 ± 259 экз./м² и биомассой $59,99 \pm 84,72$ г/м². Наиболее массовыми формами являлись полихеты *P. kefersteini* (численность до 13 375 экз./м², встречаемость в пределах биоценоза 100 %), *C. harpagoneus* (до 5400 экз./м², 75 %), *C. capitata* (до 388 экз./м², 38 %); двустворчатые моллюски *Ch. gallina* (до 1000 экз./м², 100 %), *G. minima* (до 350 экз./м², 50 %), *L. divaricata* (до 1163 экз./м², 50 %); кумовый рак *B. arenosa* (до 400 экз./м², 63 %). Помимо руководящего вида сообщества, высокую биомассу имели двустворчатые моллюски *G. minima* (до 25,6 г/м²), *S. subtruncata* (до 20,3 г/м²), *M. donacina* (до 21,463 г/м²), *L. orbiculatus* (до 16,675 г/м²); полихета *G. alba* (до 8,75 г/м²) и рак-отшельник *D. pugilator* (до 20,2 г/м²).

В сообществе *G. minima* отмечено 50 видов донной макрофауны со средними численностью 2918 ± 1411 экз./м² и биомассой $18,96 \pm 29,81$ г/м². Руководящий вид сообщества представлен особями размером до 9 мм, средней численностью 196 экз./м² и биомассой 12,28 г/м². Наиболее массовыми формами бентоса являлись полихеты *Ph. inornata* (численность до 1100 экз./м², встречаемость 67 %), *P. kefersteini* (до 2413 экз./м², 100 %); двустворчатый моллюск *L. divaricata* (до 363 экз./м², 100 %). Биомасса всех (кроме руководящей формы) видов бентоса в данном сообществе не превышала 5 г/м².

В сообществе *M. donacina* зарегистрировано 23 вида средней численностью 3477 экз./м² и биомассой 29 г/м². Руководящий вид представлен особями длиной до 15,8 мм, средней численностью 163 экз./м² и биомассой 20,9 г/м². Как и в двух предыдущих сообществах, здесь массовое развитие отмечено у полихет *P. kefersteini* (численность до 2200 экз./м², 100 % встречаемости), *C. harpagoneus* (до 700 экз./м², 100 %), *M. longicornis* (до 450 экз./м², 50 %), *Ph. inornata* (до 275 экз./м², 50 %). Биомасса всех (кроме руководящей формы) видов бентоса в данном сообществе не превышала 4 г/м².

Выполненные нами исследования состава фауны бухты с помощью дночерпательных орудий сбора, ввиду вероятностного характера исследования площади дна и ограничения проникновения использованного типа дночерпателя в глубь субстрата, не могут считаться полными, по крайней мере с точки зрения количественного учёта отдельных форм бентоса.

Общий список состава донной макрофауны бухты Круглой может быть дополнен результатами специальных исследований отдельных таксономических групп. Следует отметить, что зарегистрированные виды могут быть обитателями не только рыхлых грунтов, но и других субстратов — зарослей макрофитов или каменистых россыпей. В фауне декапод [Ревков, Бондаренко, Гринцов, 2008; Тимофеев, Аносов, 2016], кроме упомянутого выше вида *Upogebia pusilla*, — это *Pestarella candida* (Olivi, 1792), *Alpheus dentipes* Guérin, 1832, *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758), *Philocheras trispinosus* (Hailstone in Hailstone & Westwood, 1835), *Macropodia czernjawszkii* (Brandt, 1880), *Liocarcinus vernalis* (Risso, 1827), *Hippolyte leptocerus* (Heller, 1863), *Palaemon elegans* Rathke, 1836, *Pisidia longimana* (Risso, 1816); в фауне амфипод и мизид [Ревков, Бондаренко, Гринцов, 2008] — *Caprella mitis* Mayer, 1890, *Cardiophilus baeri* Sars, 1896, *Gastrosaccus sanctus* (Van Beneden, 1861), *Paramysis (Longidentia) kroyeri* (Czerniavsky, 1882); в малакофауне [Ревков, Макаров, Копий, 2011] — гастроподы *Cerithium vulgatum* Bruguière, 1792, *Spiralinella incerta* (Milaschewitsch, 1916) (= *Chrysallida incerta* (Milaschewitsch, 1916)), *Parthenina interstincta* (J. Adams, 1797) (= *Ch. obtusa* (T. Brown, 1827)),

Parthenina terebellum (Philippi, 1844), *Steromphala divaricata* (Linnaeus, 1758) (= *Gibbula divaricata* (Linnaeus, 1758)), *Marshallora adversa* (Montagu, 1803), *Pusillina inconspicua* (Alder, 1844), *Brachystomia eulimoides* (Hanley, 1844) (= *Odostomia eulimoides* Hanley, 1844), *Omalogyra atomus* (Philippi, 1841), *Rissoa membranacea* (J. Adams, 1800) (= *Rissoa labiosa* (Montagu, 1803)), *R. venusta* Philippi, 1844, *Tricolia milaschewitchi* Anistratenko et Starobogatov, 1991, *Trophonopsis* sp., *Turbonilla acuta* (Donovan, 1804) (= *Turbonilla delicata* (Monterosato, 1874)), двустворчатые моллюски *Donax trunculus* Linnaeus, 1758, *Mya arenaria* Linnaeus, 1758. В виде пустых свежих раковин отмечены моллюски *Parthenina emaciata* (Brusina, 1866), *Mangelia costata* (Pennant, 1777), *Myosotella myosotis* (Draparnaud, 1801), *Odostomia plicata* (Montagu, 1803), *Tornus subcarinatus* (Montagu, 1803), *Truncatella* sp., *Vitreolina incurva* (B. D. D., 1883), *Striarca lactea* (Linnaeus, 1758) и молодь *Flexopecten glaber* (Linnaeus, 1758).

Суммируя результаты бентосных съёмок, выполненных в 1990, 2004 и 2013 гг., а также специальных исследований состава донной фауны моллюсков и ракообразных [Ревков, Бондаренко, Гринцов, 2008; Ревков, Макаров, Копий, 2011; Тимофеев, Аносов, 2016], мы приходим к заключению об относительно высоком уровне видового богатства макрозообентоса б. Круглой. Если брать в расчёт основные таксоны, по которым имеются наиболее полные данные, то количество видов макрофауны бухты близко к половине от её общего состава (в рамках указанных основных таксонов), известного для берегов Крыма (табл. 2).

Таблица 2

Количество видов основных таксонов донной макрофауны б. Круглой и крымского побережья в целом

| Таксон | б. Круглая | *Побережье Крыма |
|------------|------------|---------------------|
| Mollusca | 68 | 156 |
| Crustacea | 64 | 157 |
| Polychaeta | 66 | 151 |

Примечание: * — из работы Н. К. Ревкова [Ревков, 2011]

Ввиду неполноты обработки таксонов общее видовое богатство донной макрофауны акватории б. Круглой (212 видов) оказалось несколько беднее, чем в другой, большей по площади и более исследованной бухте Юго-Западного Крыма — Севастопольской, где за более чем 100-летний период было зарегистрировано 358 видов макрозообентоса [Revkov et al., 2008].

Заключение

За время исследований в 1990, 2004 и 2013 гг. на рыхлых грунтах бухты Круглой зарегистрировано 173 вида макрозообентоса, из которых Annelida — 67, Crustacea — 50, Mollusca — 43, Bryozoa — 4, Cnidaria — 3, Echinodermata — 2, Chordata — 1 вид. Отмечены также Chironomidae larvae, Platyhelminthes и Nemertea. С учётом дополнительных специальных исследований донной фауны моллюсков и ракообразных количество видов макрозообентоса бухты Круглой составляет 212.

Диапазоны варьирования годовых средних значений численности и биомассы макрозообентоса в изученный период составили 679–5900 экз./м² и 38,5–151,9 г/м². По численности преобладали полихеты с основной долей у *Protodorvillea kefersteini* (76 % в 1990 г., 86 % в 2004 г и 60 % в 2013 г.), по биомассе — моллюски с преобладанием *Chamelea gallina* (90 % в 1990 г., 63 % в 2004 г., и 25 % в 2013 г.).

Полученные результаты указывают на преобладающее развитие в бентосе бухты во все периоды исследования сообщества двустворчатого моллюска *Chamelea gallina*, однако с тенденцией ослабления его пространственного доминирования в 2000-е годы. В 1990 г. сообщество *Chamelea*

gallina занимало практически всю площадь рыхлых грунтов бухты, в 2004 г. бентос был представлен четырьмя основными сообществами (*Chamelea gallina*, *Mytilaster lineatus*, *Diogenes pugilator* и *Cerastoderma glaucum*), в 2013 г. — тремя (*Chamelea gallina*, *Gouldia minima* и *Moerella donacina*). В юго-западной части бухты, у пляжей и пирсов, отмечено обеднение количественного и качественного развития макрозообентоса. В кутовой части бухты обнаружено сообщество двусторчатого моллюска *Cerastoderma glaucum*, развивающееся на сильно заиленном песчаном грунте с признаками сероводородного заражения в подповерхностном горизонте. Присутствие в самых мелководных кутových участках бухты характерных обитателей опреснённых районов свидетельствует о наличии здесь постоянной подпитки акватории пресными водами. В целом полученные результаты указывают на высокий уровень видового богатства и количественного развития донной макрофауны бухты в условиях значительного антропогенного пресса.

Авторы выражают большую признательность А. С. Повчуну за предоставление первичных материалов бентосной съёмки 1989–1990 гг., Н. Г. Сергеевой — за организацию работ в 2004 и 2013 гг., В. А. Тимофееву — за помощь в сборе материала, В. Г. Копий — за определение полихет в части проб 2013 года и участие в оформлении рисунка (1), Г. А. Добротиной — за помощь при разборе материала и определение мшанок.

Список литературы

1. Бентос севастопольской бухты Омега / Гордеева И. К., Лежнев И. В., Горолевич К. [и др.]. — Севастополь, 1992. — 41 с. — Деп. в ВИНТИ, № 1265-Б92.
2. Болтачева Н. А., Мазлумян С. А., Колесникова Е. А., Макаров М. В. Многолетние изменения бентоса в мелководной зоне в районе Севастополя (Чёрное море) // Экология моря : сб. науч. тр. / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского. — Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. — Вып. 72. — С. 5–13.
3. Воробьёв В. П. Бентос Азовского моря. — Симферополь : Крымиздат, 1949. — 193 с. — (Труды Азово-Черноморского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии ; вып. 13).
4. Заика В. Е. Ёмкость среды — содержание понятия и применение в экологии // Экология моря : респ. межвед. сб. / АН УССР, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского. — Киев : Наук. думка, 1981. — Вып. 7. — С. 3–9.
5. Заика В. Е., Коновалов С. К., Сергеева Н. Г. Локальные и сезонные явления гипоксии на дне севастопольских бухт и их влияние на макробентос // Морской экологический журнал. — 2011. — Т. 10, № 3. — С. 15–25.
6. Зенкович В. П. Морфология и динамика советских берегов Чёрного моря. Т. 2. Северо-западная часть. — Москва : Из-во АН СССР, 1960. — 216 с.
7. 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).
8. Киселева М. И. Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря. — Киев : Наук. думка, 1981. — 165 с.
9. Киселева М. И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Чёрного и Азовского морей. — Апатиты : Изд-во Кол. науч. центра РАН, 2004. — 409 с.
10. Ковардаков С. А., Празукин А. В. Структурно-функциональные характеристики донного фитопланктона бухты Круглой (Севастополь) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. — 2012. — Вып. 7. — С. 138–148.
11. Ковардаков С. А., Празукин А. В., Холодов В. В., Родионова Н. Ю. Современное экологическое состояние б. Круглой (г. Севастополь) // Системы контроля окружающей среды : сб. науч. тр. / Ин-т природ.-техн. систем. — Севастополь : ИПТС, 2012. — Вып. 17. — С. 177–183.

12. Колесникова Е. А., Болтачева Н. А., Макаров М. В. Макробентос кутовой части Стрелецкой бухты (Чёрное море) // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. – 2005. – № 4 (27). – С. 287–289.
13. Кондратьев С. И. Особенности распределения растворённого кислорода в водах Севастопольской бухты в 2006–2007 гг. // Морской гидрофизический журнал. – 2010. – № 2. – С. 63–76.
14. Красная книга города Севастополя / Правительство Севастополя, Гл. упр. природ. ресурсов и экологии г. Севастополя; отв. ред.: Довгаль И. В., Корженевский В. В. – Калининград; Севастополь: РОСТ-ДООФК, 2018. – 432 с.
15. Куфтаркова Е. А., Ковригина Н. П. Влияние ливневых стоков на экологическое состояние прибрежной зоны моря (на примере бухты Омега) // Другий з'їзд гідроекологічного товариства України, Київ, 27–31 жовтня 1997 р.: тези доп. – Київ: [б. в.], 1997. – Т. 2. – С. 205–207.
16. Миловидова Н. Ю., Алемов С. В. Зообентос мягких грунтов Севастопольской бухты и прилегающих районов // Молисмология Чёрного моря / АН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского. – Киев: Наук. думка, 1992. – Гл. 19. – С. 263–281.
17. Миловидова Н. Ю., Кирюхина Л. Н. Черноморский макрозообентос в санитарно-биологическом аспекте. – Киев: Наук. думка, 1985. – 101 с.
18. Миронов О. Г., Кирюхина Л. Н., Алемов С. В. Санитарно-биологические аспекты экологии севастопольских бухт в XX веке. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 185 с.
19. Миронова Н. В., Панкеева Т. В. Пространственное распределение запасов макрофитов в бухте Круглой (Чёрное море) // Экосистемы. – 2019. – Вып. 19. – С. 16–26.
20. 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.
21. Орехова Н. А., Коновалов С. К., Овсяный Е. И. Изменение геохимических характеристик в донных осадках Крымского побережья // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа: сб. науч. тр. / НАН Украины, Мор. гидрофиз. ин-т. – Севастополь: МГИ, 2013. – Вып. 27. – С. 284–288.
22. Павлова Е. В., Мурина В. В., Куфтаркова Е. А. Гидрохимические и биологические исследования в бухте Омега (Чёрное море, Севастопольский шельф) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа: сб. науч. тр. / НАН Украины, Мор. гидрофиз. ин-т. – Севастополь: МГИ, 2001. – Вып. 2. – С. 159–176.
23. Ревков Н. К. Макрозообентос украинского шельфа Чёрного моря // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – С. 140–162. – <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4583.7280>
24. Ревков Н. К., Бондаренко Л. В., Грищов В. А. Структура таксоцены Malacostraca акватории бухты Круглой (Юго-Западный Крым, Чёрное море) // Экология моря: сб. науч. тр. / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – Вып. 75. – С. 71–76.
25. Ревков Н. К., Макаров М. В., Копий В. Г. Таксоцен моллюсков бухты Круглой (Крым, Чёрное море) // Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища: зб. наук. пр. / НАН України, Ін-т гідробіології України [та ін.]. – Житомир: Вид-во Житомир. держ. ун-ту ім. І. Франка, 2006. – Вып. 2. – С. 239–243.
26. Свищев С. В., Кондратьев С. И., Коновалов С. К. Закономерности сезонных изменений содержания и распределения кислорода в водах Севастопольской бухты // Морской гидрофизический журнал. – 2011. – № 4. – С. 64–78.

27. Тимофеев В. А., Аносов С. Е. Современное состояние видового разнообразия Десярота (Crustacea) в бухтах Севастополя // Морские биологические исследования: достижения и перспективы : всерос. науч.-практ. конф. ... к 145-летию Севастоп. биол. станции, Севастополь, 19–24 сент. 2016 г. / Ин-т мор. биол. исслед. им. А. О. Ковалевского РАН [и др.]. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – Т. 2. – С. 174–177.
28. Barnes R. S. K. The Brackish-Water Fauna of Northwestern Europe : an identification guide ... and students. – Cambridge ; New York : Cambridge Univ. Press, 1994. – 287 p.
29. Grintsov V., Sezgin M. Manual for identification of Amphipoda from the Black Sea. – Sevastopol : DigitPrint, 2011. – 151 p.
30. Revkov N. K., Petrov A. N., Kolesnikova E. A., Dobrotina G. A. Comparative analysis of long-term alterations in structural organization of zoobenthos under permanent anthropogenic impact (case study: Sevastopol Bay, Crimea) // Морской экологический журнал. – 2008. – Т. 7, № 3. – С. 37–49.
31. Revkov N. K., Boltacheva N. A., Timofeev V. A., Bondarev I. P., Bondarenko L. V. Macrozoobenthos of the Zernov's *Phyllophora* Field, Northwestern Black Sea: species richness, quantitative representation and long-term variations // Nature Conservation Research. – 2018. – Vol. 3, iss. 4. – P. 32–43. – <https://doi.org/10.24189/ncr.2018.045>
32. Understanding the ecology of Dorvilleid polychaetes in Macquarie Harbour: response of the benthos to organic enrichment from finish aquaculture : FRDC Project № 2014–038 / Ross J., McCarthy A., Davey A., Pender A., Macleod C. – [Hobart, Australia] : s. n., 2016. – 72 p.
33. World Register of Marine Species. – URL: <http://www.marinespecies.org> (access date: 06.03.2022).

**BENTHIC FAUNA OF THE KRUGLAYA BAY (BLACK SEA, CRIMEA). PART II:
TAXONOMIC COMPOSITION AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS
OF MACROZOOBENTHOS IN THE SOFT-BOTTOM BIOTOPE**

Boltachova N. A., Revkov N. K., Bondarenko L. V., Makarov M. V., Nadolny A. A.

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

Abstract: The Kruglaya Bay (formerly known as Omega) is located in the northern part of the Heracles Peninsula, Sevastopol city. Since it is situated within the city boundaries and is broadly used for recreational activities, there is a strong need to monitor the state of its ecosystem. The aim of this work is to summarize the results of studies on taxonomic composition and quantitative characteristics of the macrozoobenthos of the soft sediments based on the data taken in 1990, 2004 and 2013. During this period, 173 species of macrobenthic animals were recorded, including Annelida — 67 species, Crustacea — 50, Mollusca — 43, Bryozoa — 4, Cnidaria — 3, Echinodermata — 2, Chordata — 1 species. Members of Chironomidae (larvae), Platyhelminthes, and Nemertea were recorded as well. Considering the new results and literature data, 212 species of macrobenthic animals are known from the Kruglaya Bay. Macrozoobenthos of the studied area is mainly comprised of a bivalve *Chamelea gallina* community, which spatial dominance declined in the 2000s. Annual mean values of benthos abundance and biomass varies within 679–5900 ind./m² and 38.5–151.9 g/m². The highest abundance was registered for polychaeta *Protodorvillea kefersteini*, the highest biomass — for bivalve *Chamelea gallina*. In the southwestern part of the bay, near the artificial beaches and piers, the biological richness has shown evidence for depletion. The corner part of the bay is occupied by a community of bivalve *Cerastoderma glaucum*, developed on a highly silted sandy sediments with hydrogen-sulfide contamination in the subsurface horizon. Also, in the shallow corner part of bay, the freshwater species have been recorded — this indicates the presence of natural and/or artificial springs there. Overall, results of the study indicate a species-rich high biomass benthic community of macrofauna developed under the anthropogenic pressure in the Kruglaya Bay.

Keywords: zoobenthos, taxonomic composition, *Chamelea gallina* community, *Protodorvillea kefersteini*, Sevastopol Bay.

Сведения об авторах

| | |
|---------------------------------------|---|
| Болтачева Наталья Александровна | кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», nboltacheva@mail.ru |
| Ревков Николай Константинович | кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», nrevkov@yandex.ru |
| Бондаренко Людмила Васильевна | младший научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», bondarenko.luda@gmail.com |
| Макаров Михаил Валериевич | кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», mihaliksevast@inbox.ru |
| Надольный Антон Александрович | кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», nadolnyanton@mail.ru |

*Поступила в редакцию 16.07.2021 г.
Принята к публикации 24.03.2022 г.*