

Научная статья

УДК 574.587(265.51)

DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-161-171

**МАКРОЗООБЕНТОС ОЛЮТОРСКОГО ЗАЛИВА (БЕРИНГОВО МОРЕ)
ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА СПУСТЯ: СОСТАВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, СООБЩЕСТВА****В.А. Надточий¹, Н.В. Колпаков^{2*}**¹ Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4;² Сахалинский филиал ВНИРО (СахНИРО),
693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196

Аннотация. В 1985 и 2012 гг. в Олюторском заливе Берингова моря выполнены дночерпательные съемки (37 станций (60 проб) в диапазоне глубин 20–200 м и 26 станций (48 проб) на глубинах 51–270 м), что позволило сравнить изменения в донных сообществах, произошедшие за четверть века. Средняя общая биомасса макрозообентоса Олюторского залива в 2012 и 1985 гг. была очень близка: соответственно $581,3 \pm 94,5$ и $561,1 \pm 95,2$ г/м². Доминирующими по биомассе таксономическими группами макробентоса в 2012 г. являлись морские ежи, двустворчатые моллюски, полихеты и сипункулиды (91,3 % общей биомассы), в 1985 г. — морские ежи, двустворчатые моллюски и полихеты (84,7 % общей биомассы). Основные сообщества макрозообентоса, отмеченные в 1985 г., практически сохранили свое местоположение и количественные характеристики к 2012 г. По результатам проведенных исследований сделан вывод о стабильности состава, распределения и количественных характеристик макрозообентоса Олюторского залива на протяжении четверти века.

Ключевые слова: Олюторский залив, дночерпательная съемка, макрозообентос, распределение, донные сообщества.

Для цитирования: Надточий В.А., Колпаков Н.В. Макрозообентос Олюторского залива (Берингово море) четверть века спустя: состав, распределение, сообщества // Изв. ТИНРО. — 2022. — Т. 202, вып. 1. — С. 161–171. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-161-171.

Original article

**Macrozoobenthos of the Olyutorsky Bay (Bering Sea) a quarter of century later:
composition, distribution, communities****Victor A. Nadtochy¹, Nikolay V. Kolpakov²**¹ Ph.D., Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia² D.Biol., head of branch, Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO), 196, Komsomolskaya Str.,
Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia, kolpakov_nv@mail.ru

Abstract. Results of two bottom grab surveys in the Olyutorsky Bay of the Bering Sea conducted in 1985 (37 stations with 60 samples in the depth range of 20–200 m) and 2012

* **Надточий Виктор Александрович**, кандидат биологических наук; **Колпаков Николай Викторович**, доктор биологических наук, руководитель филиала, kolpakov_nv@mail.ru, ORCID E-1091-2013.

(26 stations with 48 samples at the depths of 51–270 m) are compared. Average biomass of macrozoobenthos was rather stable: $561.1 \pm 95.2 \text{ g/m}^2$ in 1985 and $581.3 \pm 94.5 \text{ g/m}^2$ in 2012. Sea urchins, bivalves and polychaetes dominated by biomass in 1985 (84.7 % of the total biomass for these 3 groups), but sipunculids appeared in the list of the dominant taxonomic groups in 2012 when 91.3 % of the total biomass consisted of the top 4 groups. The main communities of macrozoobenthos practically retained their location and quantitative parameters. There is concluded that composition, distribution and abundance of macrozoobenthos in the Olyutorsky Bay were stable over a quarter of century.

Keywords: Olyutorsky Bay, bottom grab survey, macrozoobenthos, benthos distribution, bottom community.

For citation: Nadtochy V.A., Kolpakov N.V. Macrozoobenthos of the Olyutorsky Bay (Bering Sea) a quarter of century later: composition, distribution, communities, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2022, vol. 202, no. 1, pp. 161–171. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-161-171.

Введение

В начале 2000-х гг. после перерыва в 20–25 лет ТИНРО-центром была выполнена новая серия дночерпательных бонитировочных съемок макрозообентоса в дальневосточных морях России, включая Берингово море [Надточий и др., 2008]. При этом удалось получить сравнительные данные по составу, биомассе и распределению макрозообентоса для трех крупных участков: Анадырского залива, Корякского и Корфо-Карагинского районов. По результату этих работ показано, что с середины 1980-х гг. величина средней общей биомассы макрозообентоса в упомянутых районах увеличилась, распределение оставалось довольно стабильным, доминирующими группами бентоса в оба сравниваемых периода были морские ежи, двустворчатые моллюски и полихеты, их соотношение со временем может меняться. Вместе с тем одним из крупных районов, не охваченных данными исследованиями, оказался Олюторский залив. Шельф залива является районом обитания ряда промысловых донных видов рыб, а бентос района служит для них кормовой базой [Напазаков и др., 2001; Дьяков, 2011]. К тому же многолетняя динамика макробентоса Олюторского залива исследована слабо [Кобликов, Надточий, 2002; Чалиенко и др., 2016; Архипова, 2019; Архипова, Коростелев, 2020]. Для ликвидации этого пробела первым из авторов данной работы в 2012 г. выполнена дночерпательная съемка.

В настоящей статье представлены результаты этой съемки (состав и распределение макрозообентоса, донные сообщества), а также сравнение полученных данных с результатами более ранних исследований.

Материалы и методы

Олюторский залив расположен в западной части Берингова моря между мысами Олюторский и Говена, открыт к югу, вдается в материк на 83 км, ширина залива у входа 228 км (рис. 1). В 1985 и 2012 гг. здесь выполнены дночерпательные съемки, что позволяет сравнить изменения в донных сообществах, произошедшие за четверть века. В октябре 1985 г. съемка выполнена на НПС «Мыс Тихий» в интервале глубин 20–200 м на 37 станциях, всего отобрано 60 количественных проб макрозообентоса (рис. 1, а). В августе 2012 г. на НИС «Профессор Кагановский» в Олюторском заливе выполнено 26 станций в интервале глубин 51–270 м и получено 48 количественных проб (рис. 1, б). К сожалению, в 2012 г. для работы была закрыта 12-мильная зона, поэтому не удалось обследовать глубины менее 50 м. Пробы собирались дночерпателем «Океан-50» с площадью раскрытия $0,25 \text{ м}^2$. Грунт промывался через систему сит с диаметром ячеек нижнего 1 мм. Животные из проб разбирались по таксономическим группам, затем производилось их взвешивание и подсчет количества экземпляров. Величина средней биомассы подсчитана как средняя арифметическая.

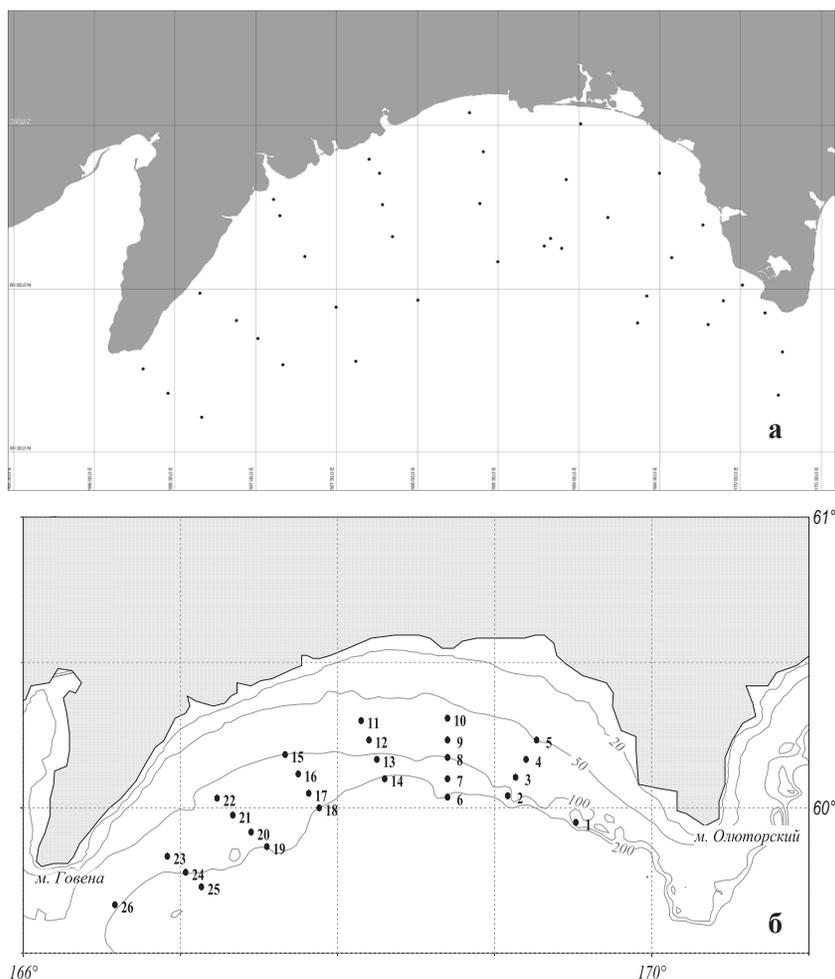


Рис. 1. Схемы распределения дночерпательных станций в Олюторском заливе: **а** — октябрь-ноябрь 1985 г.; **б** — август 2012 г.

Fig. 1. Schemes of sampling in the Olyutorsky Bay: **a** — October-November, 1985; **b** — August, 2012

Карты распределения биомассы донных животных построены с помощью графической программы Surfer методом kriging. Расчет ресурсов макробентоса в 1985 г. осуществлялся методом интерполяции [Аксютина, 1968], в 2012 г. — при помощи метода диаграмм Вороного [Препарата, Шеймос, 1989].

Выделение донных сообществ проводили по доминирующему по биомассе виду [Воробьев, 1949; Кузнецов, 1963; Нейман, 1977; и др.]. К одному сообществу относили все станции, на которых доминировал один и тот же вид совместно с небольшим числом характерных для каждого сообщества видов. К этому же сообществу относили и те станции, на которых руководящий вид не доминировал или отсутствовал вовсе, но оставались неизменными состав сопровождающих его характерных видов и свойственный данному сообществу биотоп.

Результаты и их обсуждение

Количественное распределение макробентоса. В пределах обследованной акватории величина общей биомассы макробентоса в 2012 г. изменялась от 98,0 до 2428,9 г/м² (табл. 1). Средняя общая биомасса для всего района составила $581,2 \pm 94,5$ г/м². Наибольшие площади дна были заняты поселениями животных с биомассой 100–500 г/м² (рис. 2).

Самые высокие величины биомассы, превышающие 1 кг/м², регистрировались в восточной части залива. Так, на станции 3 на глубине 83 м и разнотерном песке с примесью гравия и ракушки 89 % биомассы, равной 1125,2 г/м², формировал плоский морской еж *Echinarachnius parma* (1002,8 г/м²). Здесь же (станция 5) в прибрежной части на глубине 51 м и таком же типе грунта основу (96,5 %) биомассы в 1413,1 г/м² составляли плоский морской еж — 893,8 г/м² (63,3 %), палевый морской еж *Strongylocentrotus pallidus* — 82,0 г/м² (5,8 %) и двустворчатый моллюск *Serripes groenlandicus* — 387,0 г/м² (27,4 %). Ближе к центральной части залива формировал поселения плоский еж, создавая скопления плотностью до 268 экз./м² при биомассе 2395,8 г/м² на глубине 61 м и песчаном грунте (ст. 10) (рис. 2). Несколько меньшая биомасса (576,0 г/м²) была отмечена в западной половине залива (ст. 22) на глубине 112 м и илистом грунте. Здесь было идентифицировано 8 видов моллюсков, а доминировала *Macoma calcarea* (464,8 г/м², 46 экз./м²), что составило 80,7 % от общей биомассы двустворчатых моллюсков на станции.

Средняя биомасса (г/м²) и соотношение (%) таксономических групп бентоса в Олюторском заливе, август 2012 г.

Table 1

Average biomass (g/m²) and percentage for taxonomic groups of macrobenthos in the Olyutorsky Bay in August, 2012

Таксон	Г/м ²	%	Min	Max	Ресурс, тыс. т
Foraminifera	3,16 ± 3,14	0,54	0,48	81,60	14,41
Spongia	0,68 ± 0,68	0,12	17,60	17,60	3,65
Hydroidea	1,95 ± 1,09	0,34	0,04	26,40	6,98
Anthozoa	2,24 ± 2,23	0,39	0,34	58,00	10,29
Actinia	8,77 ± 6,51	1,51	0,06	165,80	28,48
Nemertini	1,05 ± 0,80	0,18	0,06	20,00	3,81
Priapulida	1,19 ± 1,10	0,20	0,24	28,60	4,00
Polychaeta	62,30 ± 7,15	10,72	9,20	143,80	247,50
Sipunculida	29,45 ± 10,14	5,07	0,44	192,00	140,48
Ostracoda	+	+	+	+	+
Panhopoda	+	+	0,001	0,001	+
Cumacea	0,19 ± 0,09	0,03	0,002	2,08	0,50
Amphipoda	1,35 ± 0,30	0,23	0,044	5,60	4,74
Decapoda	3,78 ± 2,02	0,65	0,16	48,32	11,65
Loricata	0,58 ± 0,26	0,10	0,056	6,00	2,67
Solenogastres	0,01 ± 0,01	0,002	0,33	0,33	0,02
Gastropoda	7,06 ± 1,73	1,21	0,072	30,40	28,96
Bivalvia	188,12 ± 34,68	30,61	8,40	609,20	669,32
Bryozoa	2,78 ± 1,78	0,48	0,052	45,40	13,90
Brachiopoda	0,56 ± 0,55	0,10	0,16	14,40	2,42
Asteroidea	0,02 ± 0,02	0,004	0,64	0,64	0,14
Ophiuroidea	11,90 ± 4,56	2,05	0,006	77,20	53,16
Echinoidea:	261,25 ± 102,73	44,94	0,12	2395,80	852,23
<i>Echinarachnius parma</i>	686,55 ± 280,72	36,34	1,12	2395,80	659,51
<i>Strongylocentrotus pallidus</i>	144,47 ± 40,25	8,60	2,12	373,80	192,71
Holothuroidea	0,04 ± 0,03	0,01	0,46	0,52	0,18
Ascidia	2,66 ± 2,22	0,46	0,04	58,00	5,99
Algae	0,26 ± 0,16	0,04	0,04	3,80	0,72
Varia	0,14 ± 0,13	0,02	0,10	3,40	0,55
Итого	581,28 ± 94,46	100	98,08	2428,92	2106,74
Кол-во станций (проб)	26(48)				
Площадь, км ²	3835				

Примечание. Значения менее 0,001 обозначены знаком «+».

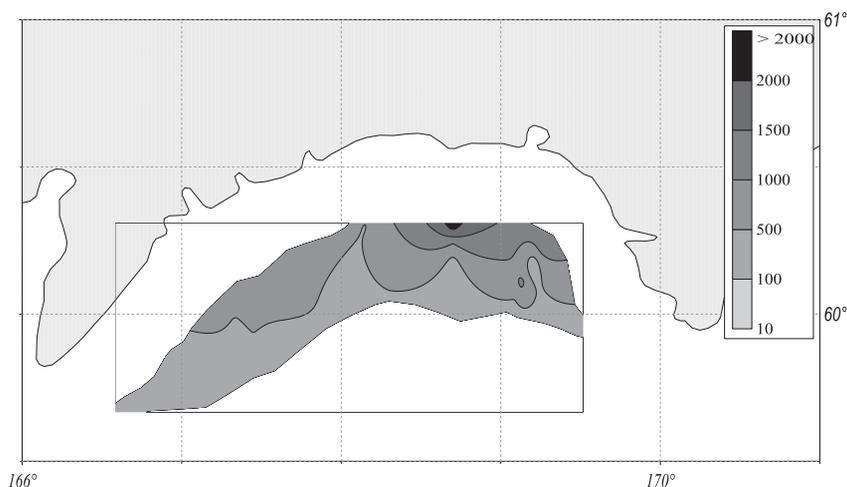


Рис. 2. Распределение общей биомассы бентоса в Олюторском заливе, август 2012 г., г/м²
 Fig. 2. Spatial distribution of total biomass of benthos (g/m²) in the Olyutorsky Bay in August,

2012

Минимальная величина биомассы (98,08 г/м²) была зафиксирована в восточной части района на разнозернистом заиленном песке с вкраплениями гравия и гальки на глубине 65 м и формировалась в основном мелкими двустворчатыми моллюсками и полихетами.

По материалам экспедиции 1985 г. величина общей биомассы макробентоса изменялась от 19 до 3023 г/м². Средняя общая биомасса для всего района составила 561,1 ± 95,2 г/м² (табл. 2). Наибольшие площади дна также были заняты поселениями животных с биомассой 100–500 г/м² (рис. 3).

Таблица 2

Средняя биомасса (г/м²) и соотношение (%) таксономических групп бентоса в Олюторском заливе, октябрь-ноябрь 1985 г.

Table 2

Average biomass (g/m²) and percentage for taxonomic groups of macrobenthos in the Olyutorsky Bay in October-November, 1985

Таксон	Г/м ²	%
Foraminifera	+	+
Spongia	+	+
Actiniaria	2,80 ± 2,30	0,50
Polychaeta	44,20 ± 7,30	7,90
Cirripedia	11,30 ± 6,97	2,00
Amphipoda	2,50 ± 0,65	0,40
Gastropoda	8,20 ± 3,40	1,50
Bivalvia	139,20 ± 31,80	24,80
Asteroidea	+	2,50
Ophiuroidea	13,90 ± 7,60	2,05
Echinoidea	291,60 ± 89,20	52,00
Holothuroidea	+	+
Ascidia	24,70 ± 18,70	4,40
Varia	22,70 ± 17,50	4,00
Итого	561,10 ± 95,20	100
Кол-во станций (проб)	37(60)	
Площадь, км ²	8700	
Ресурс, млн т	5,0	

Примечание. Значения менее 0,01 обозначены знаком «+».

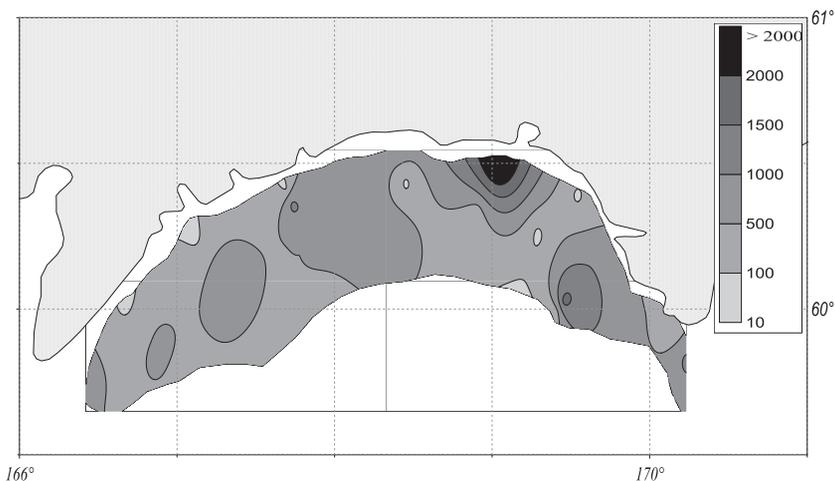


Рис. 3. Распределение общей биомассы бентоса в Олюторском заливе осенью 1985 г.
Fig. 3. Spatial distribution of total biomass of benthos in the Olyutorsky Bay in autumn of 1985

Максимальные значения (свыше 1 кг/м²) были отмечены на трех участках восточной части района. Так, в некотором удалении от мыса Олюторского за счет скоплений плоского ежа *E. parma*, двустворчатого моллюска *Cyclocardia crebricostata*, полихет и асцидий биомасса составила 1672 г/м²; в северо-восточной прибрежной части залива, где на 99 % доминировал плоский еж, биомасса была равна 3032 г/м², а к западу от этого скопления, также благодаря массовому развитию этого вида (98,8 % общей биомассы), она равнялась 1135 г/м². Биомасса чуть меньше 1 кг/м² (812,4 г/м²) была отмечена в западной половине залива на глубине 180 м и илистом грунте. Здесь доминировала *M. calcarea* (660 г/м², 44 экз./м²), что составило 81 % общей биомассы на станции.

Таким образом, средняя общая биомасса макрозообентоса Олюторского залива в сравниваемых съемках была очень близка: 581,3 ± 94,5 г/м² в 2012 г. и 561,1 ± 95,2 г/м² в 1985 г. (табл. 1, 2). Основными таксономическими группами макробентоса обследованной части Олюторского залива, играющими главную роль в формировании его общей биомассы в 2012 г., являлись морские ежи, двустворчатые моллюски, полихеты и, в несколько меньшей степени, сипункулиды, на долю которых приходилось 91,3 % общей биомассы макробентоса (см. табл. 1). В 1985 г. так же и в той же последовательности доминировали морские ежи, двустворчатые моллюски и полихеты, которые формировали 84,7 % биомассы макрозообентоса залива (табл. 2).

Следует отметить, что по результатам исследований дночерпательного бентоса Олюторского залива осенью 2002 г. камчатскими специалистами сделан вывод о стабильности распределения и количественных характеристик поселений доминирующего вида — плоского морского ежа [Архипова, 2019; Архипова, Коростелев, 2020] — по сравнению с результатами съемки ТИНРО в 1985 г. [Кобликов, Надточий, 2002].

Донные сообщества. В пределах обследованной акватории залива в 2012 г. в интервале глубин 51–270 м выделено 4 сообщества макрозообентоса, в 1985 г. — 6 сообществ в интервале глубин 20–200 м (рис. 4, 5).

Самое крупное сообщество в 2012 г. — это сообщество с доминированием известковой макомы *M. calcarea*. Оно выделено по 11 станциям, занимает практически всю западную половину обследованной акватории Олюторского залива. Располагается в диапазоне глубин 103–270 м на илистом грунте, местами с включением разнозернистого песка, гравия и гальки (рис. 4). Средняя общая биомасса сообщества — 473,97 ± 63,80 г/м². Биомасса руководящего вида колебалась в пределах от 16,8 до 485,4 г/м². Средняя биомасса двустворчатых моллюсков — 265,1 ± 59,2 г/м² (56 %); руководящего вида — 258,0 ± 59,2 г/м², что составляет 44,5 % общей биомассы сообщества. Средняя плотность поселения руководящего вида — 26,0 ± 5,1 экз./м². В

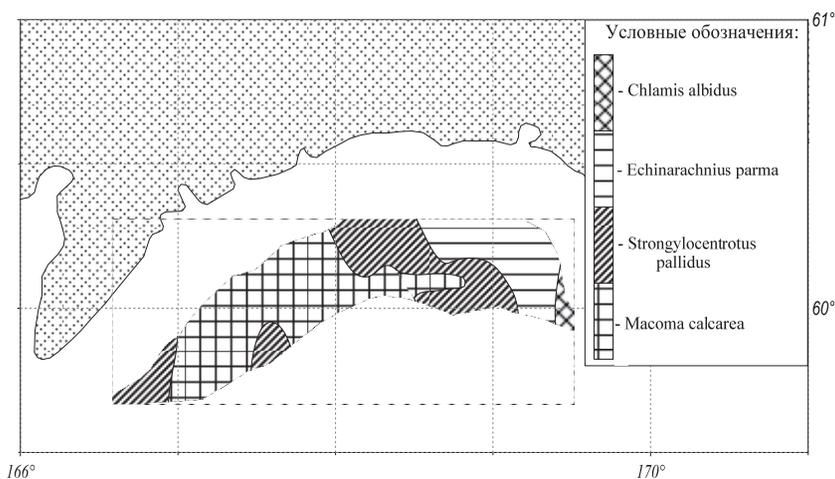


Рис. 4. Пространственное распределение сообществ макрозообентоса в Олюторском заливе, август 2012 г.

Fig. 4. Spatial distribution of macrozoobenthos communities in the Olyutorsky Bay in August, 2012

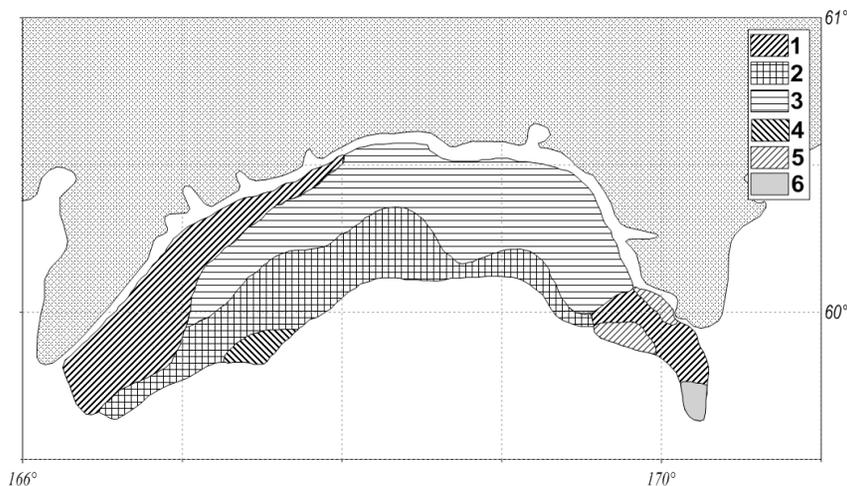


Рис. 5. Пространственное распределение сообществ макрозообентоса в Олюторском заливе, осень 1985 г.: 1 — *Strongylocentrotus pallidus*; 2 — *Macoma calcarea*; 3 — *Echinarachnius parma*; 4 — Polychaeta; 5 — Cirripedia; 6 — *Ophiopholis aculeata*

Fig. 5. Spatial distribution of macrozoobenthos communities in the Olyutorsky Bay in autumn of 1985. The communities: 1 — *Strongylocentrotus pallidus*; 2 — *Macoma calcarea*; 3 — *Echinarachnius parma*; 4 — Polychaeta; 5 — Cirripedia; 6 — *Ophiopholis aculeata*

состав сообщества, кроме двустворчатых моллюсков, входят представители 21 таксономической группы, среди которых по величине биомассы можно выделить полихет и сипункулид.

В 1985 г. это сообщество занимало практически всю внешнюю часть шельфа в интервале глубин 100–200 м (рис. 5). Сообщество было выделено по 10 станциям. Средняя общая биомасса сообщества — $445,3 \pm 80,5$ г/м². Биомасса руководящего вида колебалась в пределах от 18,4 до 660,0 г/м² при средней — $208,5 \pm 64,4$ г/м², что составляет 46,8 % общей биомассы сообщества. Достаточно часто в сообществе встречались двустворчатые моллюски *Tridonta elliptica*, палевый морской еж и сипункулиды.

Другим крупным сообществом в 2012 г. являлось сообщество с доминированием палевого морского ежа *S. pallidus*. Оно было выделено по 8 станциям, занимало три

участка дна обследованного залива: первый располагался в центральной части залива в диапазоне глубин 68–201 м, в основном на песчаном грунте различной степени заиленности, часто с вкраплениями гравия (см. рис. 4). Второй и третий — находились в западной мористой части залива в интервале глубин 148–161 м и на том же типе грунта (рис. 4). Средняя общая биомасса сообщества составила $417,3 \pm 45,6$ г/м². Биомасса руководящего вида колебалась в пределах от 4,2 до 373,8 г/м². Средняя биомасса руководящего вида — $167,9 \pm 39,6$ г/м², что составляет 40,2 % общей биомассы сообщества. Средняя плотность поселения руководящего вида — $12,0 \pm 3,4$ экз./м². В состав сообщества, кроме палевого ежа, входят представители 19 таксономических групп, но больше всего двустворчатых моллюсков (26 %) и полихет (12 %).

В 1985 г. это сообщество занимало два участка: в западной и восточной прибрежных частях залива в интервале глубин 30–120 м (рис. 5) — и было выделено по 8 станциям. Средняя общая биомасса сообщества составила $434,8 \pm 159,3$ г/м². Биомасса руководящего вида колебалась в пределах от 18,4 до 866,0 г/м². Средняя биомасса руководящего вида — $252,0 \pm 104,3$ г/м², что составляет 58 % общей биомассы сообщества. Достаточно обильной в сообществе была известковая макома *M. calcarea*.

Третьим крупным сообществом в 2012 г. являлось сообщество с доминированием плоского морского ежа *E. parma*, выделенное по 6 станциям. Отмечено оно в восточной части Олюторского залива в диапазоне глубин 51–100 м (см. рис. 4). Сообщество приурочено к песчаным грунтам, иногда с вкраплениями гравия. Средняя биомасса сообщества — $1045,6 \pm 342,3$ г/м². Биомасса руководящего вида колеблется в пределах от 98,1 до 2428,9 г/м². Средняя биомасса руководящего вида — $868,6 \pm 347,6$ г/м² при плотности поселения $109,6 \pm 41,1$ экз./м², что составляет 83,3 % общей биомассы сообщества. В состав сообщества, кроме плоского ежа, входят представители еще 14 таксономических групп, из которых по величине биомассы можно выделить двустворчатых моллюсков и в несколько меньшей степени полихет.

В 1985 г. сообщество с доминированием плоского морского ежа являлось, пожалуй, самым крупным, было выделено по 11 станциям и занимало практически весь шельф к востоку от 168°30' в.д. и его центральную часть на глубинах 20–110 м (рис. 5). Средняя биомасса сообщества — $806,6 \pm 274,3$ г/м². Средняя биомасса руководящего вида — $605,0 \pm 263,2$ г/м², что составляет 75 % общей биомассы сообщества. В составе сообщества, кроме плоского ежа, по величине биомассы можно выделить двустворчатых моллюсков *M. calcarea* и *C. crebricostata*.

Четвертым является сообщество с доминированием морского гребешка *Chlamys albidus*, прилегающее с востока к сообществу плоского ежа на глубине 119 м и заиленном песке с примесью гравия и гальки (рис. 4). Сообщество выделено по 1 станции. Средняя общая биомасса сообщества — $287,6$ г/м². Биомасса руководящего вида — $144,0$ г/м², что составляет 50,1 %, плотность поселения — 2 экз./м². В состав сообщества, кроме двустворчатых моллюсков, входят представители 11 таксономических групп, среди которых по величине биомассы можно выделить асцидий, полихет и десятиногих раков. Ранее это сообщество отмечено не было.

В 1985 г. были выделены еще три небольших по площади сообщества, которые в 2012 г. не отмечались. Первое из них — это сообщество с доминированием усонюгих раков, поделенное сообществом палевого морского ежа на два участка к западу и юго-западу от п-ова Олюторского на глубине 27–103 м и песчаном с примесью крупной и средней гальки грунте (рис. 5). Средняя биомасса сообщества — $481,9 \pm 321,9$ г/м². Средняя биомасса руководящего вида — $139,5 \pm 58,2$ г/м², что составляет 29 % общей биомассы сообщества. Сообщество выделено по двум станциям. Достаточно обильны в сообществе были представители эпифауны (губки и мягкие кораллы рода *Gersemia*).

Следующее сообщество с доминированием офиуры *Ophiopholis aculeata* было выделено по 1 станции и располагалось на песчано-илистом грунте с вкраплениями

гравия и гальки на глубине 98 м к югу от п-ова Олюторского (рис. 5). Средняя биомасса сообщества — 555,1 г/м², средняя биомасса офиуры — 241,6 г/м² (44 %). На втором месте по величине биомассы в сообществе были палевые морские ежи (22 %).

Третье сообщество с доминированием многощетинковых червей было также выделено по 1 станции на песчанистом илу с примесью гравия на глубине 180 м и примыкало к сообществу с доминированием известковой макомы в юго-восточной части района (рис. 5). Средняя биомасса сообщества равнялась 132,4 г/м², средняя биомасса полихет — 46,4 г/м², или 44 %.

Таким образом, в пределах обследованной акватории Олюторского залива по данным 2012 г. в интервале глубин 51–270 м выделено 4 сообщества макрозообентоса, из них три сообщества с доминированием двустворчатого моллюска *M. calcarea* и морских ежей — плоского *E. parva* и палевого *S. pallidus* — занимают практически всю обследованную акваторию залива. По результатам съемки 1985 г. имелась та же картина. По картам распределения сообществ (рис. 4, 5) можно сделать вывод: поскольку в 2012 г. было запрещено работать в 12-мильной зоне, сборами охвачены только небольшой участок сообщества палевого морского ежа в западной и такой же участок сообщества плоского морского ежа в центральной частях залива. Что касается мелких сообществ, занимающих небольшие участки дна, их обнаружение зависит от комплекса субъективных причин (дробности сетки станций, количества повторностей и т.д.).

Выводы

Средняя общая биомасса макрозообентоса Олюторского залива в 1985 и 2012 гг. была очень близка — соответственно 561,1 ± 95,2 и 581,3 ± 94,5 г/м².

Доминирующими по биомассе таксономическими группами макробентоса в 2012 г. являлись морские ежи, двустворчатые моллюски, полихеты и сипункулиды (91,3 % общей биомассы). В 1985 г. так же и в той же последовательности доминировали морские ежи, двустворчатые моллюски и полихеты (84,7 % общей биомассы).

Основные сообщества макрозообентоса, отмеченные в 1985 г., практически сохранили свое местоположение и количественные характеристики к 2012 г.

По результатам проведенных исследований можно констатировать стабильность состава, распределения и количественных характеристик макрозообентоса Олюторского залива на протяжении четверти века.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы признательны И.А. Корнейчуку, ведущему инженеру ТИНРО, за помощь в техническом оформлении рисунков к статье.

Authors are grateful to I.A. Korneychuk, leading engineer of TINRO, for his help in figure drawing for the article.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.
The study has no sponsor funding.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for care and use of animals were implemented.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

В.А. Надточий — сбор первичных данных, анализ, подготовка таблиц и рисунков; совместно — написание первого варианта рукописи; Н.В. Колпаков — подготовка итоговой версии статьи.

V.A. Nadtochy — collection of primary data, analysis, preparation of tables and figures; both authors — writing the first version of the manuscript; N.V. Kolpakov — final version of the article.

Список литературы

Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1968. — 288 с.

Архипова Е.А. Количественные характеристики *Echinarachnius parma* шельфа восточной части Олюторского залива (Берингово море) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : мат-лы 20-й междунар. научн. конф., посвящ. 150-летию со дня рождения акад. РАН В.Л. Комарова. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2019. — С. 153–156.

Архипова Е.А., Коростелев С.Г. Количественные характеристики кормового бентоса на шельфе западной части Олюторского залива (Берингово море) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : мат-лы 21-й междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения одного из организаторов современной гидробиологической науки на Камчатке, д.б.н. В.В. Ошуркова. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2020. — С. 190–192.

Воробьев В.П. Бентос Азовского моря : моногр. — Симферополь : Крымиздат, 1949. — 193 с. (Тр. АзЧерНИРО; вып. 13.)

Дьяков Ю.П. Питание дальневосточных камбал (Pleuronectiformes) // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — 2011. — Вып. 21. — С. 5–72.

Кобликов В.Н., Надточий В.А. Макрозообентос шельфа северо-западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 329–335.

Кузнецов А.П. Фауна донных беспозвоночных прикамчатских вод Тихого океана и северных Курильских островов : моногр. — М. : АН СССР, 1963. — 272 с.

Надточий В.А., Будникова Л.Л., Безруков Р.Г. Некоторые результаты бонитировки бентоса в российских водах дальневосточных морей: состав и количественное распределение (Берингово море) // Изв. ТИНРО. — 2008. — Т. 153. — С. 264–282.

Напазаков В.В., Чучукало В.И., Кузнецова Н.А. и др. Питание и некоторые черты экологии тресковых рыб западной части Берингова моря в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. — 2001. — Т. 128. — С. 907–928.

Несис К.Н. Общие экологические понятия в приложении к морским сообществам. Сообщество как континуум // Биология океана. Т. 2 : Биологическая продуктивность океана. — М. : Наука, 1977. — С. 5–13.

Нейман А.А. Донные сообщества шельфов // Биология океана. Т. 2 : Биологическая продуктивность океана. — М. : Наука, 1977. — С. 162–165.

Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: Введение : пер. с англ. : моногр. — М. : Мир, 1989. — 487 с.

Чалиенко М.О., Борисовец Е.Э., Надточий В.А. Особенности распределения палевого морского ежа в заливах Олюторский и Корфа (Берингово море) // Морские биологические исследования: достижения и перспективы : сб. мат-лов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции. — Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. — Т. 1. — С. 338–341.

References

Aksyutina, Z.M., *Elementy matematicheskoi otsenki rezul'tatov nablyudenii v biologicheskikh i rybokhozyaystvennykh issledovaniyakh* (Elements of Mathematical Evaluation of the Results of Observations in Biological and Fishery Research), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1968.

Arkhipova, E.A., Quantitative characteristics of *Echinarachnius parma* in the shelf of the eastern part of the Olyutorsky Bay (Bering Sea), in *Mater. 20-y mezhduunar. nauchn. konf., posvyashch. 150-letiyu so dnya rozhdeniya akad. RAN V.L. Komarova* "Sokhraneniye bioraznoobraziya Kamchatki i prilgayushchikh morey" (Proc. 20th Int. Sci. Conf., dedicated to the 150th anniversary of

academic V.L. Komarov's birthday "Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters"), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2019, pp. 153–156.

Arkhipova, E.A. and Korostelev, S.G., Quantitative characteristics of the fodder benthos on the shelf of the western part of Olyutorskii Gulf (Bering Sea), in *Mater. 21-y mezhdunar. nauchn. konf., posvyashch. 75-letiyu so dnya rozhdeniya odnogo iz organizatorov sovremennoy gidrobiologicheskoy nauki na Kamchatke, d.b.n. V.V. Oshurkova* (Proc. 21st Int. Sci. Conf., dedicated to the 75th anniversary of one of the organizers of modern hydrobiological science in Kamchatka, doctor of biological sciences V.V. Oshurkov's birthday "Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters"), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2020, pp. 190–192.

Vorobyev, V.P., *Bentos Azovskogo morya* (Benthos of the Sea of Azov), Simferopol: Krymizdat, 1949.

Diakov, Yu.P., Feeding by far east flounders (Pleuronectiformes), *Issled. Vodn. Biol. Resur. Kamchatki Sev.-Zapadn. Chasti Tikhogo Okeana*, 2011, no. 21, pp. 5–72.

Koblikov, V.N. and Nadochy V.A., Macrobenthos of the western Bering Sea shelf, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2002, vol. 130, pp. 329–335.

Kuznetsov, A.P., *Fauna donnykh bespozvonochnykh prikamchatskikh vod Tikhogo okeana i severnykh Kuril'skikh ostrovov* (The Fauna of Benthic Invertebrates in the Pacific Waters off Kamchatka and the Northern Kuril Islands), Moscow: Akad. Nauk SSSR, 1963.

Nadochy, V.A., Budnikova, L.L., and Bezrukov, R.G., Some results of benthos researches in the Russian Far Eastern Seas: composition and quantitative distribution (Bering Sea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2008, vol. 153, pp. 264–282.

Napazakov, V.V., Chuchukalo, V.I., Kuznetsova, N.A., Radchenko, V.I., Slabinsky, A.M., and Nadochy, V.A., Feeding and some features of ecology of Gadidae fish in the western part of Bering Sea in the summer-autumn season, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2001, vol. 128, pp. 907–928.

Neyman, A.A., Bottom communities of shelves, in *Biologiya okeana. T. 2: Biologicheskaya produktivnost' okeana* (Biology of the Ocean, vol. 2: Biological Capacity of the Ocean), Moscow: Nauka, 1977, pp. 162–165.

Preparata, F. and Sheimos, M., *Vychislitel'naya geometriya: Vvedeniye* (Computational Geometry: An Introduction), New York Inc.: Springer-Verlag, 1985.

Chalienko, M.O., Borisovets, E.E., and Nadochy, V.A., Features of the distribution of pale-left sea urchin in the Olyutorsky and Korfa bays (Bering Sea), in *Sb. mater. Vseross. nauchno-prakt. konf. mezhdunar. uchastiem, priuroch. k 145-letiyu Sevastopol. biol. stn. "Morskie biologicheskie issledovaniya: dostizheniya i perspektivy"* (Collect. Mater. All-Russ. Sci. Pract. Conf. Int. Participation, Commem. 145th Anniv. Sevastopol Biol. Stn. "Marine Biological Research: Achievements and Prospects"), Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika, 2016, vol. 1, pp. 338–341.

Поступила в редакцию 17.12.2021 г.

После доработки 17.01.2022 г.

Принята к публикации 25.02.2022 г.

The article was submitted 17.12.2021; approved after reviewing 17.01.2022;
accepted for publication 25.02.2022