

ВИДОВОЕ БОГАТСТВО И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА ФИЛЛОФОРНОГО ПОЛЯ ЗЕРНОВА

Н. К. Ревков, Н. А. Болтачева, И. П. Бондарев, В. А. Тимофеев, Л. В. Бондаренко

Институт морских биологических исследований имени А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, РФ,
nrevkov@yandex.ru

Филлофорное поле Зернова (ФПЗ), расположенное на северо-западном шельфе Чёрного моря на площади около 11 тыс. км², является уникальным экологическим комплексом, а с 2008 г. – объектом природного заповедного фонда. Целью работы является получение информации о видовом богатстве и количественных показателях зообентоса ФПЗ в современных условиях де-эвтрофикации Чёрного моря. Работа основана на материалах 43-х бентосных станций, выполненных в акватории ФПЗ в 2010–2013 гг. В составе макрозообентоса обнаружено более 162 видов: Polychaeta – 49, Mollusca – 39, Crustacea – 43, Ascidiacea – 6, остальные группы – более 25. Приведён их таксономический список. Средняя численность макрозообентоса составляет 2417 экз.·м⁻², биомасса – 283 г·м⁻². По отдельным группам, соответственно: Polychaeta – 1017 и 6.0, Mollusca – 887 и 256, Crustacea – 165 и 1.3, Ascidiacea – 42 и 17, остальные группы – 301 и 2.3. Наиболее высокую биомассу имеют фильтраторы-сестонофаги, среди которых на первом месте *Mytilus galloprovincialis* (73% общей биомассы). По сравнению с данными 1954–1960 и 1984–2003 гг. современные показатели видового богатства и численности макрозообентоса выше, при снижении его биомассы. Последнее обусловлено соответствующим изменением в бентосе ФПЗ биомассы доминирующего вида *M. galloprovincialis* с 409 и 591.3 до 205.5 г·м⁻². Зоны заморов, характерные для 1980–1990 гг., не обнаружены.

Ключевые слова: Филлофорное поле Зернова, макрозообентос, видовое богатство

В начале прошлого века академик С. А. Зернов на северо-западном шельфе Чёрного моря впервые обнаружил большие скопления неприкреплённой формы красной водоросли филлофоры и выделил «биоценоз филлофорного поля» [1]. В последующем эта акватория с глубинами 30–60 м и площадью около 11 тыс. км² стала известна как «Филлофорное поле Зернова» (ФПЗ). Экологический кризис, пик которого пришёлся на конец 1980-х – начало 1990-х гг., связанный с антропогенным эвтрофированием и уменьшением прозрачности вод северо-западной части Чёрного моря, привёл к деградации как самого поля филлофоры, так и к массовой гибели донной фауны в результате придонной гипоксии и заморных явлений [2]. Только в первом десятилетии нынешнего столетия, после начала де-эвтрофикации бассейна Чёрного моря, зарегистрированы восстановительные процессы в фитобентосе ФПЗ [3]. Аналогичные данные по современному состоянию биоразнообразия и количественного развития зообентоса ФПЗ отсутствуют. Цель работы – оценка видового богатства и количественного развития макрозообентоса ФПЗ в современных условиях де-эвтрофикации бассейна Чёрного моря.

Материал и методы. В основу работы легли результаты бентосных съёмок 2010, 2011 и 2013 гг. в акватории ФПЗ в 68, 70 и 72 рейсах НИС «Профессор Водяницкий». Сбор материала выполнен дночерпателем «Океан–50» на 43 станциях в диапазоне глубин 30–60 м. Промывка проб велась через сита с минимальным диаметром ячеек 1 мм. Материал фиксирован в 4% нейтрализованном формалине. При видовой идентификации учтены данные WoRMS и CLEAM. Представители Oligochaeta, Nemertea, Platyhelminthes, Fungi, Gromia, Porifera, Hydrozoa до вида не идентифицированы. Определение сырой биомассы Bivalvia выполнено после удаления мантийной жидкости.

Результаты. В бентосе ФПЗ обнаружено более 162 вида донной макрофауны (табл.). Среди них Polychaeta – 49, Mollusca – 39 (Bivalvia – 19, Gastropoda – 19, Loricata – 1), Crustacea – 43, Ascidiacea – 6, прочие группы – более 25 видов. Отмечены недавние вселенцы в Чёрное море – моллюски *M. arenaria*, *A. kagoshimensis*, *R. venosa*, полихеты *D. quadrilobata*, *P. cornuta*. Современное видовое богатство ФПЗ оказалось значительно выше известных данных 1954–1960 – 71 вид [4] и 1984–2003 гг. – 79 видов [5].

Табл. Таксоны макрозообентоса, обнаруженные на Филлофорном поле Зернова

Полихеты – Polychaeta: <i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847), <i>Amphitritides gracilis</i> (Grube, 1860), <i>Aonides paucibranchiata</i> Southern, 1914, <i>Aricidea claudiae</i> Laubier, 1967, <i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780), <i>Cautleriella bioculata</i> (Keferstein, 1862), <i>Chaetozone caputesocis</i> (Saint-Joseph, 1894), <i>Cirriformia tentaculata</i> (Montagu, 1808), <i>Dipolydora quadrilobata</i> (Jacobi, 1883), <i>Mystra picta</i> (Quatrefages, 1866), <i>Eulalia viridis</i> (Linnaeus, 1767), <i>Eumida sanguinea</i> (Örsted, 1843), <i>Eunereis longissima</i> (Johnston, 1840), <i>Exogone naidina</i> Örsted, 1845, <i>Fabricia stellaris</i> (Müller, 1774), <i>Genetyllis nana</i> (de Saint Joseph, 1908), <i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861, <i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767), <i>H. reticulata</i> (Claparède, 1870), <i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776), <i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864), <i>Lagis neapolitana</i> (Claparède, 1869), <i>Leiochone leiopygos</i> (Grube, 1860), <i>Melinna palmata</i> Grube, 1870, <i>Micronephthys stammeri</i> (Augener, 1932), <i>Microphthalmus szcelkowi</i> Metschnikow, 1865, <i>Microspio mecznikowianus</i> (Claparède, 1869), <i>Nephtys cirrosa</i> Ehlers, 1868, <i>N. hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818, <i>Notomastus profundus</i> (Eisig, 1887), <i>Nudisyllis pulligera</i> (Krohn, 1852), <i>Pholoe inornata</i> Johnston, 1839, <i>Phyllodoce maculata</i> (Linnaeus, 1767), <i>Ph. mucosa</i> Örsted, 1843, <i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1834), <i>Polycirrus jubatus</i> Bobretzky, 1869, <i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802, <i>Polygordius neapolitanus ponticus</i> Salensky, 1882, <i>Prionospio cirrifera</i> Wirén, 1883, <i>Protodorrvillea kefersteini</i> (McIntosh, 1869), <i>Protodrilus flavocapitatus</i> (Uljanin, 1877), <i>P. purpureus</i> (Schneider, 1868), <i>Pygospio elegans</i> Claparède, 1863, <i>Salvatoria clavata</i> (Claparède, 1863), <i>Sphaerosyllis bulbosa</i> Southern, 1914, <i>Sphaerosyllis hystrix</i> Claparède, 1863, <i>Spio filicornis</i> (Müller, 1776), <i>Spirobranchus triqueter</i> (Linnaeus, 1758), <i>Terebellides stroemi</i> Sars, 1835.
Бокоплавы – Amphipoda: <i>Ampelisca diadema</i> Costa, 1853, <i>Ampithoe helleri</i> G. Karaman, 1975, <i>A. ramondi</i> Audouin, 1826, <i>Apherusa bispinosa</i> (Bate, 1857), <i>Nototropis guttatus</i> Costa, 1853, <i>Atylus massiliensis</i> Bellan-Santini, 1975, <i>Caprella acanthifera</i> Leach, 1814, <i>Deflexilodes gibbosus</i> (Chevreux, 1888), <i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813), <i>Echinogammarus foxi</i> (Schellenberg, 1928), <i>Erichthonius difformis</i> Milne Edwards, 1830, <i>Gammarellus carinatus</i> (Rathke, 1843), <i>Gammarus insensibilis</i> Stock, 1966, <i>Medicorophium runcicorne</i> (Della Valle, 1893), <i>Megamphopus cornutus</i> Norman, 1869, <i>Melita palmata</i> (Montagu, 1804), <i>Microdeutopus anomalus</i> (Rathke, 1843), <i>M. gryllotalpa</i> Costa, 1853, <i>M. versiculatus</i> (Bate, 1856), <i>Orchomene humilis</i> (Costa, 1853), <i>Perioculodes longimanus</i> (Bate & Westwood, 1868), <i>Phtisica marina</i> Slabber, 1769.
Разноногие раки – Tanaidacea: <i>Apseudopsis ostroumovi</i> Bacescu & Carausu, 1947.
Усоногие раки – Cirripedia: <i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854).
Кумовые раки – Cumacea: <i>Cumella limicola</i> Sars, 1879, <i>C. pygmaea euxinica</i> Bacescu, 1950, <i>Eudorella truncatula</i> (Bate, 1856), <i>Iphinoe elisae</i> Băcescu, 1950.
Десятиногие раки – Decapoda: <i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1813 [in Leach, 1813–1814]), <i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829), <i>Hippolyte leptocerus</i> (Heller, 1863), <i>Liocarcinus navigator</i> (Herbst, 1794), <i>Palaemon</i> sp., <i>Pisidia longimana</i> (Risso, 1816), <i>Processa edulis edulis</i> (Risso, 1816), <i>Upogebia pusilla</i> (Petagna, 1792).
Равноногие раки – Isopoda: <i>Cymodoce erythraea</i> Nobili, 1906, <i>Lekanesphaera hookeri</i> (Leach, 1814), <i>Stenosoma capito</i> (Rathke, 1837).
Мизиды – Mysida: <i>Gastrosaccus sanctus</i> (Van Beneden, 1861), <i>Hemimysis lamornae pontica</i> Czernjavski, 1882, <i>Paramysis agigensis</i> Bacescu, 1940, <i>P. pontica</i> Bacescu, 1940.

Морские пауки – Pantopoda: <i>Callipallene brevirostris</i> (Johnston, 1837), <i>C. phantom</i> (Dohrn, 1881). Двустворчатые моллюски – Bivalvia: <i>Abra alba</i> (W. Wood, 1802), <i>Acanthocardia paucicostata</i> (G.B. Sowerby II, 1834), <i>Anadara kagoshimensis</i> (Tokunaga, 1906), <i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758), <i>Gastrana fragilis</i> (Linnaeus, 1758), <i>Gibbomodiolula adriatica</i> (Lamarck, 1819), <i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803), <i>Kurtiella bidentata</i> (Montagu, 1803), <i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758), <i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844), <i>Mya arenaria</i> Linnaeus, 1758, <i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791), <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819, <i>Papillicardium papillosum</i> (Poli, 1791), <i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791), <i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795), <i>Polititapes aureus</i> (Gmelin, 1791), <i>Spisula subtruncata</i> (da Costa, 1778), <i>Thracia phaseolina</i> (Lamarck, 1818). Встречены в виде пустых свежих раковин: <i>Lentidium mediterraneum</i> (Costa, 1829), <i>Loripes lacteus</i> (Linnaeus, 1758), <i>Tellina fabula</i> Gmelin, 1791. Брюхоногие моллюски – Gastropoda: <i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778), <i>B. submamillatum</i> (de Rayneval & Ponzi, 1854), <i>Calyptrea chinensis</i> (Linnaeus, 1758), <i>Cerithiopsis tubercularis</i> (Montagu, 1803), <i>Marshallora adversa</i> (Montagu, 1803), <i>Monophorus perversus</i> (Linnaeus, 1758), <i>Philina</i> sp., <i>Tritia reticulata</i> (Linnaeus, 1758), <i>Odostomia eulimoides</i> Hanley, 1844, <i>Pusillina inconspicua</i> (Alder, 1844), <i>P. benzi</i> (Aradas & Maggiore, 1844), <i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846), <i>Retusa truncatula</i> (Bruguière, 1792), <i>R. umbilicata</i> (Montagu, 1803), <i>Rissoa parva</i> (da Costa, 1778), <i>R. splendida</i> Eichwald, 1830, <i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758), <i>Trophonopsis breviata</i> (Jeffreys, 1882), <i>Vitreolina incurva</i> (Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1883). Встречены в виде пустых свежих раковин: <i>Alvania cimex</i> (Linnaeus, 1758), <i>Caecum trachea</i> (Montagu, 1803), <i>Chrysallida fenestrata</i> (A. Adams, 1860), <i>Parthenina interstincta</i> (J. Adams, 1797), <i>Parthenina terebellum</i> (Philippi, 1844), <i>Ebala pointeli</i> (de Folin, 1868), <i>Epitonium clathrus</i> (Linnaeus, 1758), <i>Mangelia costata</i> (Pennant, 1777), <i>Brachystomia scalaris</i> (MacGillivray, 1843), <i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800), <i>Theodoxus</i> sp. Панцирные моллюски – Polyplacophora: <i>Lepidochitona cinerea</i> (Linnaeus, 1767). Асцидии – Ascidiacea: <i>Asciidiella aspersa</i> (Müller, 1776), <i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766) <i>Ciona intestinalis</i> (Linnaeus, 1767), <i>Molgula appendiculata</i> Heller, 1877, <i>M. euprocta</i> (Drasche, 1884), <i>Diplosoma listerianum</i> (Milne Edwards, 1841). Прочие группы: Мшанки – Briozoa: <i>Amphiblestrum auritum</i> (Hincks, 1877), <i>Conopeum seurati</i> (Canu, 1928), <i>Electra monostachys</i> (Busk, 1854), <i>E. pilosa</i> (Linnaeus, 1767), <i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803), <i>Schizomavella auriculata</i> (Hassall, 1842), <i>S. linearis</i> (Hassall, 1841), <i>Tendra zostericola</i> Nordmann, 1839. Актинии – Actiniaria: <i>Actinia equina</i> (Linnaeus, 1758), Actiniaria g.sp. Гидроиды – Hydrozoa: <i>Obelia longissima</i> (Pallas, 1766), Hydrozoa g.spp. Иглокожие – Echinodermata: <i>Amphiura stepanovi</i> Djakonov, 1954, <i>Leptosynapta inhaerens</i> (O.F. Müller, 1776), <i>Synapta hispida</i> Heller, 1868, Holothuroidea g.sp. Форониды – Phoronida: <i>Phoronis</i> sp.

Средняя численность макрозообентоса ФПЗ – 2417 ± 175 экз. $\cdot$ м⁻². Наиболее высокая плотность поселений отмечена у Polychaeta – 1017 ± 128 и Mollusca – 887 ± 102 . У Crustacea – 165 ± 20 , Ascidiacea – 42 ± 9 и сборной группы прочих видов – 301 ± 51 экз. $\cdot$ м⁻². Самыми многочисленными являются полихеты – *P. cirrifera* (444 ± 84 экз. $\cdot$ м⁻²), *D. quadrilobata* (147 ± 44) и моллюски – *M. galloprovincialis* (427 ± 57), *M. phaseolina* (278 ± 80). Средняя биомасса макрозообентоса – 283.4 ± 32.3 г $\cdot$ м⁻², в которой на первом месте стоят Mollusca – 256.3 ± 30.0 , далее Ascidiacea – 17.1 ± 3.5 , Polychaeta – 6.4 ± 0.8 и Crustacea – 1.3 ± 0.3 ; прочие группы – 2.3 ± 0.4 г $\cdot$ м⁻². Наиболее высокую биомассу имеют двустворчатые моллюски *M. galloprovincialis* (205.5 ± 28.2 г $\cdot$ м⁻²), *M. lineatus* (15.2 ± 7.9), *M. phaseolina* (14.0 ± 3.7), *Ch. gallina* (8.7 ± 7.7) и асцидии *A. aspersa*

(10.0 ± 2.2), *C. intestinalis* (6.5 ± 2.1). Доминирующей по биомассе группой являются фильтраторы-сестонофаги.

В многолетней динамике отмечена тенденция возрастания общей плотности макрозообентоса с 463 (1954–1960; [4]) и 2060 (1984–2003; [5]) до 2417 экз·м⁻² (2010–2013 гг.), при снижении в эти же периоды его биомассы с 458.3 и 632.7 до 283.4 г·м⁻². Последнее, в большей степени обусловлено динамикой доминирующего вида в бентосе ФПЗ – мидии, биомасса которой в соответствующие годы сравнения изменялась с 409 и 591.3 до 205.5 г·м⁻². В ходе выполненных исследований не обнаружено заморных зон, характерных для бентоса региона периода 1980–1990 гг. Полученные результаты характеризуют современный уровень развития донной макрофауны в районе ФПЗ в условиях де-эвтрофикации Чёрного моря и при фактическом отсутствии ранее существовавших здесь обширных зарослей неприкреплённой филлофоры.

Благодарности. Авторы глубоко признательны Г. А. Добротиной за помощь при разборе материала и определении мшанок.

1. Зернов С. А. *К вопросу об изучении жизни Чёрного моря. Записки Импер. Акад. Наук. С.-Петербург*, 1913. Сер. 8, Т. 32, № 1. 299 с.
2. Зайцев Ю. П. *Введение в экологию Чёрного моря*. Одесса : Эвен, 2006. 224 с.
3. Миничева Г. Г., Костенко М. Н., Швеиц А. В. Фитобентос большого и малого филлофорных полей как отражение современного экологического состояния северо-западной части Чёрного моря // *Морской экологический журнал*. 2009. Т. 8, № 4. С. 24–40.
4. Виноградов К. А., Закутский В. П. Филлофорное поле Зернова // *Биология северо-западной части Чёрного моря*. Киев : Наукова думка, 1967. С. 158–176.
5. Синегуб И. А. Макрозообентос. Донные сообщества. 1984–2002 гг. // *Северо-Западная часть Чёрного моря: биология и экология*. Киев : Наукова думка, 2006. С. 276–286.

SPECIES RICHNESS AND QUANTITATIVE DEVELOPMENT OF MACROZOOBENTHOS ON ZERNOV'S PHYLLOPHORA FIELD

N. K. Revkov, N. A. Boltachova, I. P. Bondarev, V. A. Timofeev, L. V. Bondarenko

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, RAS, Sevastopol, RF, nrevkov@yandex.ru

Zernov's Phyllophora field (ZPF), located on the northwest shelf of the Black Sea in the area of about 11 thousand square kilometers, is a unique ecological system, and since 2008 – the object of natural reserve fund. The aim is to provide information on the species richness and quantitative indicators zoobenthos of ZPF in modern conditions of the Black Sea de-eutrophication. The work is based on materials of 43 benthic stations carried out in water area of ZPF in 2010–2013. As part of the macrozoobenthos were found more than 162 species: Polychaeta – 49, Mollusca – 39, Crustacea – 43, Ascidiacea – 6, the other groups – more than 25. Their taxonomic list is represented. The average abundance of macrozoobenthos was 2417 ind·m⁻², biomass – 283 g·m⁻². In separate groups, respectively: Polychaeta – 1017 and 6.0, Mollusca – 887 and 256, Crustacea – 165 and 1.3, Ascidia – 42 and 17, the other groups – 301 and 2.3. The highest biomasses are filtrators-sesonophages, among which in the first place *Mytilus galloprovincialis* (73% of the total biomass). As compared to the 1954–1960 and 1984–2003's modern indicators of species richness and abundance of macrozoobenthos are higher while reducing its biomass. The latter is caused by a corresponding change in the biomass of benthos ZPF dominant species *M. galloprovincialis* with 409 and 591.3 to 205.5 g·m⁻². Benthos mass-death areas characteristic for the 1980–1990 were not detected.

Keywords: Zernov's Phyllophora field, macrozoobenthos, species richness