

УДК 591.524.11(265.53)

В.А. Надточий, Л.Л. Будникова, Р.Г. Безруков

**НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ БОНИТИРОВКИ БЕНТОСА
В РОССИЙСКИХ ВОДАХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ:
СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
(ОХОТСКОЕ МОРЕ)**

Приводятся результаты исследований макрозообентоса на шельфе восточного Сахалина, западной Камчатки и зал. Шелихова в 2002 и 2004 гг. Для достоверного сравнения результатов все работы были выполнены по сеткам станций более ранних экспедиций ТИНРО в 1980-е гг. одним и тем же количественным орудием лова (дночерпатель "Океан-50", 0,25 м²). Показано пространственное распределение общей биомассы, биомассы отдельных таксономических групп в разные годы, оценена роль основных таксономических групп в общей биомассе, определены ресурсы зообентоса. На шельфе восточного Сахалина средняя биомасса бентоса за 25 лет увеличилась с 339,1 до 421,5 г/м². Самые высокие биомассы (более 1000 г/м²), как и ранее, концентрировались в центральной части шельфа на глубине 50–150 м. Основными таксономическими группами являлись плоские морские ежи, двустворчатые моллюски, полихеты и амфиподы. За 25-летний период, прошедший со времени аналогичной бентосной съемки этого района, средняя биомасса ежей уменьшилась в 1,2 раза при одновременном увеличении средней биомассы амфипод в 1,2 раза и двустворчатых моллюсков в 1,5 раза. На шельфе западной Камчатки средняя биомасса несколько увеличилась, с 296,0 до 323,1 г/м². Ее основу, как и ранее, создавал плоский морской еж, территория обитания которого значительно увеличилась в северном направлении. Основными таксономическими группами также являются двустворчатые моллюски, полихеты и голотурии, причем средняя биомасса моллюсков и голотурий увеличилась соответственно в 2,5 и 3,0 раза, а полихет — практически не изменилась. В зал. Шелихова средняя биомасса бентоса возросла с 548,0 до 604,9 г/м². Основными таксономическими группами, слагающими общую биомассу в течение 20 лет, остаются двустворчатые моллюски, офиуры, морские ежи, усоногие раки, полихеты и губки. Двустворчатые моллюски по-прежнему занимают первое место, а ежи — третье, вклад других групп в общую биомассу несколько изменился, как и пространственное расположение участков дна с повышенной величиной биомассы.

Nadtochy V.A., Budnikova L.L., Bezrukov R.G. Some results of benthos valuation in Russian waters of the Far Eastern Seas: composition and quantitative distribution (Okhotsk Sea) // *Izv. TINRO.* — 2007. — Vol. 149. — P. 310–337.

Results of benthos surveys on the shelves of eastern Sakhalin, western Kamchatka, and the Shelikhov Bay in 2002 and 2004 are presented and compared with previous ones conducted in 1980s. For authentic comparison, all surveys had the same grid and the same equipment — the bottom sampler "Ocean-50" with cutting-out area 0.25 m². Spatial distribution of total biomass and biomasses of certain taxonomic groups are shown, role of the basic groups is appreciated, summary resources of zoobenthos are determined.

In the 25 years interval between the surveys, the average biomass of benthos increased from 339.1 to 421.5 g/m² on the shelf of eastern Sakhalin. The area of

highest biomass ($> 1000 \text{ g/m}^2$) didn't change and located in the central part of the shelf on the depth 50–150 m. The basic taxonomic groups remained, as well, and were flat sea urchins, bivalves, polychaetes, and amphipods. However, the average biomass of sea urchins decreased in 1.2 times, but the biomass of amphipods increased in 1.2 times, and the biomass of bivalves — in 1.5 times.

On the shelf of western Kamchatka, the average biomass of benthos increased slightly from 296.0 to 323.1 g/m^2 . Flat sea urchins dominated in both surveys and even expanded northward. Other important groups of zoobenthos were bivalves (increased in 2.5 times), polychaetes (not changed), and holothurians (increased in 3.0 times).

In the Shelikhov Bay, the average biomass of benthos increased from 548.0 to 604.9 g/m^2 . In both surveys, the basic taxonomic groups were here bivalves, ophiuroids, sea urchins, cirripedias, polychaetes, and sponges, with domination of bivalves. All groups had small changes of their contribution; besides, spatial arrangement of sites with higher biomass changed.

Шельф восточного Сахалина. Первые сведения о бентосе шельфа восточного Сахалина относятся к 1947–1949 гг., когда была организована и проведена Курило-Сахалинская морская экспедиция Зоологического института АН СССР и ТИНРО под руководством проф. Г.У. Линдберга. Результатом работы этой экспедиции стала публикация в 1955 и 1956 гг. двух томов “Атласа океанографических основ рыбопоисковой карты Южного Сахалина и Южных Курильских островов”, включавшего карты распределения кормовых и промысловых организмов и карты подводных ландшафтов. В 1949–1954 гг. работами э/с “Витязь” довольно густой сеткой бентосных и траловых станций была покрыта значительная часть Охотского моря, в том числе шельф восточного побережья Сахалина. На основе полученных данных были выявлены некоторые особенности качественного и количественного распределения донной фауны и даны экологические характеристики основных сообществ (Савилов, 1961). В 1977 г. с НИС “8-461” специалистами ТИНРО была проведена бентосная съемка шельфа и верхних горизонтов склона присахалинских вод: исследован качественный состав и закономерности количественного распределения макробентоса в зависимости от динамики придонных вод и гранулометрического состава грунта (распределение трофических группировок, зон и донных сообществ). Результаты этих работ отражены в целом ряде публикаций (Кобликов, 1978а–в, 1979, 1982, 1983, 1985, 1986; Аверинцев и др., 1982; Бужинская, 1982; Кобликов и др., 1990). С 1999 г. на шельфе восточного побережья Сахалина началось промышленное освоение газонефтяных ресурсов Пильтун-Астохского месторождения. С тех пор и до настоящего времени исследований макробентоса в этом районе Охотского моря в полном масштабе практически не осуществлялось, за исключением бентосных работ, проводимых специалистами ИБМ ДВО РАН и ДВНИГМИ на небольших полигонах, приуроченных в основном непосредственно к местам нахождения буровых вышек (Belan, Oleynik, 1997; Белан, Олейник, 2000; Ткалин и др., 2000; Коновалова, 2003).

В июне—августе 2002 г. ТИНРО-центром на НИС “Бухоро” была повторена гидробиологическая съемка по схеме станций 1977 г. между 48 и 55° с.ш. в интервале глубин 15–280 м (в основном 20–200 м). Всего было выполнено 95 бентосных станций и получено 170 количественных проб (рис. 1). Здесь и далее количественные пробы собирались дночерпателем “Океан-50” с площадью раскрытия 0,25 m^2 . Грунт промывался через систему сит с ячейей 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. Карты распределения биомассы донных животных построены с помощью графической программы Surfer, методом Kriging, таблицы и вычисления сделаны в программе Excel. Расчет ресурсов бентоса осуществлялся при помощи метода “диаграмм Вороного” (Препарата,

Шеймос, 1989), достаточно успешно использующегося в современных рыбохозяйственных исследованиях (Борисовец, Надточий, 2003).

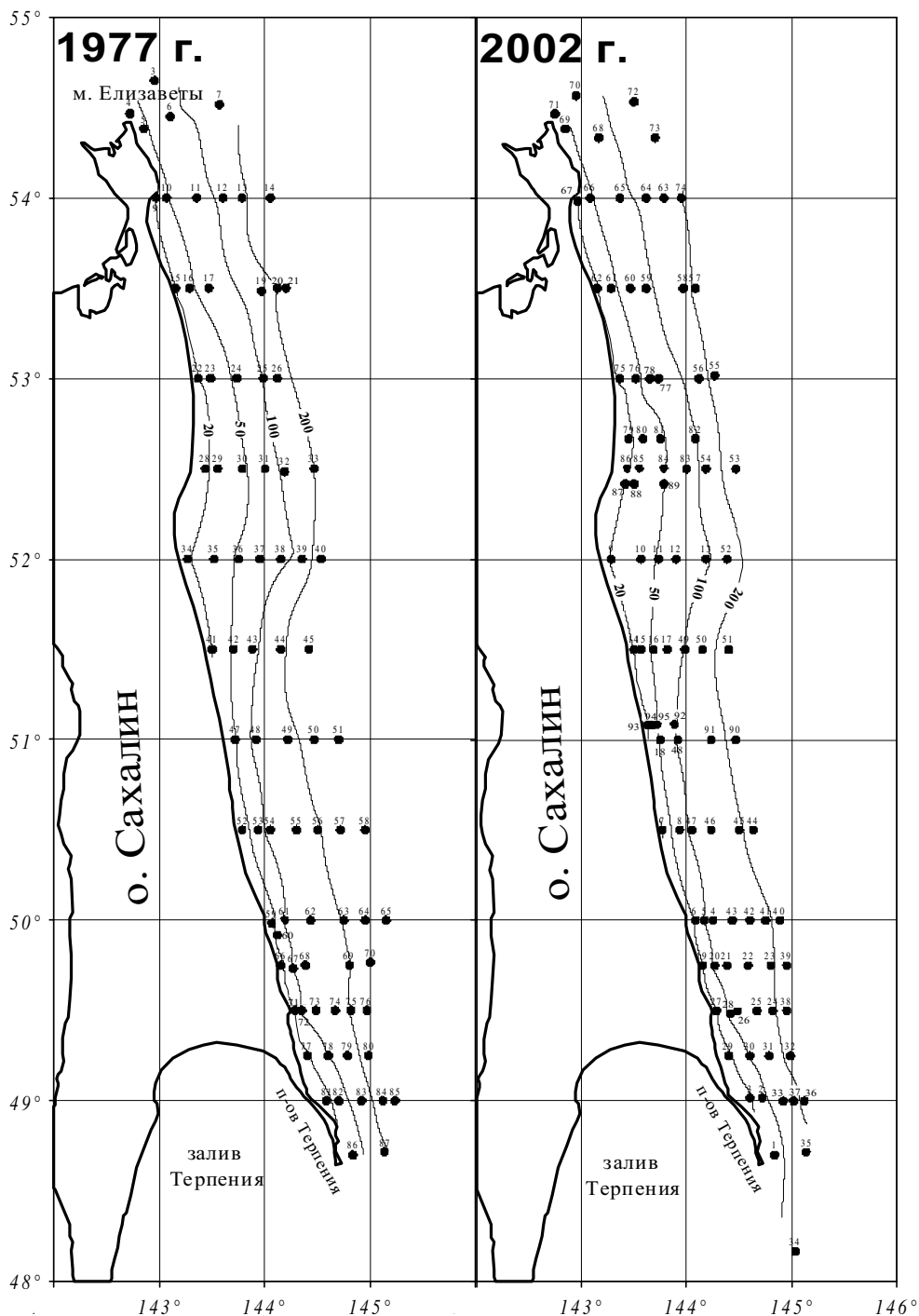


Рис. 1. Карта-схема района исследований с обозначениями номеров станций
 Fig. 1. Map-scheme of study area with numbers of benthic station

В пределах обследованной акватории величина общей биомассы макробентоса в 2002 г. изменялась от 19,0 до 4454,5 г/м², в среднем составил 421,5 ± 58,7 г/м². Общий ресурс макробентоса — около 15 млн т (табл. 1). Наибольшие площади дна, как и в 1977 г., были заняты поселениями животных с биомассой

100–500 г/м² (рис. 2). Биомасса бентоса в 1977 г. также имела широкие пределы колебаний — от 9,2 до 2167,4 г/м², а средняя общая биомасса была немного меньше, чем в 2002 г., — 339,1 ± 42,1 г/м². По результатам работы Курило-Сахалинской экспедиции 1947–1949 гг. (Атлас ..., 1955), средняя общая биомасса макробентоса этого района мало отличалась от таковой в последующие годы и составляла 450,2 ± 60,8 г/м².

Таблица 1

Средняя биомасса (г/м²), ресурс (тыс. т) и соотношение (%) таксономических групп макрозообентоса на шельфе восточного Сахалина

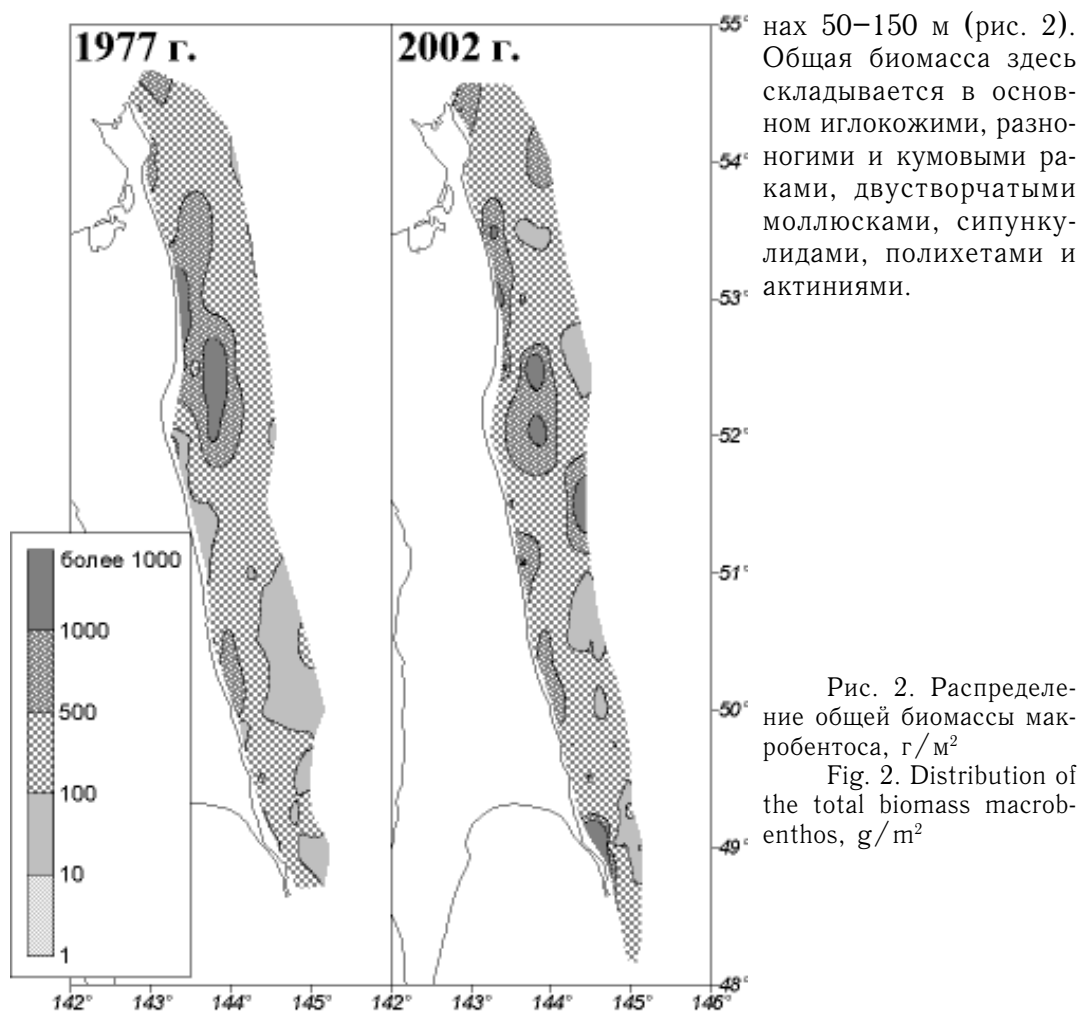
Table 1

Average biomass (g/m²), total biomass (resource) and share (%) of macrozoobenthos taxonomic groups on the shelf of eastern Sakhalin

Таксон	1977 г.		2002 г.		тыс. т
	г/м ²	%	г/м ²	%	
Foraminifera	9,8 ± 4,6	2,9	2,7 ± 0,9	0,6	147,6
Spongia	4,2 ± 3,0	1,2	22,4 ± 10,0	5,3	771,7
Hydroidea	2,7 ± 0,6	0,8	8,6 ± 3,5	2,0	266,6
Pennatularia	0,2 ± 0,1	0,04	0,3 ± 0,2	0,1	321,5
Alceonaria	6,1 ± 2,4	1,8	6,1 ± 4,8	1,5	185,1
Gorgonaria	0,2 ± 0,1	0,1	5,3 ± 3,6	1,3	3,7
Actiniaria	12,0 ± 3,2	3,5	13,1 ± 2,4	3,1	474,8
Nemertini	1,4 ± 0,5	0,4	1,3 ± 0,4	0,3	53,6
Polychaeta	40,2 ± 7,4	11,9	38,7 ± 4,2	9,2	1540,9
Echiurida	7,7 ± 2,8	2,3	7,4 ± 2,8	1,8	174,5
Sipunculida	20,4 ± 6,6	6,0	24,6 ± 6,3	5,8	967,2
Priapulida	0,1 ± 0,1	0,04	0,1 ± 0,1	0,02	3,3
Pantopoda	0,1 ± 0,1	0,02	0,04 ± 0,02	0,01	1,3
Cirripedia	9,6 ± 9,5	2,8	55,2 ± 44,9	13,1	998,2
Ostracoda	+	+	+	+	+
Cumacea	2,0 ± 1,1	0,6	8,8 ± 3,5	2,1	247,3
Isopoda	0,1 ± 0,04	0,04	0,4 ± 0,2	0,1	17,0
Amphipoda	14,9 ± 7,1	4,4	23,2 ± 8,7	5,5	1115,0
Decapoda	1,8 ± 0,8	0,5	4,6 ± 1,5	1,1	215,2
Nudibranchia	+	+	0,3 ± 0,2	0,1	18,1
Loricata	0,2 ± 0,2	0,1	0,03 ± 0,02	0,01	1,7
Solenogaster	0,1 ± 0,03	0,03	0,03 ± 0,02	0,01	1,1
Gastropoda	5,2 ± 1,2	1,5	6,0 ± 1,1	1,4	181,4
Scaphopoda	+	+	+	+	0,1
Bivalvia	33,8 ± 10,8	10,0	48,3 ± 10,6	11,5	1796,7
Bryozoa	4,5 ± 1,3	1,3	7,0 ± 2,6	1,7	307,6
Brachiopoda	0,2 ± 0,2	0,1	1,4 ± 1,4	0,3	67,1
Crinoidea	0,2 ± 0,1	0,1	1,6 ± 1,6	0,4	40,3
Asteroidea	6,6 ± 2,2	2,0	2,7 ± 1,0	0,7	82,6
Ophiuroidea	19,9 ± 10,5	5,9	9,9 ± 4,3	2,4	405,9
Echinoidea	122,8 ± 35,8	36,2	106,3 ± 31,3	25,2	3788,6
Holothuroidea	4,9 ± 3,4	1,4	9,0 ± 2,1	2,1	373,4
Ascidia	6,6 ± 3,1	2,0	4,3 ± 2,3	1,0	124,0
Algae	0,01 ± 0,01	+	+	+	0,1
Varia	0,7 ± 0,4	0,2	1,7 ± 0,6	0,4	97,3
Всего	339,1 ± 42,1		421,5 ± 58,7		14790,5
Обследованная площадь	39600,0 км ²		38900,0 км ²		
Количество станций	94		95		

Примечание. Выделены группы-доминанты. “+” — менее 0,01.

Сопоставление карт распределения макробентоса в 1977 и 2002 гг. показало, что по-прежнему самые высокие величины общей биомассы, превышающие 1000 г/м², наблюдаются в центральной части шельфа в районе 52° с.ш. на глуби-



нах 50–150 м (рис. 2). Общая биомасса здесь складывается в основном иглокожими, разноногими и кумовыми раками, двустворчатыми моллюсками, сипункулидами, полихетами и актиниями.

Рис. 2. Распределение общей биомассы макробентоса, г/м²

Fig. 2. Distribution of the total biomass macrobenthos, g/m²

Повышенная биомасса в 2002 г. по-прежнему наблюдалась между 52°30' и 53°30' с.ш. в прибрежной полосе, где на мелком песке в интервале глубин 17–50 м доминировал плоский морской еж *Echinarachnius parma*, создававший скопления с биомассой 1194–2005 г/м².

Некоторое увеличение биомассы по сравнению с данными 1970-х гг. было отмечено на юге — в районе п-ова Терпения. Здесь образовывали скопления усоногие раки (до 1704 экз./м² при биомассе 4180 г/м²). В этом же районе были отмечены губки, которые занимали несколько большую, чем усоногие, площадь, но имели значительно меньшую биомассу (до 100 г/м²). Усоногие раки (596,8 г/м²) были отмечены и в районе 51°30' с.ш. Кроме них здесь также были встречены губки (490,8 г/м²), биомасса которых увеличилась в 2002 г. по сравнению с данными 1977 г. в 5 раз, офиуры (216,8 г/м²), шаровидные морские ежи *Strongylocentrotus droebachiensis* (134,2 г/м²) и некоторые другие гидробионты.

Другой участок с повышенной биомассой (994,5 г/м²), ранее не отмечавшийся, находился в прибрежье возле мыса Ратманова (51° с.ш.). Здесь биомасса складывалась в основном за счет двустворчатых моллюсков (666,5 г/м²), амфипод (168,1 г/м²), полихет (70,8 г/м²) и актиний (48,4 г/м²).

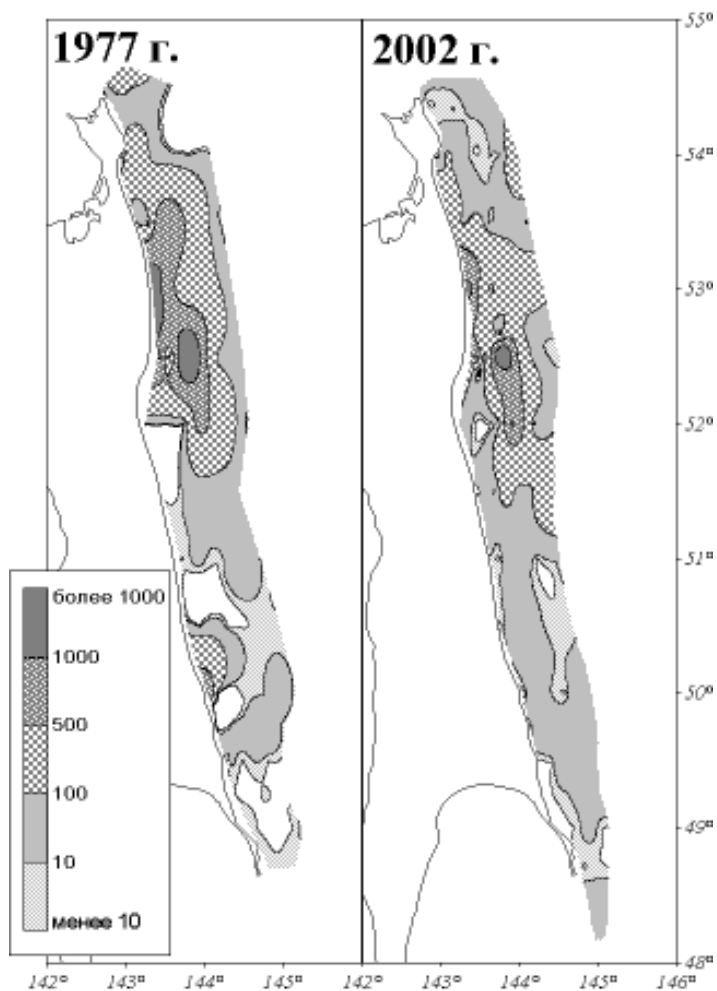
Доминирующими таксономическими группами макробентоса на восточносахалинском шельфе в 2002 г. были морские ежи, двустворчатые моллюски и полихеты (45 % общей средней биомассы), а также усоногие раки, амфиподы, губки

и сипункулиды, на долю которых приходилось 30 % общей биомассы макробентоса. Следует подчеркнуть, что на долю первых трех групп бентоса в 1977 г. приходилось 58 % биомассы, а вместо губок и усонюгих раков весьма значимы были офиуры (табл. 1).

В 2002 г. иглокожие были распространены по всему шельфу от мыса Елизаветы до мыса Терпения практически на всех типах грунта и на всех обследованных глубинах. Из двух отмеченных видов морских ежей 95 % биомассы создавал подвижный сестонофаг *E. parma* и только 5 % — *Strongylocentrotus droebachiensis*. На долю *E. parma* приходилось 83 % биомассы иглокожих и 24 % биомассы всего бентоса, при среднем значении биомассы ежа $122,78 \pm 35,80$ г/м². Валовая биомасса морских ежей оценена в 3,8 млн т, что составило 25 % биомассы всего макробентоса района (табл. 1). По сравнению с данными 1977 г. уменьшились площади с повышенной величиной биомассы иглокожих (рис. 3). В настоящее время сократилась и доля иглокожих в общей биомассе бентоса, с 45,5 до 30,7 %. Основу биомассы этой группы по-прежнему создает *E. parma*, но его средняя биомасса несколько снизилась, с $122,8 \pm 35,8$ г/м² до $106,3 \pm 31,3$ г/м². Уменьшилась средняя биомасса офиур: с $19,9$ г/м² в 1977 г. до $9,9$ г/м² в 2002 г. и их доля в общей биомассе — с 5,9 до 2,4 %. Несколько снизилась и средняя биомасса морских звезд, с 6,6 до 2,7 г/м², и их доля в общей биомассе бентоса — с 2,0 до 0,7 %. Почти в два раза увеличилась средняя биомасса голотурий (9,0 против 4,9 г/м²) и их доля в общей биомассе бентоса (2,1 против 1,4 %). Видовой состав иглокожих практически не изменился.

Рис. 3. Распределение биомассы иглокожих, г/м²

Fig. 3. Distribution of echinoderms biomass, g/m²



Биомасса двустворчатых моллюсков изменялась от сотых долей грамма до $666,5$ г/м². Величина средней биомассы этой группы оказалась равной $48,3 \pm 10,6$ г/м² (11,5 % средней общей биомассы всего бентоса). Валовая биомасса двустворок оценена в 1,8 млн т, что составило 12 % валовой биомассы бентоса (табл. 1). При сравнении карт распределения биомассы этих животных в разные годы следует отметить увеличение площадей с их повышенной биомас-

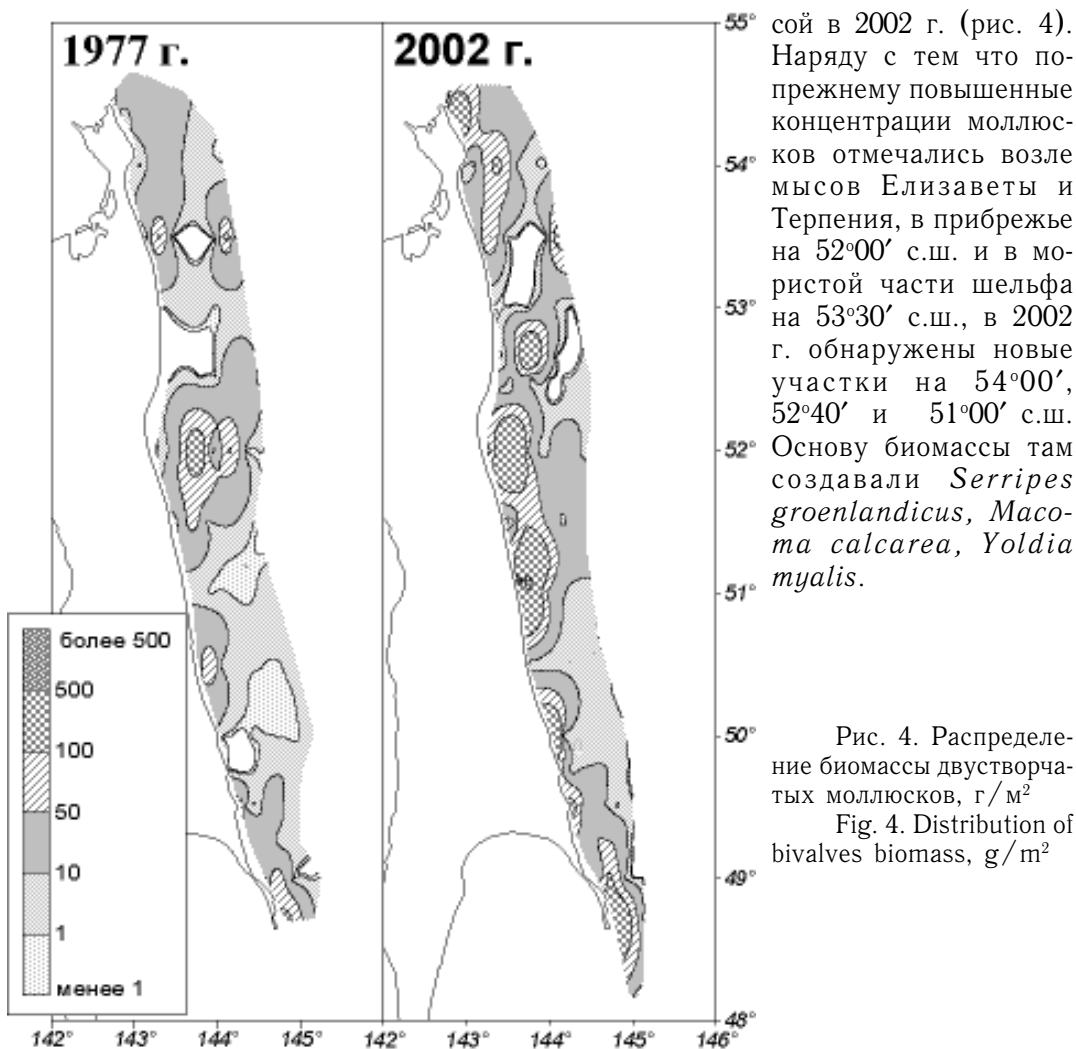


Рис. 4. Распределение биомассы двустворчатых моллюсков, г/м²
 Fig. 4. Distribution of bivalves biomass, g/m²

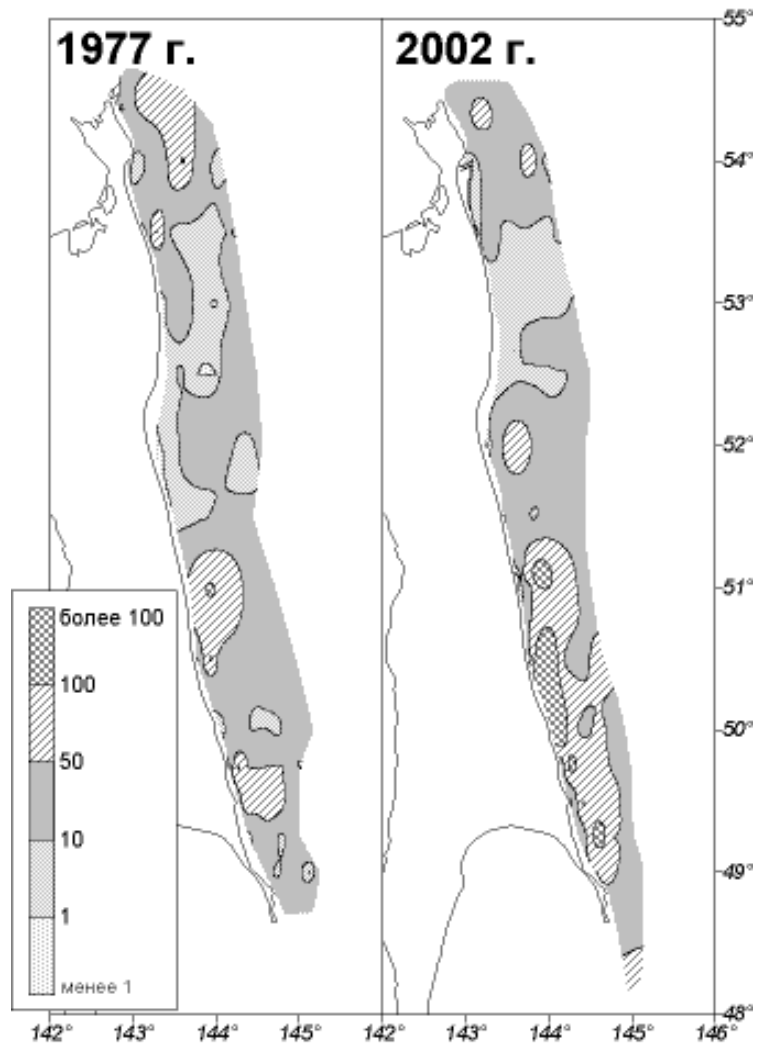
Биомасса многощетинковых червей распределялась довольно равномерно (рис. 5), изменяясь от десятых долей грамма до 136,4 г/м². В целом для шельфа валовая биомасса многощетинковых червей оценена в 1,5 млн т при средней величине $38,7 \pm 4,2$ г/м² (табл. 1). В 2002 г. по сравнению с 1977 г. площадь с повышенной биомассой (более 100 г/м²) значительно увеличилась, одновременно уменьшились в широтном направлении области с пониженной биомассой (менее 10 г/м²). Особенно заметным было увеличение биомассы южнее 51° с.ш., где ранее (1977 г.) биомасса более 100 г/м² отмечалась только в локальном районе от 50°30' до 51°00' с.ш. Из всех доминировавших в 1977 г. видов полихет в 2002 г. остались в качестве таковых только четыре: *Axiotella catenata*, *Praxillella praetermissa*, *Lumbrineris fragilis* и *Sabellaria cementarium*. Однако необходимо отметить, что количественно преобладавшие в 70-е гг. прошлого столетия виды по-прежнему находятся в составе фауны и их биомасса довольно значительна. Так же как и в 1977 г., на основной части шельфа восточного Сахалина биомасса полихет была менее 25 г/м², и, несмотря на то что площади с повышенной биомассой (более 100 г/м²) увеличились, средняя общая биомасса полихет осталась прежней.

Амфиподы — мелкие животные, поэтому они хотя и образуют многочисленные скопления, но редко становятся руководящими формами по биомассе. Шельф восточного Сахалина — один из немногих районов Мирового океана, где их биомасса местами достигала очень больших величин — 645,4 г/м², а средняя

биомасса составила $23,2 \pm 8,6$ г/м². На большей же части обследованной акватории концентрации амфипод были не столь велики, изменялись в пределах от 14 до 2010 экз./м² при биомассе 1–10 г/м². Валовая биомасса оценена примерно в 1,1 млн т.

Рис. 5. Распределение биомассы многощетинковых червей, г/м²

Fig. 5. Distribution of polychaetes biomass, г/м²



Картина распределения биомассы амфипод на шельфе восточного побережья Сахалина в 1977 и 2002 гг. в целом почти идентична (рис. 6). Так же как и в 1977 г., скопления амфипод наблюдались на трех больших участках. Сходство особенно заметным оказалось в районе 52° с.ш., где отмечена максимальная биомасса, превышавшая 500 г/м², как в 2002, так и в 1977 г. Прежними остались и доминирующие виды — *Protomedea fasciata* и *Byblis erythrops* (Будникова, Безруков, 2003).

Усоногие раки в 2002 г. создавали весьма значительную биомассу, которая изменялась от нескольких долей грамма до 4180 г/м², а ее средняя величина составила $55,20 \pm 44,38$ г/м². Валовая биомасса этой группы оценена почти в 1 млн т (табл. 1). В 1977 г. усоногие занимали лишь небольшой участок в прибрежье на самом севере обследованного района до глубины 100 м (рис. 7). Максимальную биомассу (более 500 г/м²) они создавали возле берега на грубообломочных грунтах, а с увеличением глубины количество представителей этой группы снижалось. В 2002 г. участок обитания усоногих раков на севере расширился, и значительные их скопления были обнаружены в центральной и южной частях шельфа.

Биомасса сипункулид варьировала от сотых долей грамма до 385,1 г/м² при средней $24,6 \pm 6,3$ г/м². Валовая биомасса оценена в 1 млн т. Эти животные встречались почти по всей акватории дна восточносахалинского шельфа, за исключением участка в районе лагун — между 52°30' и 53°30' с.ш. (рис. 8). На

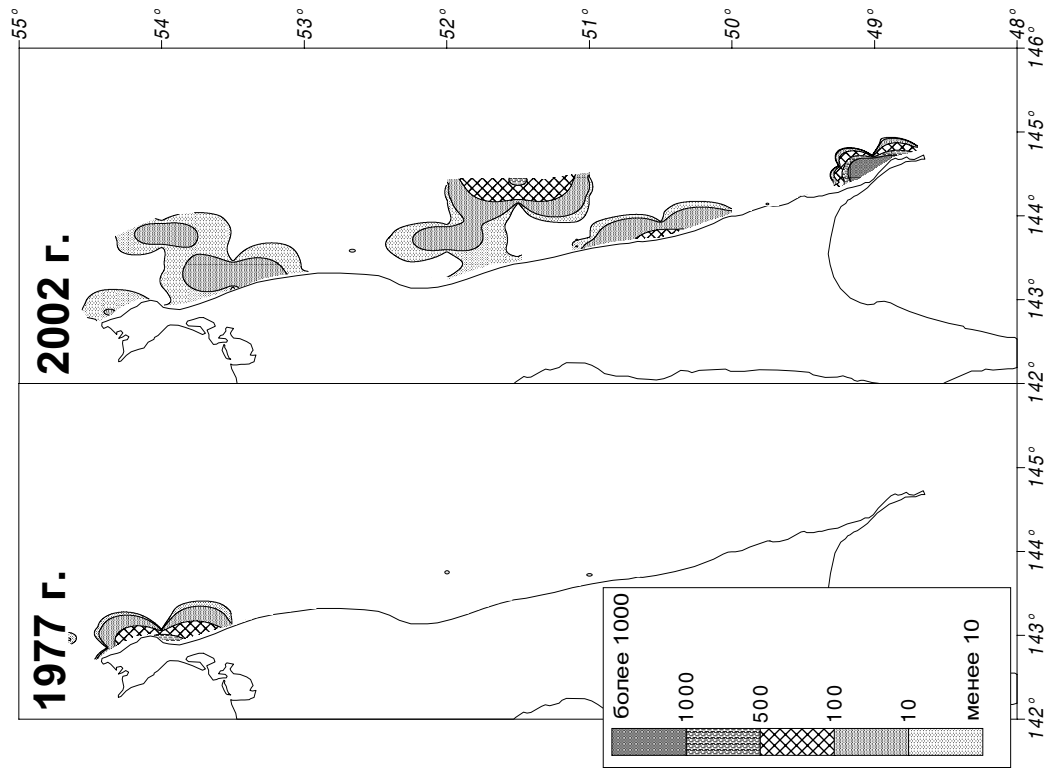


Рис. 6. Распределение биомассы амфипод, г/м²
 Fig. 6. Distribution of amphipods biomass, g/m²

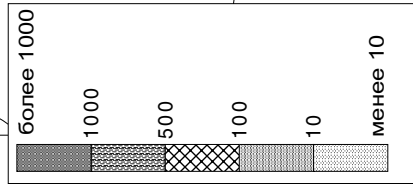
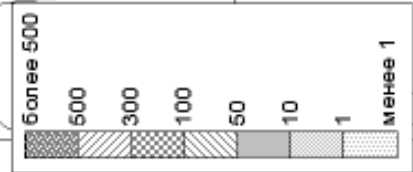
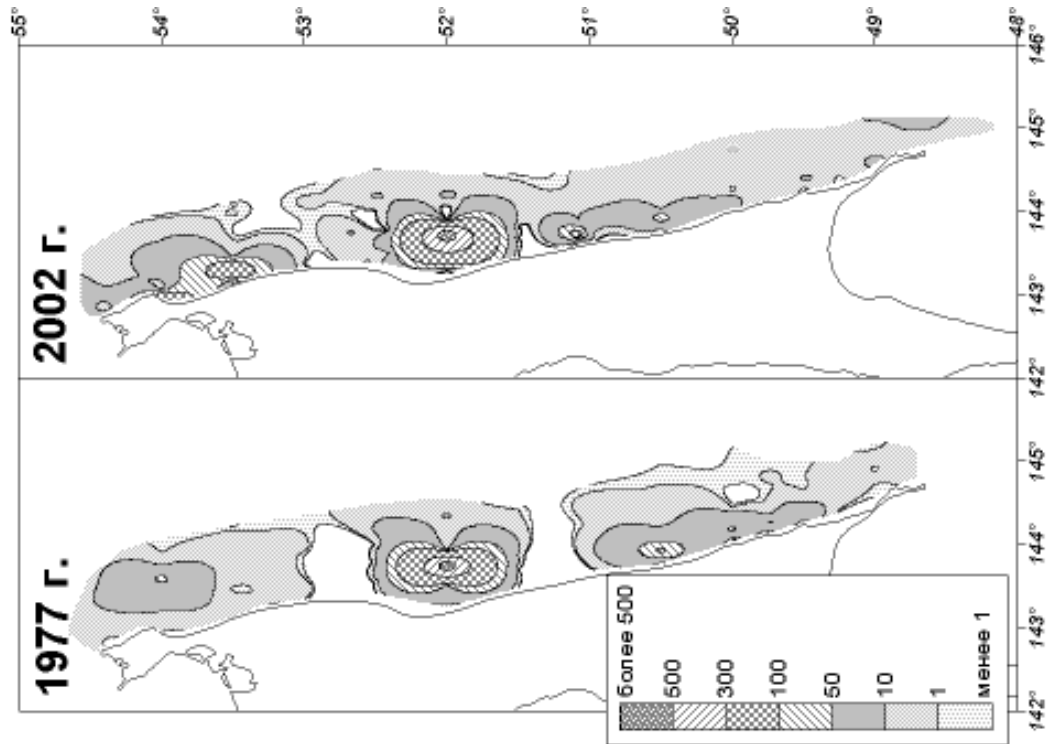


Рис. 7. Распределение биомассы усоногих ракообразных, г/м²
 Fig. 7. Distribution of cirripedia biomass, g/m²



севере обследованного района биомасса сипункулид на отдельных станциях была весьма существенной, но в общем не превышала 100 г/м². В целом картина их пространственного распространения и величина биомассы были аналогичны таковым в 1977 г. Сипункулиды в наших сборах были представлены только одним видом — *Golfingia margaritacea*.

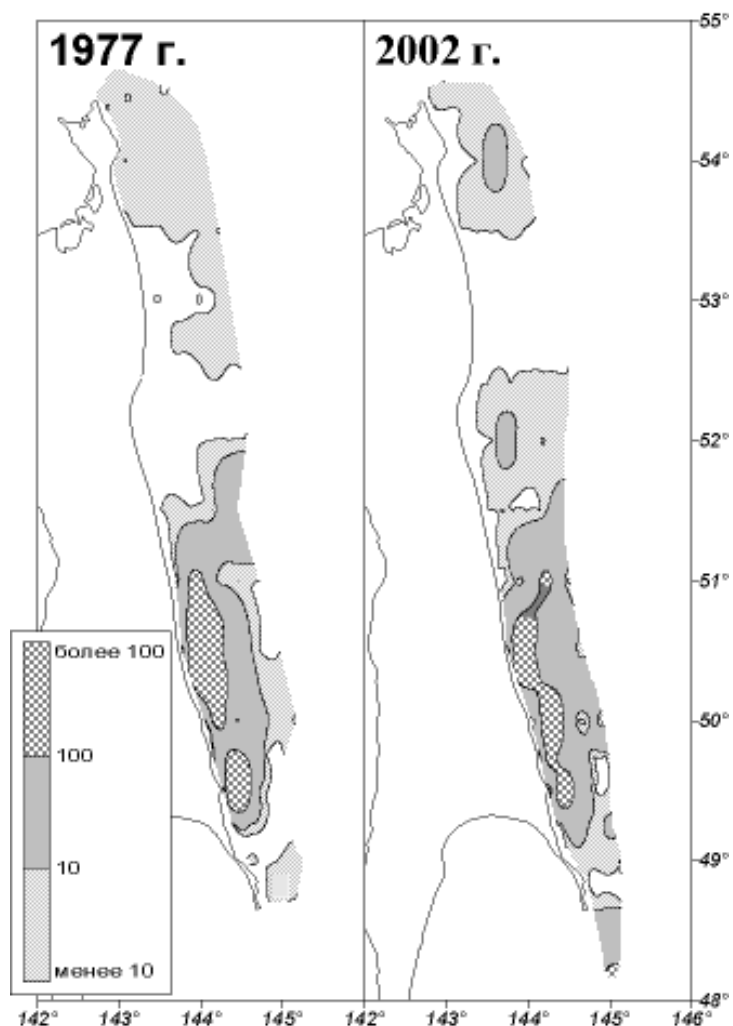


Рис. 8. Распределение биомассы сипункулид, г/м²
Fig. 8. Distribution of sipunculids biomass, g/m²

Биомасса губок варьировала от нескольких долей грамма до 718,7 г/м² при средней $22,4 \pm 9,9$ г/м². Валовая биомасса этой группы оценена в 770 тыс. т, что составило 5,3 % всего бентоса шельфа восточного Сахалина (табл. 1). В 1977 г. и средняя биомасса губок, и их доля в общей биомассе бентоса были в 5 раз меньше. Сравнение пространственного распределения биомассы губок в 1977 и в 2002 гг. (рис. 9) показало наличие ранее не отмеченных скоплений на юге обследованного района и пятикратное увеличение максимальной биомассы на севере.

Таким образом, общий ресурс макробентоса на восточносахалинском шельфе оценивается примерно в 15 млн т. Основными таксономическими группами, слагающими общую биомассу макробентоса, являются плоские морские ежи, двустворчатые моллюски, многощетинковые черви, амфиподы, усонogie раки, губки и сипункулиды, на долю которых приходится более 80 % общей биомассы (табл. 1). По вкладу в валовую биомассу на первом месте стоит плоский морской еж (почти 3,8 млн т), на втором — двустворчатые моллюски (1,8 млн т), далее — полихеты (1,5 млн т) и амфиподы (1,1 млн т). Несколько меньший вклад вносят усонogie раки, сипункулиды и губки (соответственно 998, 967 и 770 тыс. т).

За 25-летний период, прошедший со времени проведения аналогичной бентосной съемки шельфа восточного Сахалина, произошло уменьшение средней биомассы ежей в 1,2 раза при одновременном увеличении средней биомассы амфипод в 1,2 раза, двустворчатых моллюсков — в 1,5 раза. Многократно

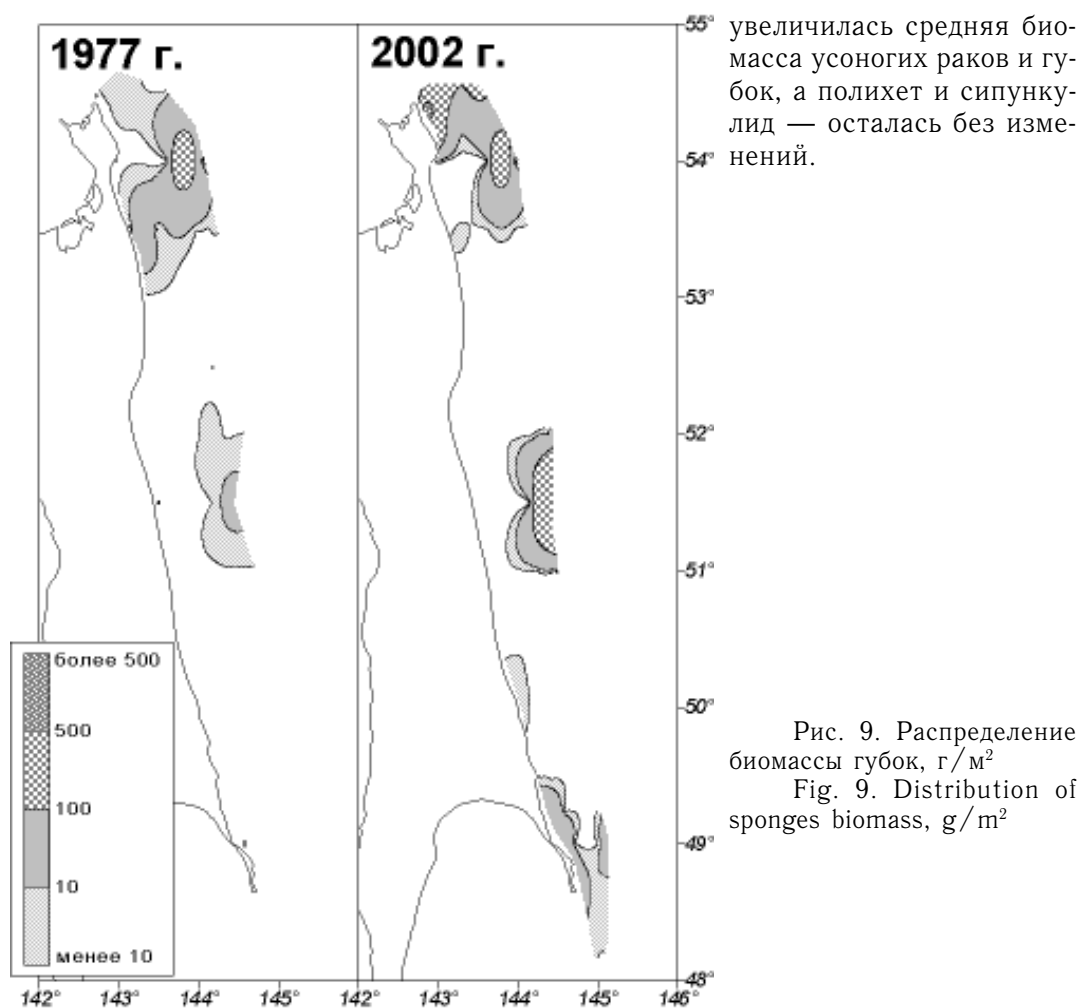


Рис. 9. Распределение биомассы губок, г/м²
 Fig. 9. Distribution of sponges biomass, g/m²

Шельф западной Камчатки. Работы по изучению бентоса на западно-камчатском шельфе были начаты в 1930-е гг., но их результаты сразу не были опубликованы. Первое сообщение по материалам экспедиций 1938–1939 гг., а также по ранее собранным, но неопубликованным данным было сделано позднее К.Т. Гордеевой (1948). Более детальные карты распределения основных групп бентоса в этом районе вскоре были выполнены в связи с расширением исследований по питанию рыб (Гордеева, 1951). Некоторые сведения о бентосе и характеристиках донных сообществ на шельфе западной Камчатки содержатся в монографии П.В. Ушакова (1953), работах А.И. Савилова (1957, 1961), Л.А. Зенкевича и З.А. Филатовой (1958), Л.Г. Виноградова и А.А. Нейман (1969), А.А. Нейман (1988), Е.П. Дулеповой и Л.А. Борца (1990). Количественному распределению биомассы бентоса, методам его изучения, а также структуре биоценозов посвящены статьи А.А. Нейман (1965, 1969, 1972). В двух публикациях рассматривались отдельные группы донных животных этого района (Барышева, 1969; Цалкина, 1969). После экспедиций в 1960-х гг., по результатам которых были написаны эти работы, 20 лет бентосных исследований в районе западной Камчатки не проводилось, хотя там продолжалось интенсивное донное рыболовство.

В 1982 (Надточий, 1984) и в 1983 гг. (Федоров, Попов, 1986) здесь были выполнены две бентосные съемки дночерпателем “Океан”, причем практически по той же сетке станций, что и съемки, проведенные А.А. Нейман. Это позволило получить сопоставимые данные для изучения многолетней динамики в бентосном населении. В экспедициях ТИНРО в 1976–1986 гг. были собраны пробы

бентоса на материковом шельфе Охотского моря, в том числе наблюдениями охватывался шельф как западной Камчатки, так и зал. Шелихова (Кобликов и др., 1990). В 1996 г. локальные работы были выполнены в юго-западной части камчатского шельфа (Надточий, Кобликов, 2001).

В июле—августе 2004 г. в экспедиции ТИНРО-центра на НИС “Профессор Кагановский” была выполнена съемка шельфа западной Камчатки по сетке станций съемок 1980-х гг. Всего было выполнено 117 бентосных станций (189 проб) в интервале глубин 19–241 м (в основном 40–180 м) (рис. 10).

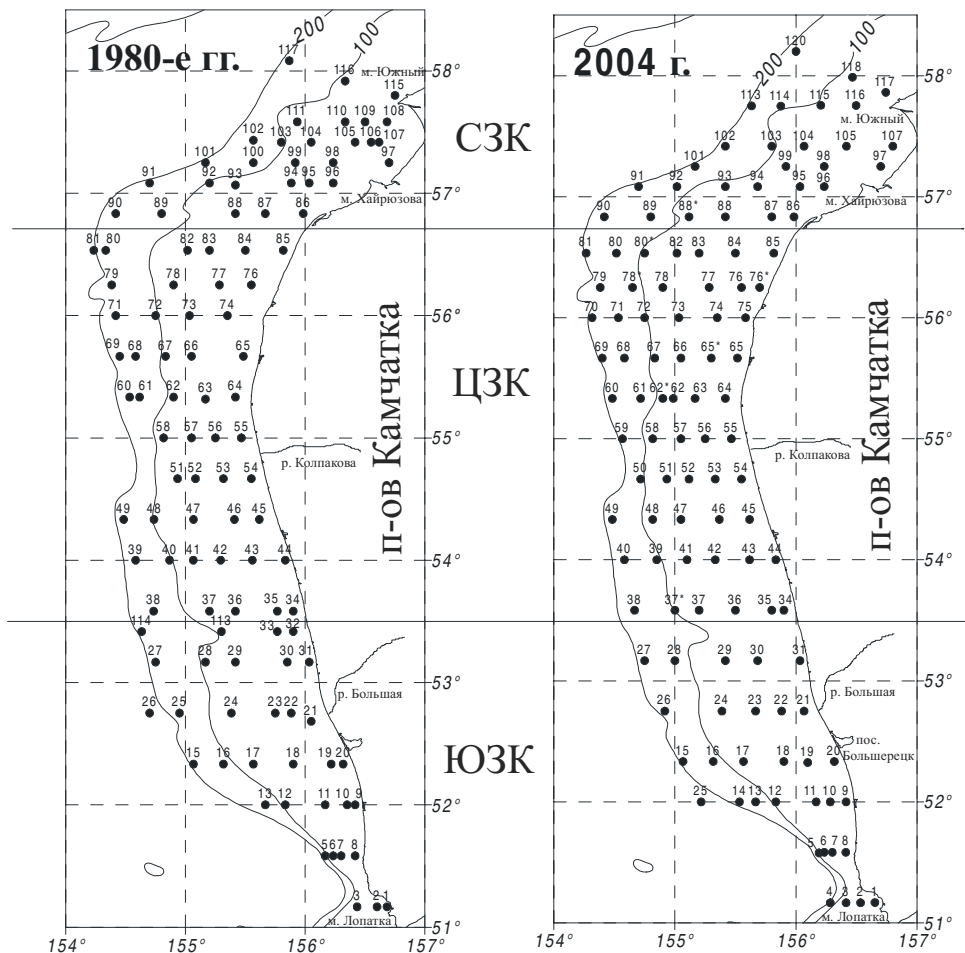


Рис. 10. Карта-схема района исследований с обозначениями номеров станций
Fig. 10. Map-scheme of study area with numbers of benthic station

В пределах обследованной акватории общая биомасса макробентоса в 2004 г. изменялась от 7,0 до 5173,5 г/м². Средняя общая биомасса для всего района составила 323,1 ± 50,1 г/м². Общий ресурс макробентоса оценен примерно в 17 млн т (табл. 2). Большая часть площади дна была занята поселениями животных с биомассой 100–300 г/м² (рис. 11).

Так как история исследования западнокамчатского шельфа весьма длительна, можно сопоставить сведения за различные периоды. Однако сравнивать наши количественные данные с материалами 1930-х гг. не вполне корректно, так как в то время исследователи работали другими орудиями лова. В частности, К.Т. Гордеева (1948) работала в данном районе в основном малым призматическим дночерпателем с площадью облова 0,1 м². Тем не менее надо отметить, что в качестве доминирующих групп западнокамчатского шельфа

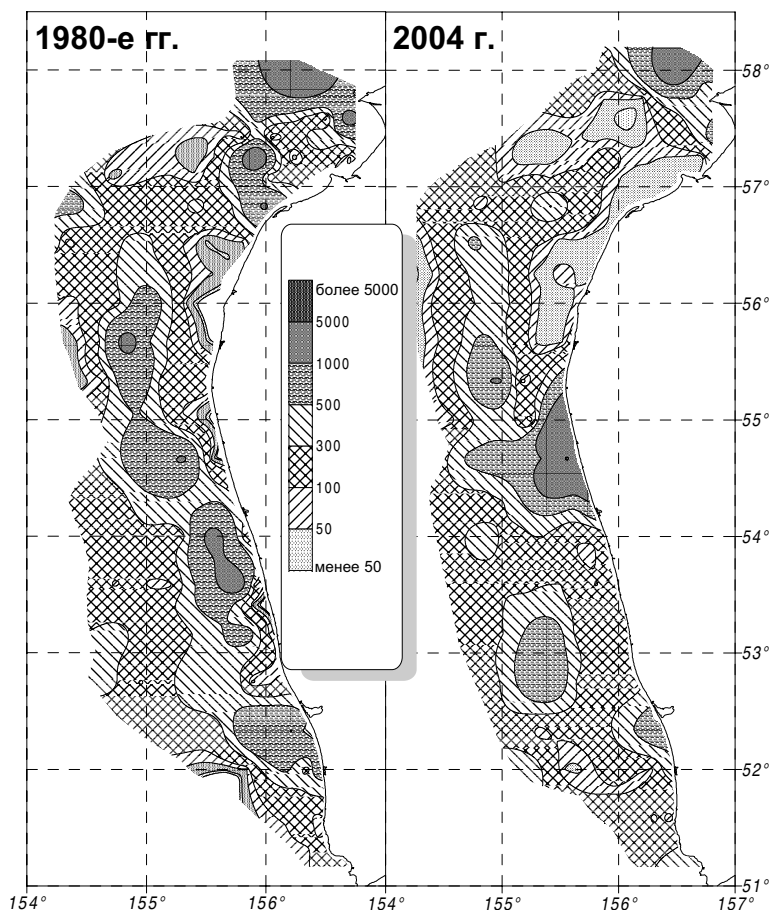
Средняя биомасса (г/м²), ресурс (тыс. т) и соотношение (%) таксономических групп макробентоса на шельфе западной Камчатки в 2004 г.
 Average biomass (g/m²), total biomass (resource) and share (%) of macrozoobenthos taxonomic groups on the shelf of western Kamchatka in 2004

Таксон	ЮЗК		ЦЗК		СЗК		ЗК		тыс. т
	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%	
Foraminifera	1,59 ± 1,08	0,62	4,18 ± 1,76	1,12	0,03 ± 0,03	0,01	2,93 ± 1,14	0,91	172,96
Spongia	0,16 ± 0,16	0,06	9,86 ± 6,72	2,64	21,09 ± 11,32	9,65	10,23 ± 4,76	3,17	322,91
Hydroidea	2,17 ± 2,01	0,85	1,31 ± 0,60	0,35	1,50 ± 0,45	0,68	1,50 ± 0,53	0,46	90,63
Anthozoa	1,04 ± 0,33	+	5,04 ± 1,52	1,35	50,37 ± 41,9	23,04	12,84 ± 7,97	3,98	244,69
Nemertini	3,80 ± 3,64	1,48	1,71 ± 0,64	0,46	0,31 ± 0,13	0,14	1,82 ± 0,76	0,56	117,77
Polychaeta	68,44 ± 19,59	26,73	56,98 ± 6,21	15,28	26,67 ± 6,04	12,20	53,34 ± 5,48	16,51	3062,03
Echiurida	0,51 ± 0,42	0,20	4,16 ± 4,15	1,12	0,13 ± 0,13	0,06	2,75 ± 2,62	0,85	155,69
Sipunculida	0,08 ± 0,05	0,03	1,01 ± 0,87	0,27	0,77 ± 0,77	0,35	0,80 ± 0,57	0,25	40,39
Priapulida	2,35 ± 1,49	0,92	0,14 ± 0,08	0,04	0,09 ± 0,06	0,04	0,53 ± 0,28	0,16	21,71
Panhopoda	+	+	-	-	0,02 ± 0,02	0,01	+	+	0,13
Cirripedia	0,04 ± 0,03	0,02	0,50 ± 0,50	0,13	8,74 ± 8,73	4,00	1,97 ± 1,67	0,61	73,37
Ostracoda	0,08 ± 0,07	0,03	0,11 ± 0,04	0,03	+	+	0,08 ± 0,03	0,03	3,95
Cumacea	0,27 ± 0,08	0,11	0,14 ± 0,02	0,04	0,17 ± 0,15	0,08	0,17 ± 0,04	0,05	8,93
Isopoda	0,04 ± 0,02	0,01	+	+	0,08 ± 0,06	0,04	0,02 ± 0,01	0,01	0,75
Amphipoda	1,88 ± 0,29	0,73	2,37 ± 0,29	0,63	1,73 ± 0,56	0,79	2,16 ± 0,22	0,67	129,34
Decapoda	0,20 ± 0,07	0,08	1,58 ± 0,55	0,42	1,07 ± 0,97	0,49	1,23 ± 0,39	0,38	72,05
Nudibranchia	-	-	+	+	-	-	+	+	0,09
Loricata	-	-	+	+	1,04 ± 0,57	0,48	0,20 ± 0,11	0,06	7,18
Solenogastres	-	-	0,08 ± 0,02	0,02	-	-	0,05 ± 0,02	0,02	3,12
Gastropoda	1,97 ± 0,38	0,77	4,61 ± 1,44	1,24	15,73 ± 12,81	7,19	6,23 ± 2,57	1,93	336,48
Bivalvia	24,67 ± 8,15	9,64	128,26 ± 70,70	34,38	26,29 ± 7,87	12,02	90,49 ± 44,89	28,02	3980,95
Bryozoa	0,07 ± 0,06	0,03	0,85 ± 0,47	0,23	7,04 ± 3,37	3,22	1,88 ± 0,73	0,58	99,20
Brachiopoda	-	-	-	-	4,64 ± 4,64	2,12	0,87 ± 0,87	0,27	0,18
Asteroida	4,24 ± 4,24	1,66	2,72 ± 1,46	0,73	0,05 ± 0,03	0,02	2,49 ± 1,19	0,77	111,25
Ophiuroidea	5,59 ± 2,94	2,18	7,15 ± 1,21	1,92	17,28 ± 7,05	7,90	8,77 ± 1,64	2,72	417,09
Echinoidea	128,85 ± 40,89	50,32	106,62 ± 28,14	28,58	27,85 ± 20,08	12,74	95,80 ± 19,76	29,66	5944,12
Holothuroidea	6,33 ± 3,87	2,47	29,78 ± 5,76	7,98	2,37 ± 0,98	1,08	20,42 ± 3,88	6,32	1378,33
Ascidia	1,20 ± 0,63	0,47	3,16 ± 1,10	0,85	2,77 ± 1,17	1,27	2,74 ± 0,74	0,85	153,84
Varia	0,47 ± 0,35	0,19	0,71 ± 0,30	0,19	0,80 ± 0,39	0,37	0,68 ± 0,21	0,21	39,90
Всего	256,06 ± 40,78		373,03 ± 74,74		218,64 ± 76,32		323,10 ± 50,12		16989,02
Обследованная площадь									56000 км ²
Количество станций	21		74		22				117

Примечание. Здесь и далее ЮЗК — южная часть, ЦЗК — центральная часть, СЗК — северная часть, ЗК — весь шельф; “+” — менее 0,01; “-” — отсутствовали.

упомянутый выше автор также выделяет иглокожих, моллюсков и червей, а в северной части — актиний, губок и мшанок. Более достоверно сравнение с данными А.А. Нейман (1965, 1969), В.А. Надточего (1984), В.В. Федорова и В.В. Попова (1986), В.Н. Кобликова с соавторами (1990), которые выполняли съемки дночерпателем “Океан-50” практически по одной и той же сетке станций. А.А. Нейман (1969) считала, что бентос на шельфе западной Камчатки состоит в основном из кормовых организмов и имеет очень высокую среднюю биомассу — 600 г/м². В 1982 г. (Надточий, 1984) были получены несколько другие данные: максимальная биомасса не превышала 2500,0 г/м², а средняя биомасса была почти такой же, как и в 2004 г., — 296,1 г/м². Сравнение карт распределения биомассы в эти годы показывает, что повышенная биомасса в ряде случаев располагается примерно в одних и тех же местах, но если в 1982 г. ее основу создавали иглокожие, полихеты и двустворчатые моллюски, то в 2004 г. последние две группы поменялись местами. Осталось неизменным то, что основу биомассы в южной и средней частях западнокамчатского шельфа создает плоский морской еж *E. parma*. По результатам экспедиций 1980-х гг. (Кобликов и др., 1990), средняя общая биомасса для всего западнокамчатского шельфа составляла $343,8 \pm 39,0$ г/м², и уже тогда этими авторами, а также В.В. Федоровым и В.В. Поповым (1986) было отмечено, что наметилась тенденция к расширению в северном направлении области распространения плоского морского ежа, что, в свою очередь, привело к некоторому увеличению биомассы по сравнению с данными 1960-х гг.

Рис. 11. Распределение общей биомассы макробентоса, г/м²
 Fig. 11. Distribution of the total biomass macrobenthos, g/m²



Как отметила еще К.Т. Гордеева (1948), по гидрологическим условиям, рельефу и орографии шельф западной Камчатки заметно различается в южной, средней и северной частях. Мы также обобщали данные по бентосу по трем районам: южному — от мыса Лопатка до параллели устья р. Большой, среднему — от параллели устья р. Большой до устья р. Морошечной (К.Т. Гордеева проводила границу от устья р. Кунган до устья р. Морошечной), северному — от устья р. Морошечной до мыса Утколокского.

Видовой состав бентоса и биомасса в каждом из этих районов различаются. Наибольший средний показатель ($373,0 \pm 74,74 \text{ г/м}^2$) отмечен в средней части шельфа. В южном и северном районах средняя общая биомасса была меньше (соответственно $256,1 \pm 40,8$ и $218,6 \pm 76,3 \text{ г/м}^2$) (табл. 2). На большей части площади она не превышала 100 г/м^2 (табл. 2, рис. 11).

Вклад таксономических групп в общую биомассу в каждом из выделенных районов во все периоды исследований различался. В южном районе в 2004 г. основными группами были плоские морские ежи (50,3 %) и полихеты (26,7), в 1980-е гг. доля морских ежей здесь была несколько больше (62,8 %), а полихет в три раза меньше — 9,1 % (табл. 2, 3).

Таблица 3

Средняя биомасса (г/м^2) и соотношение (%) таксономических групп макробентоса на шельфе западной Камчатки в 1980-е гг. (Кобликов и др., 1990)

Table 3

Average biomass (г/м^2) and share (%) of macrozoobenthos taxonomic groups on the shelf of west Kamchatka in 1980th (Кобликов и др., 1990)

Таксон	ЮЗК		ЦЗК		СЗК		ЗК	
	г/м^2	%	г/м^2	%	г/м^2	%	г/м^2	%
Foraminifera	$2,6 \pm 1,0$	0,8	$5,6 \pm 2,1$	1,7	—	—	$3,2 \pm 0,9$	0,9
Spongia	$7,7 \pm 7,2$	2,5	$20,9 \pm 14,0$	6,3	$123,2 \pm 67,8$	29,3	$38,2 \pm 16,2$	11,1
Anthozoa	$2,0 \pm 1,1$	0,6	$2,8 \pm 1,4$	0,8	$18,7 \pm 12,2$	4,4	$6,0 \pm 2,7$	1,7
Hydroidea	$0,5 \pm 0,2$	0,2	$0,3 \pm 0,1$	0,1	$10,8 \pm 7,7$	2,6	$2,7 \pm 1,7$	0,8
Nemertini	$0,7 \pm 0,2$	0,2	$0,5 \pm 0,2$	0,2	+	+	$0,6 \pm 0,2$	0,2
Priapulida	+	+	+	+	—	—	+	+
Polychaeta	$28,6 \pm 6,4$	9,1	$61,7 \pm 25,7$	18,7	$114,2 \pm 74,8$	27,2	$60,5 \pm 19,2$	17,6
Echiurida	$0,4 \pm 0,3$	0,1	+	+	—	—	$0,2 \pm 0,1$	0,1
Sipunculida	$0,8 \pm 0,6$	0,3	$0,4 \pm 0,3$	0,1	—	—	$0,7 \pm 0,3$	0,2
Bryozoa	$1,1 \pm 0,5$	0,4	$1,7 \pm 1,1$	0,5	$10,0 \pm 6,1$	2,4	$3,3 \pm 1,4$	1,0
Gastropoda	$8,9 \pm 3,1$	2,8	$3,4 \pm 1,1$	1,0	$3,9 \pm 1,9$	0,9	$5,6 \pm 1,3$	1,6
Bivalvia	$24,5 \pm 7,5$	7,8	$50,9 \pm 12,2$	15,4	$31,1 \pm 8,7$	7,4	$36,5 \pm 5,9$	10,6
Amphipoda	$1,3 \pm 0,3$	0,4	$2,7 \pm 0,7$	0,8	$1,8 \pm 0,4$	0,4	$1,9 \pm 0,3$	0,6
Decapoda	$2,7 \pm 1,2$	0,8	$2,5 \pm 1,1$	0,7	$1,4 \pm 0,8$	0,3	$2,3 \pm 0,6$	0,7
Cirripedia	+	+	$3,8 \pm 3,7$	1,1	$59,8 \pm 50,9$	14,2	$14,6 \pm 11,1$	4,2
Brachiopoda	—	—	—	—	+	+	+	+
Asteroidea	+	+	$0,9 \pm 0,6$	0,3	$4,5 \pm 4,3$	1,1	$1,4 \pm 1,0$	0,4
Opheuroidea	$9,4 \pm 3,0$	3,0	$12,5 \pm 9,2$	3,8	$9,3 \pm 4,1$	2,2	$9,9 \pm 3,9$	2,9
Echinoidea	$197,8 \pm 48,5$	62,8	$140,7 \pm 44,0$	42,6	$26,6 \pm 14,5$	6,3	$137,5 \pm 26,1$	40,0
Holothuroidea	$3,9 \pm 1,4$	1,2	$10,2 \pm 2,3$	3,1	$2,3 \pm 1,6$	0,6	$6,1 \pm 1,2$	1,8
Ascidia	$20,7 \pm 11,8$	6,6	$8,5 \pm 4,0$	2,6	$2,2 \pm 1,0$	0,6	$11,8 \pm 4,8$	3,4
Прочие	$1,2 \pm 0,6$	0,4	$0,7 \pm 0,2$	0,2	$0,5 \pm 0,2$	0,1	$0,8 \pm 0,2$	0,2
Всего	$314,8 \pm 51,6$		$330,7 \pm 54,1$		$420,0 \pm 115,6$		$343,8 \pm 87,3$	
Обследованная площадь	52780 км^2							
Количество станций	42		44		24		110	

В среднем районе в 1980-е гг. главную роль в бентосе играли плоские морские ежи (42,6%), в 2004 г. их доля значительно уменьшилась (28,6 %), а на первое место вышли двустворчатые моллюски (34,4 % против 15,4 % в 1980-е гг.). Вклад полихет в среднюю биомассу практически не изменился (15,3 % в 2004 г. и 18,7 % в 1980-е гг.). В 2004 г. в среднем районе зафиксировано довольно много голотуррий — 8,0 %, в 1980-е гг. практически такой же вклад в общую биомассу внесли губки — 6,3 % (табл. 2, 3).

В северном районе в 1980-е гг. преобладали губки (29,3 %), полихеты (27,2 %) и усоногие раки (14,2 %), в 2004 г. — двустворчатые моллюски (19,8 %), полихеты (19,7 %) и брюхоногие моллюски (13,7 %). В 2004 г. доля усоногих раков уменьшилась почти в два раза, а губок — в четыре. Таким образом, средняя общая биомасса в южном и среднем районах осталась практически на прежнем уровне, но соотношение основных таксономических групп в этих

районах изменилось. В северном районе произошло уменьшение средней биомассы одновременно с изменением роли таксономических групп (табл. 2, 3).

В 2004 г. на первом месте (29,7 %) по вкладу в общую среднюю биомассу бентоса в целом на шельфе западной Камчатки были морские ежи, в основном *E. parma* (табл. 2). Их валовая биомасса составила около 5,9 млн т. Они были распространены практически по всему шельфу, но севернее 56° с.ш. их биомасса не превышала 50 г/м² (рис. 12). Там большее распространение имели голотурии, биомасса которых в некоторых случаях была выше 200 г/м². Биомасса ежей варьировала в широких пределах: от нескольких долей грамма до 1005,6 г/м² при средней величине 95,8 ± 19,8 г/м² (табл. 2). Максимальная биомасса (1005,6 г/м²) была отмечена в центральном районе шельфа на глубине 69 м на мелком песке, а несколько меньшая (957,6 г/м²) — на 54°20' на глубине 56 м на таком же грунте. Биомасса иглокожих с продвижением на север шельфа уменьшалась. Это ранее отмечали все исследователи (Гордеева, 1948; Нейман, 1965, 1969; Надточий, 1984; Федоров, Попов, 1986; Кобликов и др., 1990). В.В. Федоров и В.В. Попов (1986), сравнившие результаты своей съемки 1983 г. с данными А.А. Нейман (1969), писали, что плоских ежей стало значительно больше: биомасса *E. parma* на юге западнокамчатского шельфа повысилась и достигла 1400 г/м². Сообщество *E. parma* “продвинулось” на север до 56° с.ш. По данным 2004 г., севернее 56° с.ш. биомасса иглокожих увеличилась, и если раньше она не превышала 100 г/м², то теперь на небольших участках дна достигала 300 г/м². Сравнение карт распределения биомассы морских ежей в 1980-е гг. и в 2004 г. показывает (рис. 12), что ранее было несколько участков с повышенной биомассой (более 1000 г/м²), а максимальная биомасса отмечена в районе 53°40' с.ш., где она достигала 1480 г/м². В 2004 г. биомасса здесь была менее 500 г/м², а место, где биомасса лишь немного превышала 1000 г/м², осталось только одно — в районе 55°20' с.ш. Заметно уменьшилась и биомасса шаровидных морских ежей на самом севере обследованного района. Таким образом, если раньше (Надточий, 1984; Федоров, Попов, 1986; Кобликов и др., 1990) отмечалось увеличение биомассы плоских ежей по сравнению с их биомассой в 1960-е гг., то теперь вновь заметно ее уменьшение.

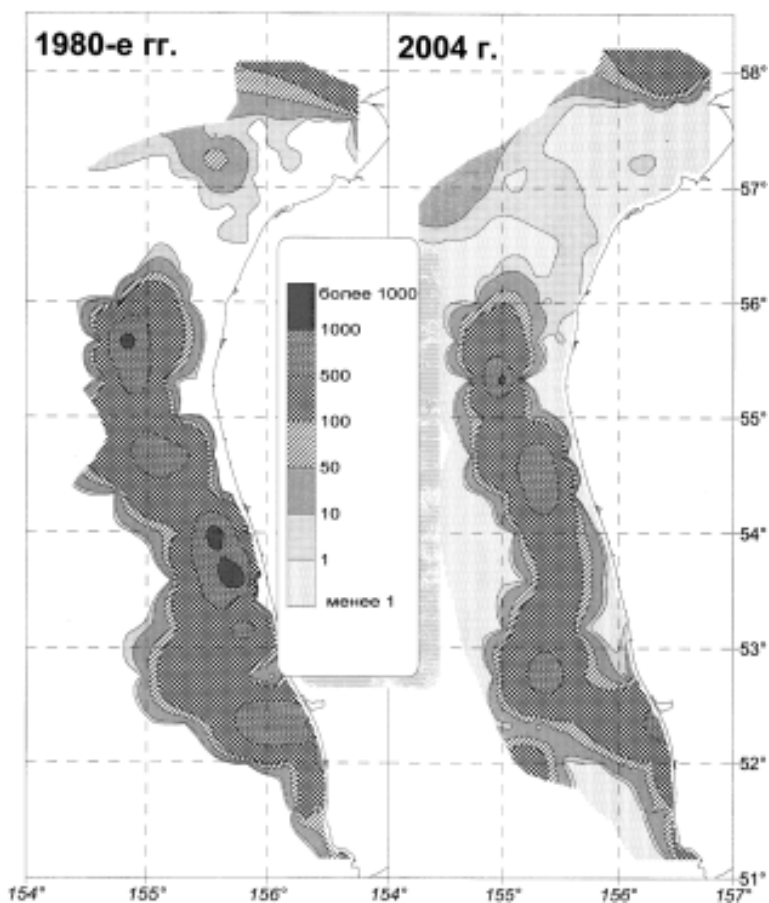


Рис. 12. Распределение биомассы морских ежей, г/м²

Fig. 12. Distribution of biomass sea urchins, g/m²

Двустворчатые моллюски в 2004 г. были распространены практически по всей обследованной акватории (рис. 13), их биомасса изменялась от 0,1 до 5152,8 г/м² при средней $90,5 \pm 44,9$ г/м², что составляет 28 % общей биомассы. Общий ресурс этой группы на шельфе западной Камчатки достиг примерно 4 млн т (табл. 2). Скопления с биомассой более 100 г/м² они создавали в нескольких местах шельфа. Максимальная биомасса была образована друзами мидий (5152,8 г/м²) в районе устья р. Колпакова на глубине 27 м. Ранее, по данным В.А. Надточего (1984), максимальная зарегистрированная биомасса двустворок была значительно меньше (не превышала 330 г/м²) и наблюдалась в северной части шельфа на глубинах 72–100 м на илистом грунте, а ее основу (80 %) создавал один вид — *Macoma calcaria*. Сравнение карт распределения биомассы двустворчатых моллюсков в 1980-е гг. и в 2004 г. показывает, что по-прежнему на большей части дна она не превышает 50 г/м², хотя значительно увеличились площади с биомассой, превышающей 100 г/м².

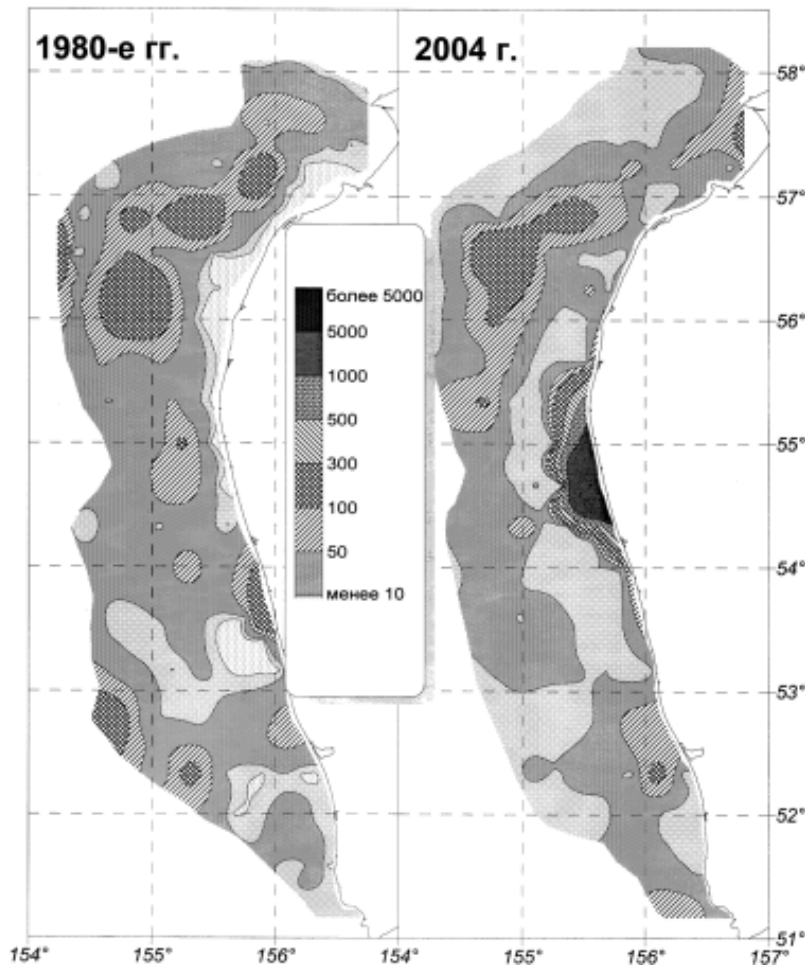


Рис. 13. Распределение биомассы двустворчатых моллюсков, г/м²

Fig. 13. Distribution of bivalves biomass, g/m²

В 2004 г. биомасса полихет варьировала в пределах 1,2–303,5 г/м² при средней $53,3 \pm 5,5$ г/м² (16,5 %) (табл. 2). Валовая биомасса этой группы составила 3 млн т. Распределены полихеты в пределах обследованной акватории повсеместно (рис. 14). Повышенные концентрации (более 250 г/м²) они образовывали только на двух участках шельфа: на юге и в центральной части. Видовое богатство этих животных было довольно значительным на всем шельфе. По сравнению с данными 1982 г. (Надточий, 1984) максимальная биомасса полихет значительно уменьшилась. Ранее она достигала 1500 г/м² и была отмечена на самом севере обследованного района (рис. 14).

Вклад голотурий в общую биомассу бентоса был не так велик, как рассмотренных выше групп, и составил только 6,3 % (табл. 2). Биомасса голотурий варьировала в пределах от сотых долей грамма до 221,6 г/м², а средняя величина

на оказалась равной $20,4 \pm 3,9 \text{ г/м}^2$. Валовая биомасса группы — около 1,4 млн т. На большей части шельфа западной Камчатки биомасса голотурий не превышала 10 г/м^2 (рис. 15). Повышенные концентрации (больше 100 г/м^2) отмечены в нескольких местах обследованной акватории на глубинах более 100 м. Максимальная биомасса ($221,6 \text{ г/м}^2$) была сконцентрирована в средней части шельфа. В 1980-е гг. роль голотурий в формировании общей биомассы была значительно меньше.

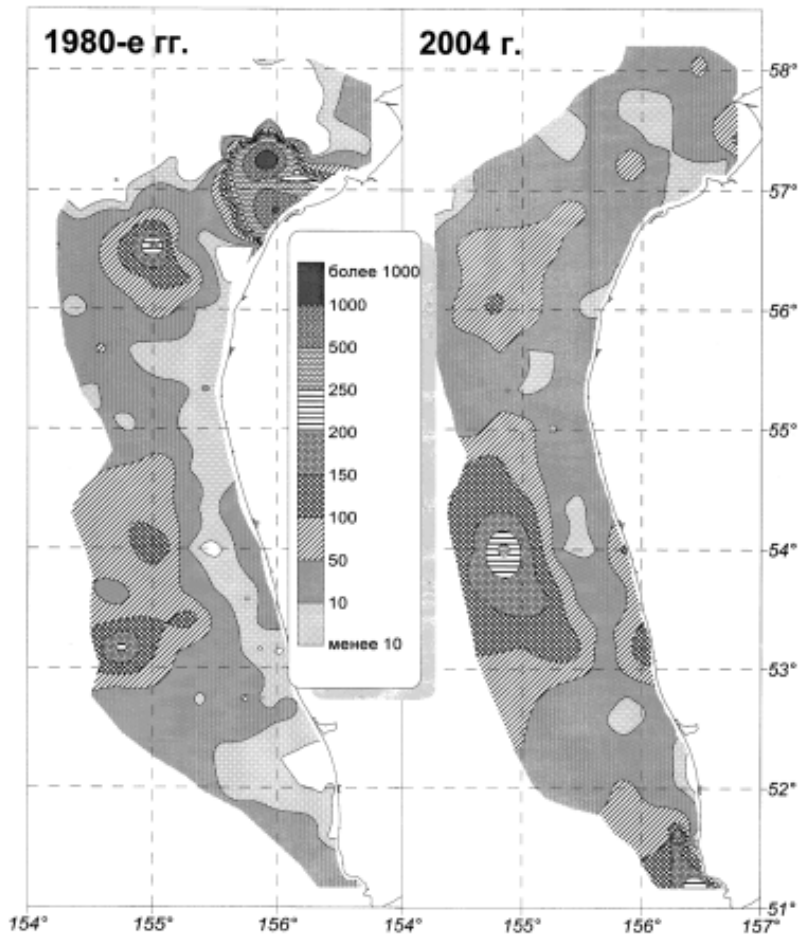


Рис. 14. Распределение биомассы полихет, г/м^2

Fig. 14. Distribution of polychaetes biomass, g/m^2

В целом средняя общая биомасса бентоса на шельфе западной Камчатки с 1980-х гг. до настоящего времени, по данным ТИНРО-центра, несколько увеличилась: 296 г/м^2 (Надточий, 1984), 343 г/м^2 (Кобликов и др., 1990), 323 г/м^2 (данные 2004 г.). К сожалению, В.В. Федоров и В.В. Попов (1986), повторившие дночерпателем “Океан” в 1983 г. на судне “Гидронавт” съемку, выполненную А.А. Нейман в 1962–1963 гг., не привели ни средних величин биомассы, ни карты ее распределения. В своей работе они весьма оригинально изобразили на карте лишь “изменения биомассы бентоса” за период с 1963 по 1983 г. Подобная подача материала сделала практически невозможным сравнение с нашими данными. Более высокое значение средней биомассы в 1940-е гг. ($482,7 \text{ г/м}^2$), приводимое в работах К.Т. Гордеевой (1948, 1951), объясняется тем, что пробы были отобраны призматическим дночерпателем В.Д. Гордеева, который, по мнению А.А. Нейман (1965), приносит более полноценные пробы по сравнению с дночерпателем “Океан” даже с плотных песков. А.А. Нейман (1965) сопоставила результаты работы дночерпателей этих двух систем. Средняя биомасса бентоса западнокамчатского шельфа по данным дночерпателя “Океан” оказалась равной 150 г/м^2 , а с учетом поправок, полученных этим автором при обработке проб, взятых призматическим дночерпателем, — 600 г/м^2 (Нейман, 1969).

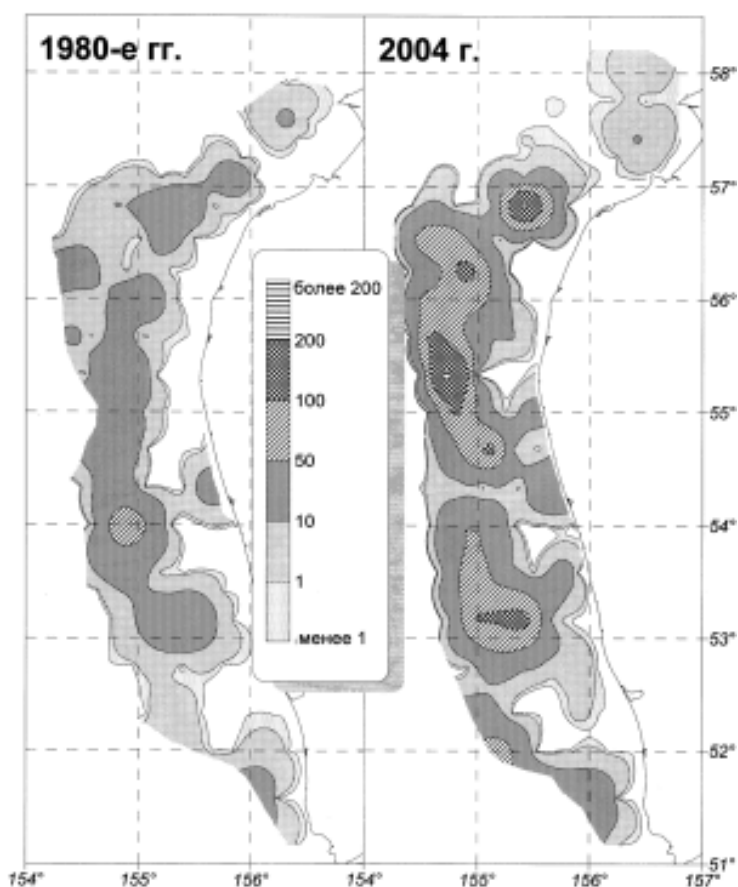


Рис. 15. Распределение биомассы голотурий, г/м²

Fig. 15. Distribution of holothurians biomass, g/m²

Валовая биомасса макробентоса на обследованной площади западнокамчатского шельфа, равной 56000 км², составила около 17 млн т. Основными таксономическими группами макробентоса, играющими ведущую роль в формировании его средней общей биомассы, в 2004 г. были морские ежи (29,7 %), двустворчатые моллюски (28,0 %), полихеты (16,5 %) и голотурии (6,3 %), на долю которых приходилось более 80 % общей средней биомассы макробентоса обследованного района. Морские ежи доминировали и в 1980-е гг. (40,0 %), а вот моллюсков и голотурий было значительно меньше — соответственно 10,6 и 1,8 % (табл. 2, 3). По данным 2004 г., общая биомасса губок уменьшилась, и их доля составила только 3,2 % общей биомассы бентоса (в 1980-х гг. — 11,0 %). Средняя биомасса полихет не изменилась.

Залив Шелихова. Бентосу зал. Шелихова за весь период исследований уделялось совсем мало внимания. Некоторые количественные данные о нем имеются в работах П.В. Ушакова (1953), Н.Г. Виноградовой (1954), А.И. Савилова (1957, 1961), Л.А. Зенкевича, З.А. Филатовой (1958). Специально бентосу залива посвящена статья Н.Т. Залесской (1969), однако имевшийся в ее распоряжении материал был собран только в южной части этого района. Экспедицией ТИНРО в 1986 г. была охвачена вся акватория залива, но результаты этих работ не были опубликованы. Итоги исследований по бентосу на шельфе Охотского моря подведены только в обобщающей работе В.П. Шунтова (2001).

В августе 2004 г. экспедицией ТИНРО-центра с борта НИС “Профессор Кагановский” в заливе было выполнено 44 станции (69 проб) в интервале глубин 21–195 м (в основном 40–100 м) по схеме, повторившей съемку 1986 г. (рис. 16).

В пределах обследованной акватории величина биомассы макробентоса в 2004 г. изменялась от 30,0 до 5083,1 г/м² при средней величине $604,9 \pm 135,6$ г/м² (табл. 4). Большая часть площади дна была занята поселениями с биомас-

сой 100–500 г/м² (рис. 17). Валовая биомасса макробентоса в заливе составила более 50 млн т (табл. 4). Ранее (Кобликов и др., 1990) было отмечено, что в зал. Шелихова сосредоточено свыше четверти всего запаса донной фауны шельфа Охотского моря и что здесь максимальная средняя биомасса составляет $544,7 \pm 80,6$ г/м² (табл. 4).

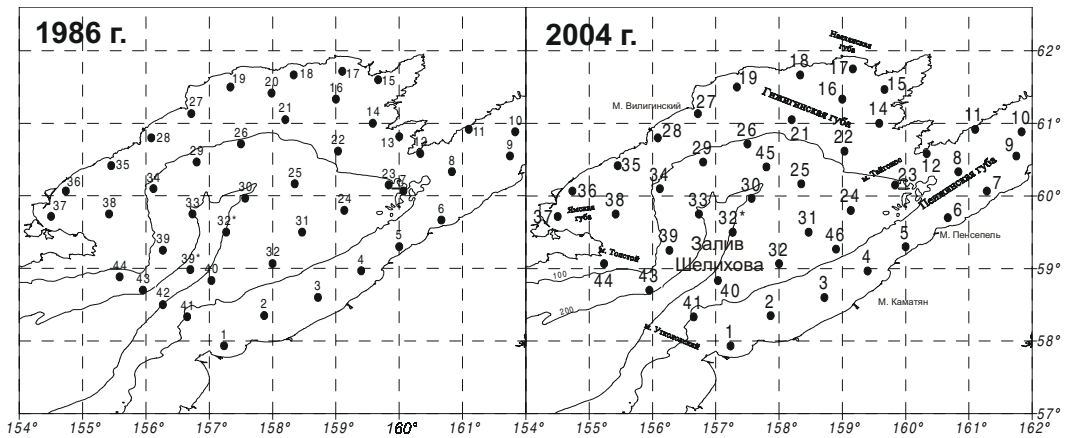


Рис. 16. Карта-схема района исследований с обозначениями номеров станций
Fig. 16. Map-scheme of study area with numbers of benthic station

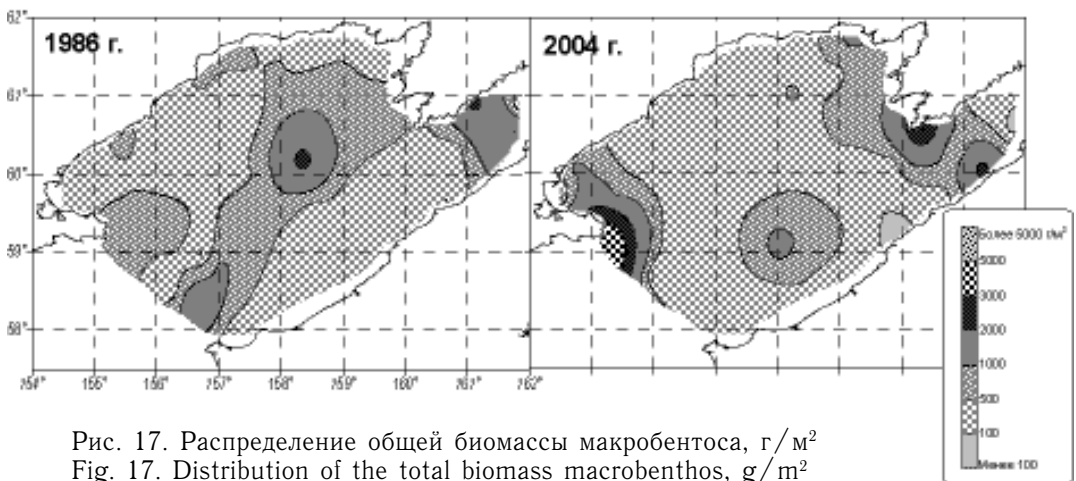


Рис. 17. Распределение общей биомассы макробентоса, г/м²
Fig. 17. Distribution of the total biomass macrobenthos, g/м²

Самые высокие величины биомассы, превышающие 1000 г/м², наблюдались на четырех участках: у входа в залив, к югу от центральной части и возле обоих берегов при входе в Пенжинскую губу (рис. 17).

Максимальная биомасса (5083,1 г/м²) была отмечена в районе мыса Толстого на глубине 77 м на смешанном грунте, состоящем из илистого песка, гальки, гравия и мелких валунов. Она складывалась в основном за счет представителей нескольких групп: офиур *O. aculeata*, *O. maculata* (3572,8 г/м²), шаровидных морских ежей *S. pallidus* (1075,6 г/м²), двустворчатых моллюсков (204,8 г/м²) и разнообразных гидроидов (200,0 г/м²). По данным Н.Г. Виноградовой (1954), наибольшие величины биомассы макробентоса (до 4000 г/м²) наблюдались именно в области сильных течений перед входом в залив в зоне преобладающего развития фауны обрастаний. По данным Н.Т. Залесской (1969), в этом районе также отмечалась высокая биомасса (более 1000 г/м²), но слагалась она прежде всего за счет неподвижных сестонофагов (гидроидов, мшанок, асцидий, губок, усонюгих раков, некоторых двустворчатых моллюсков и др.). В 1986 г. биомасса в этом месте не превышала 1000 г/м², а более высокие значения были зарегистрирова-

ны значительно южнее — ближе к Утколокскому мысу (рис. 17), в основном за счет обилия губок (1060 г/м²) и серых морских ежей (758 г/м²) (Отчет ..., 1986).

Таблица 4

Средняя биомасса (г/м²), ресурс (тыс. т) и соотношение (%) таксономических групп макробентоса в зал. Шелихова в 1986 и 2004 гг.

Table 4

Average biomass (g/m²), total biomass (resource) and share (%) of macrozoobenthos taxonomic groups on the shelf of Shelihov Bay in 1986 and 2004

Таксон	1986 г.		2004 г.		тыс. т
	г/м ²	%	г/м ²	%	
Foraminifera	—	—	0,77 ± 0,43	0,13	95,8
Spongia	78,66 ± 44,97	14,44	34,35 ± 13,95	5,68	3387,6
Hydroidea	8,87 ± 4,56	1,63	10,30 ± 5,08	1,70	754,5
Actinaria	7,53 ± 4,31	1,38	2,61 ± 1,39	0,43	253,3
Alceonaria	1,26 ± 1,13	0,23	—	—	—
Gorgonaria	7,92 ± 4,14	1,45	4,88 ± 3,14	0,81	525,8
Nemertini	2,53 ± 1,06	0,46	1,98 ± 1,39	0,33	236,5
Polychaeta	27,39 ± 3,31	5,03	35,29 ± 3,96	5,83	3580,0
Echiurida	0,50 ± 0,50	0,09	+	+	0,1
Sipunculida	4,3 ± 1,57	0,79	6,39 ± 4,72	1,06	897,3
Priapulida	0,24 ± 0,09	0,04	0,55 ± 0,16	0,09	66,9
Panthopoda	0,02 ± 0,01	0,004	0,05 ± 0,02	0,01	3,8
Cirripedia	98,69 ± 61,77	18,12	96,19 ± 50,84	15,90	5845,8
Ostracoda	—	—	0,04 ± 0,02	0,01	3,5
Cumacea	0,20 ± 0,16	0,04	0,07 ± 0,01	0,01	7,1
Isopoda	0,06 ± 0,02	0,01	0,04 ± 0,02	0,01	5,0
Amphipoda	4,70 ± 2,16	0,86	2,09 ± 0,77	0,35	158,9
Decapoda	4,22 ± 1,67	0,77	4,14 ± 2,07	0,69	265,0
Nudibranchia	—	—	0,13 ± 0,13	0,02	16,1
Loricata	0,46 ± 0,13	0,08	0,33 ± 0,08	0,06	32,6
Solenogastres	0,06 ± 0,03	0,01	0,06 ± 0,03	0,01	7,6
Gastropoda	4,03 ± 1,36	0,74	5,24 ± 2,33	0,87	360,1
Bivalvia	133,40 ± 28,83	24,49	143,43 ± 37,76	23,71	12881,9
Bryozoa	7,42 ± 2,10	1,36	4,19 ± 1,46	0,69	336,4
Brachiopoda	5,58 ± 2,49	1,02	2,97 ± 1,75	0,49	347,3
Asteroidea	1,36 ± 0,85	0,25	1,85 ± 1,42	0,31	131,6
Ophiuroidea	41,66 ± 11,01	7,65	137,14 ± 85,78	22,67	9178,9
Echinoidea	93,35 ± 25,88	17,14	103,76 ± 37,37	17,15	10937,2
Holothuroidea	4,13 ± 3,17	0,76	2,90 ± 1,60	0,48	135,6
Ascidia	1,55 ± 0,64	0,28	2,32 ± 1,00	0,38	135,3
Sinascidia	3,55 ± 2,02	0,65	—	—	—
Algae	0,10 ± 0,10	0,02	0,02 ± 0,01	0,004	1,8
Varia	0,95 ± 0,40	0,17	0,69 ± 0,27	0,11	51,1
Всего	544,69 ± 80,62		604,87 ± 135,61		50639,9
Обследованная площадь	85830 км ²		92850 км ²		
Количество станций	46		44		

Несколько меньшая биомасса (3073,8 г/м²) была отмечена при входе в Пенжинскую губу возле мыса Тайгонос на глубине 80 м на аналогичном грунте. Видовое богатство здесь также было значительным. Основной вклад в биомассу вносили представители двустворчатых моллюсков — *Modiolus difficilis* (1240,8 г/м²), — офиур — *O. aculeata* (1150,8 г/м²), — усонюгих раков (462,8 г/м²), гидроидов (108,4 г/м²), десятиногих раков — *Sclerocrangon boreas* (58,8 г/м²). Практически такая же высокая биомасса (2319,0 г/м²) отмечена в

Пенжинской губе в районе мыса Пенсепель на глубине 64 м на смешанном грунте, в котором кроме илистого песка, гальки и гравия было много ракуши. Подавляющую часть биомассы здесь составляли неподвижные сестонофаги: усоногие раки (2004,0 г/м²) и губки (118,8 г/м²). В районе мысов при входе в Пенжинскую губу повышенную биомассу отмечали все исследователи (Ушаков, 1953; Виноградова, 1954; Савилов, 1957, 1961; Зенкевич, Филатова, 1958; Залеская, 1969; Кобликов и др., 1990), по их данным, биомасса здесь значительно превышала 1000 г/м² за счет мощного развития фауны обрастаний на грубообломочных грунтах в прибрежной зоне залива. Если в 2004 г. повышенная биомасса регистрировалась у обоих берегов при входе в Пенжинскую губу, то в 1986 г. только в северной части, недалеко от мыса Тайгонос.

В центральной части залива на глубине 123 м на смешанном грунте, в котором преобладал илистый песок, а также присутствовали гравий, галька и мелкие валуны, довольно высокая биомасса (1258,4 г/м²) была образована в основном морскими ежами *S. pallidus* (1204,0 г/м²). Биомасса более 1000 г/м² в этой части залива, правда, несколько севернее, чем в 2004 г., отмечалась экспедицией ТИНРО в 1980-е гг. (Отчет ..., 1986; Кобликов и др., 1990), причем складывалась она в основном за счет усоногих раков.

Основными таксономическими группами макробентоса зал. Шелихова, играющими ведущую роль в формировании его общей биомассы, в 2004 г. были двустворчатые моллюски (23,7 %), офиуры (22,7 %), морские ежи (17,2 %), усоногие раки (15,9 %), полихеты (5,8 %) и губки (5,7 %), на долю которых приходилось более 90 % общей биомассы макробентоса обследованного района (табл. 4). Ранее (Кобликов и др., 1990) эти же группы отмечались в качестве ведущих, но их соотношение по вкладу в общую биомассу было несколько иным. Двустворки и тогда занимали первое место (24,5 %), на втором месте были усоногие раки (18,1 %), на третьем — морские ежи (17,1 %), на четвертом — губки (14,4 %), на пятом — офиуры (7,7 %), на шестом — полихеты (5,0 %). При сравнении этих величин видно, что в 2004 г. в 2,5 раза возросла доля офиур и во столько же уменьшилась доля губок, у остальных групп эти показатели изменились незначительно.

Двустворчатые моллюски в 2004 г. были распространены практически по всей обследованной акватории (рис. 18), их биомасса изменялась в пределах от сотых долей грамма до 1240,8 г/м² при средней около 143,4 ± 37,8 г/м² (табл. 4). Валовая биомасса этой группы составила около 13 млн т (табл. 4). Массовые скопления с биомассой более 500 г/м² они образовывали на севере залива — в Гижигинской губе и у входа в Пенжинскую губу.

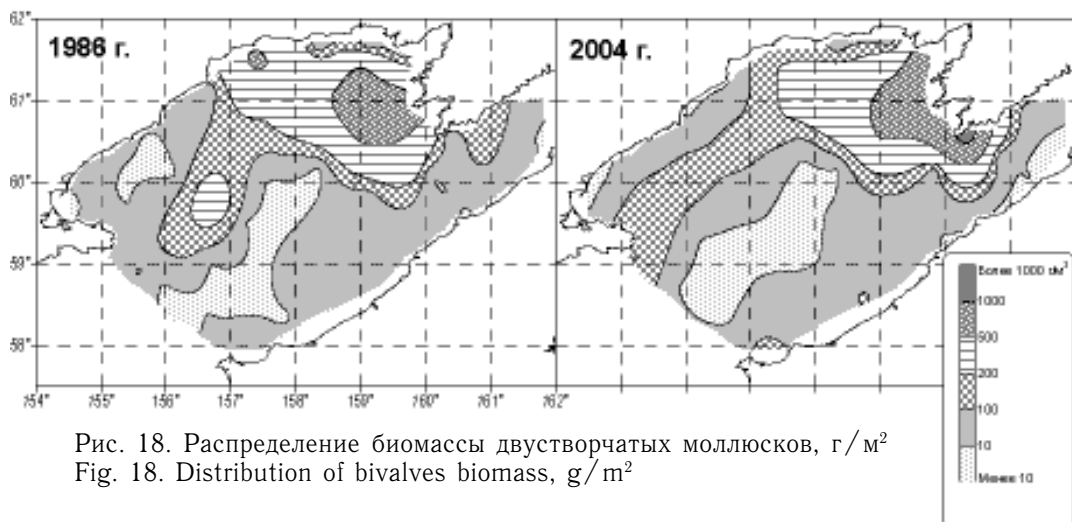


Рис. 18. Распределение биомассы двустворчатых моллюсков, г/м²
 Fig. 18. Distribution of bivalves biomass, g/m²

В 1986 г. не было зарегистрировано биомассы этой группы более 1000 г/м². В целом распределение биомассы двустворок было сходным в оба сравниваемых года.

На долю офиур в суммарном количестве бентоса обследованного района в 2004 г. приходилось 22,7 %. Их биомасса варьировала в широких пределах: от нескольких долей грамма до 3572,8 г/м² при средней величине 137,1 ± 85,8 г/м². Валовая биомасса составила около 9 млн т (табл. 4). Максимальная величина биомассы офиур — 3572,8 г/м² — была отмечена возле мыса Толстого на глубине 77 м на смешанном грунте (илистый песок, гравий, галька, мелкие валуны) за счет *O. aculeata* (3553,0 г/м², 2976 экз./м²) и *O. maculata* (19,4 г/м², 848 экз./м²). Практически на таких же глубине и грунте возле мыса Тайгонос биомасса офиур также была весьма значительной — 1150,8 г/м². Здесь обнаружен только один вид — *O. aculeata*. В 2004 г. по сравнению с 1986 г. максимальная биомасса офиур значительно увеличилась (ранее она не превышала 1000 г/м²), но общая картина ее распределения сохранилась (рис. 19).

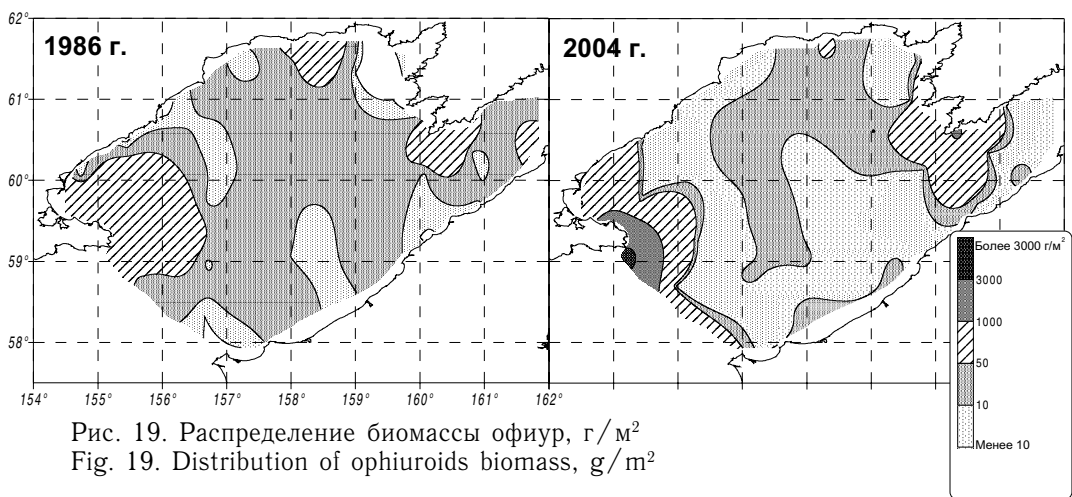


Рис. 19. Распределение биомассы офиур, г/м²
Fig. 19. Distribution of ophiuroids biomass, g/m²

В 2004 г. на третьем месте по вкладу в среднюю общую биомассу бентоса зал. Шелихова (17,1 %) оказались морские ежи, которые были представлены одним видом — *S. pallidus*. Его биомасса варьировала от 0,2 до 1204,0 г/м² при средней величине 103,8 ± 37,4 г/м² (табл. 4). Валовая биомасса составила 11000 тыс. т (табл. 4). Максимальная величина биомассы была отмечена к югу от центра залива на глубине 123 м на илистом песке с вкраплениями гальки, гравия и мелких валунов. Несколько меньшая — 1075,6 г/м² — на глубине 77 м на таком же типе грунта возле мыса Толстого (рис. 20). По сравнению с данными 1986 г. средняя биомасса ежей несколько увеличилась (табл. 4), а характер ее распределения не претерпел значительных изменений (рис. 20).

Усоногие раки в 2004 г. создавали весьма значительную биомассу. Она составляла 15,9 % общей биомассы бентоса залива, изменялась от 0,2 до 2004,0 г/м² при среднем значении 96,2 ± 50,8 г/м² (табл. 4). Валовая биомасса этой группы оценена нами в 5,8 млн т (табл. 4). Максимальная биомасса (2004,0 г/м²) в 2004 г. была зарегистрирована южнее входа в Пенжинскую губу на глубине 64 м на смешанном грунте, состоявшем из ракуши, гальки, гравия, илистого песка.

Практически везде доминировали крупные формы усоногих раков рода *Valanus*. В 1986 г. максимальное значение биомассы было отмечено в центральной части залива, где оно составило 2100 г/м², в 2004 г. “пятно” с максимальной биомассой было обнаружено у входа в Пенжинскую губу (рис. 21). Несмотря на некоторые различия в величине и пространственном распределении биомассы усоногих раков, средняя биомасса осталась прежней (табл. 4).

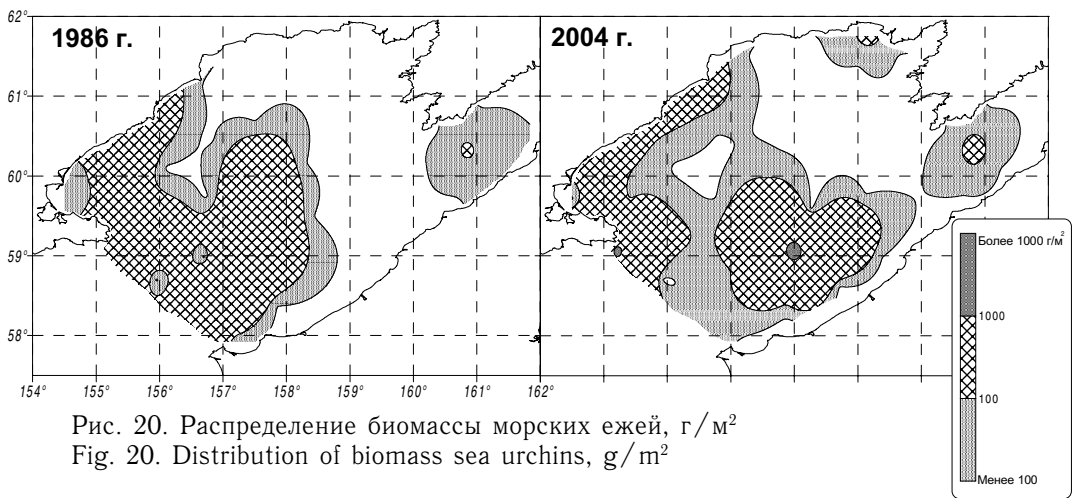


Рис. 20. Распределение биомассы морских ежей, г/м²
 Fig. 20. Distribution of biomass sea urchins, g/m²

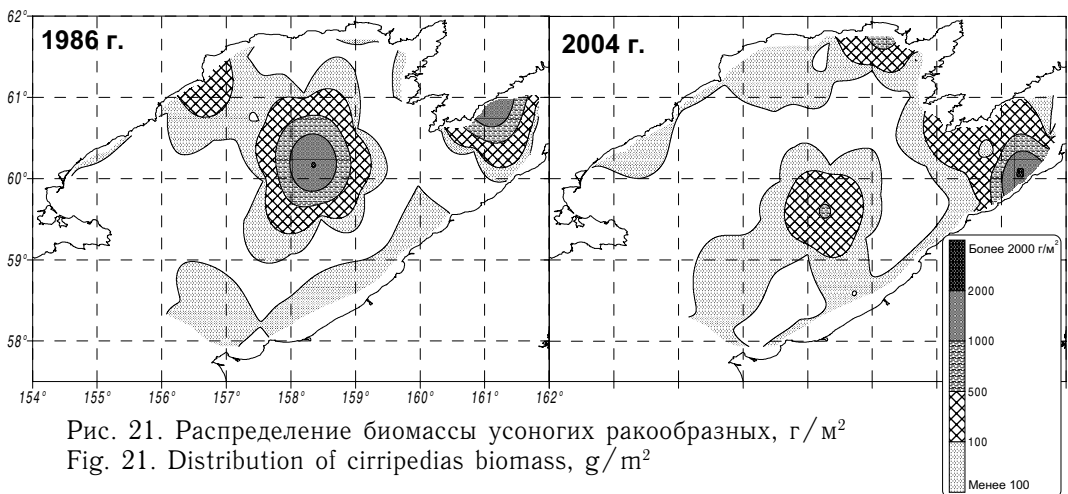


Рис. 21. Распределение биомассы усонюгих ракообразных, г/м²
 Fig. 21. Distribution of cirripedia biomass, g/m²

Полихеты в пределах обследованной акватории были распространены повсеместно, причем на большей части довольно равномерно. Биомасса полихет в 2004 г. варьировала в пределах 3,7–96,6 г/м² при средней величине 35,3 ± 4,0 г/м² (табл. 4). Валовая биомасса группы составила 3,6 млн т (табл. 4). Значительная часть дна залива была занята концентрациями от 20 до 50 г/м² (рис. 22). Повышенная биомасса (от 50 до 90 г/м²) была отмечена в центральной части залива. Максимальная биомасса полихет (96,6 г/м²) наблюдалась на глубине 112 м на илистом грунте с запахом сероводорода. Практически такой же величина биомассы (92,6–95,4 г/м²) была восточнее этого скопления, на глубинах 110–138 м на смешанном грунте. Сравнение карт распределения биомассы в 1986 и 2004 гг. (рис. 22) показывает определенные различия. Ранее максимальная величина биомассы наблюдалась в центральной части залива, при этом значительно южнее, чем в 2004 г.

Губки вносили почти такой же вклад в общую биомассу бентоса, как и полихеты, на их долю пришлось 5,7 % (табл. 4). Биомасса губок варьировала в пределах от сотых долей грамма до 540,0 г/м² при средней — 34,4 ± 14,0 г/м². Валовая биомасса этих животных составляла 3,4 млн т (табл. 4). В 2004 г. небольшой участок с максимальной биомассой 540,0 г/м² располагался севернее мыса Толстого на глубине 77 м на смешанном грунте, составленном из илистого песка, гальки и мелких валунов. Кроме этого, в 2004 г. были отмечены еще два участка с повышенной биомассой: у входа в Пенжинскую губу на глубине

64–89 м (118,0–222,0 г/м²) и в районе мыса Вилигинского на глубине 66 м (204,0 г/м²). На большей части акватории зал. Шелихова биомасса губок составляла 10–50 г/м². В 1986 г. биомасса губок была значительно больше на двух участках: в районе входа в Пенжинскую губу и севернее мыса Утколокского она превышала 1000 г/м² (рис. 23).

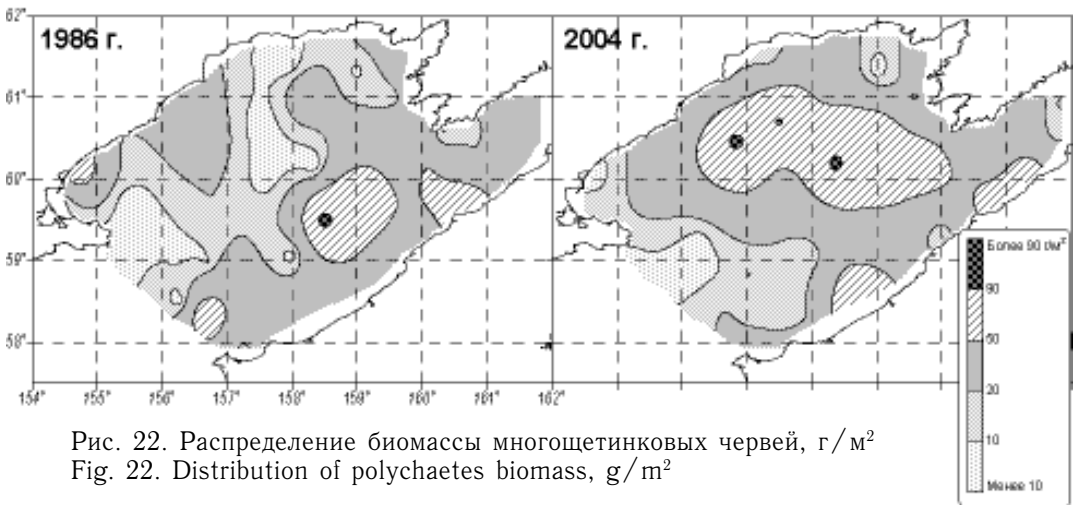


Рис. 22. Распределение биомассы многощетинковых червей, г/м²
 Fig. 22. Distribution of polychaetes biomass, g/m²

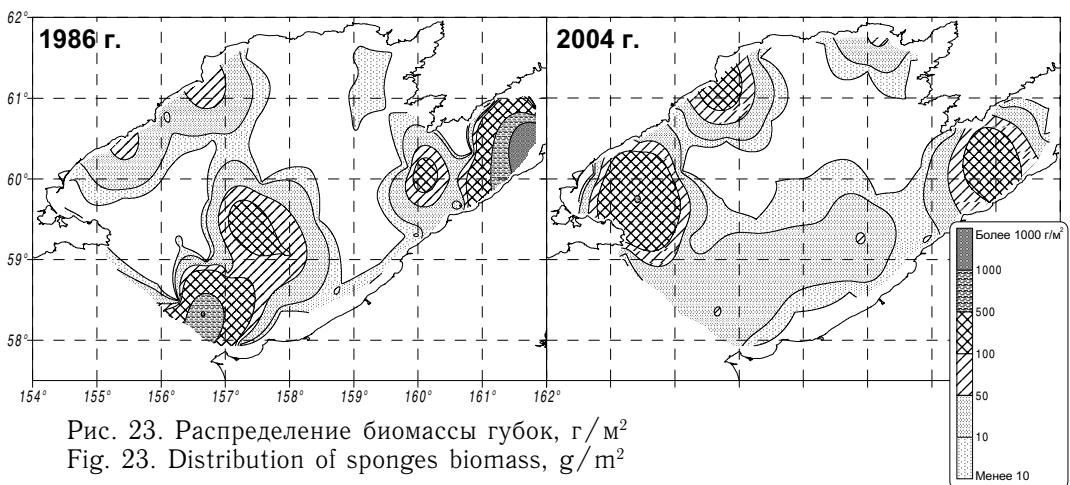


Рис. 23. Распределение биомассы губок, г/м²
 Fig. 23. Distribution of sponges biomass, g/m²

Таким образом, средняя общая биомасса макрозообентоса в зал. Шелихова по результатам последних исследований составила $604,9 \pm 135,6$ г/м², что практически совпадает с данными 1980-х гг. ($544,7 \pm 80,6$ г/м²).

Как в 2004, так и в 1986 гг. общая биомасса бентоса в зал. Шелихова складывалась в основном за счет шести одних и тех же таксономических групп животных: двусторчатых моллюсков, офиур, морских ежей, усонюгих раков, полихет и губок. В обоих случаях по вкладу в общую биомассу бентоса двусторчки занимали первое, а морские ежи — третье место. Доля полихет и усонюгих раков практически не изменилась, в 2,5 раза уменьшилась доля губок и во столько же раз увеличилась доля офиур. Все перечисленные группы создавали около 90 % общей биомассы.

Общие ресурсы макробентоса в зал. Шелихова составили примерно 50 млн т. Наибольший вклад в валовую биомассу вносят двусторчатые моллюски — около 13 млн т, — морские ежи — около 11 млн т — и полихеты — около 9 млн т.

Подводя итог сравнительному анализу состава и количественного распределения макробентоса Охотского моря, можно констатировать, что величина сред-

ней общей биомассы на всех обследованных акваториях не претерпела существенных изменений и находится на довольно высоком уровне.

Наибольшая средняя биомасса (604,9 г/м²) отмечена в зал. Шелихова, наименьшая (323,1 г/м²) — на шельфе западной Камчатки. Биомасса бентоса на шельфе восточного Сахалина составляет 421,5 г/м².

Распределение общей биомассы бентоса в разные годы практически не различалось, особенно расположение “пятен” с повышенной величиной биомассы.

Основными таксономическими группами зообентоса, слагающими большую часть биомассы, во всех обследованных районах являются иглокожие, двустворчатые моллюски и полихеты. На отдельных участках шельфа массового развития достигают и другие группы животных: усоногие раки, губки, амфиподы, эхиуриды, сипункулиды. В разные периоды времени соотношение этих групп может меняться. Особенно заметные изменения по сравнению с данными 25-летней давности произошли на шельфе восточного Сахалина, меньше всего изменился состав и соотношение таксономических групп в зал. Шелихова.

Общий ресурс макрозообентоса на обследованной площади шельфа Охотского моря, равной 187350 км², с учетом распределения общей биомассы и биомассы массовых групп составляет около 82 млн т, причем более 60 % этого количества сосредоточено в зал. Шелихова. По вкладу в валовую биомассу на первом месте стоят морские ежи — 20670 тыс. т (25,0 %), — на втором — двустворчатые моллюски — 18660 тыс. т (22,8 %), — на третьем — многощетинковые черви — 8180 тыс. т (10,0 %), — в сумме составляя более 57 % валовой биомассы зообентоса обследованного шельфа.

Сопоставляя в целом количественные характеристики бентоса, полученные за разные годы, можно заключить, что, несмотря на некоторые различия величин общей биомассы, биомассы доминирующих групп и видов, существенных изменений в составе макробентоса за 25-летний период не произошло. Можно достаточно уверенно говорить о том, что донная фауна обследованного района в настоящее время находится практически в том же состоянии, что и в 40–80-е гг. прошлого столетия.

Литература

Аверинцев В.Г., Сиренко Б.И., Шереметевский А.М. и др. Закономерности распределения жизни на шельфе Восточного Сахалина, острова Ионы и северо-западной части Охотского моря // Фауна и гидробиология шельфовых зон Тихого океана. — Владивосток, 1982. — С. 9–14.

Атлас океанографических основ рыбопоисковой карты Южного Сахалина и Южных Курильских островов. Т. 1: Карта распределения кормовых и поисковых организмов. — Л., 1955. — 88 с.

Барышева К.П. Кумовые раки западнокамчатского шельфа // Тр. ВНИРО. — 1969. — Т. 65. — С. 258–266.

Белан Т.А., Олейник Е.В. Состав, распределение и современное состояние бентоса на Пильтун-Астохской нефтегазовой площади // Тр. ДВНИГМИ. — 2000. — Вып. 3. — С. 166–177.

Борисовец Е.Э., Надточий В.А. Диаграммы Вороного как один из методов оценки состояния ресурсов // Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа (камчатский краб, исландский гребешок, северная креветка и др.): Тез. докл. Междунар. семинара. — Мурманск, 2003. — С. 17.

Будникова Л.Л., Безруков Р.Г. Состав и распределение амфипод (Amphipoda: Gammaridea, Caprellidea) на шельфе и верхней части склона восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. — 2003. — Т. 135. — С. 197–220.

Бужинская Г.Н. Закономерности распределения многощетинковых червей в прибрежных водах Южного Сахалина // Биология шельфовых зон Мирового океана. — Владивосток, 1982. — Ч. 1. — С. 8–11.

Виноградова Н.Г. Материалы по количественному учету донной фауны некоторых заливов Берингова и Охотского морей // Тр. ИОАН СССР. — 1954. — Т. 9. — С. 136–158.

Виноградов Л.Г., Нейман А.А. Донное население шельфа восточной части Охотского моря и некоторые черты биологии камчатского краба // *Океанол.* — 1969. — Т. 9, вып. 2. — С. 329–340.

Гордеева К.Т. Материалы по количественному изучению зообентоса западнокамчатского шельфа // *Изв. ТИНРО.* — 1948. — Т. 26. — С. 131–198.

Гордеева К.Т. Биомасса основных групп бентоса на западнокамчатском шельфе // *Изв. ТИНРО.* — 1951. — Т. 34. — С. 131–145.

Дулепова Е.П., Борец Л.А. Состав, трофическая структура и продуктивность донных сообществ на шельфе Охотского моря // *Изв. ТИНРО.* — 1990. — Т. 111. — С. 39–48.

Залеская Н.Т. Распределение донной фауны в южной части залива Шелихова (Охотское море) // *Тр. ВНИРО.* — 1969. — Т. 65. — С. 233–247.

Зенкевич Л.А., Филатова З.А. Общая краткая характеристика качественного состава и количественного распределения донной фауны дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана // *Тр. ИОАН СССР.* — 1958. — Т. 27 — С. 154–160.

Кобликов В.Н. О трофических группировках многощетинковых червей шельфа юго-восточного побережья о. Сахалин // *Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии.* — Владивосток: ТИНРО, 1978а. — Вып. 9. — С. 54–61.

Кобликов В.Н. Распределение донной фауны на шельфе Юго-Восточного Сахалина // *Закономерности распределения и экологии прибрежных биоценозов.* — Л., 1978б. — С. 14–15.

Кобликов В.Н. Распределение и экология многощетинковых червей шельфа Юго-Восточного Сахалина // *Изв. ТИНРО.* — 1978в. — Т. 102. — С. 36–42.

Кобликов В.Н. Количественное распределение донной фауны на шельфе Северо-Восточного Сахалина и в Сахалинском заливе // *Тез. докл. 14-го Тихоокеан. науч. конгр.* — М., 1979. — С. 27.

Кобликов В.Н. Современное состояние донной фауны Сахалинского залива (Охотское море) // *Биология шельфовых зон Мирового океана.* — Владивосток, 1982. — С. 31–32.

Кобликов В.Н. Состав и количественное распределение макробентоса на охотоморском шельфе Сахалина // *Изв. ТИНРО.* — 1983. — Т. 106. — С. 90–97.

Кобликов В.Н. Качественная и количественная характеристика макробентоса шельфа и верхней части склона охотоморского побережья острова Сахалин: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1985. — 256 с.

Кобликов В.Н. Донные сообщества шельфа и верхней части склона охотоморского побережья острова Сахалин / *ТИНРО.* — Владивосток, 1986. — 54 с. — Деп. в ЦНИИТЭИРХ, № 767 РХ.

Кобликов В.Н., Павлючок В.А., Надточий В.А. Бентос континентального шельфа Охотского моря: состав, распределение, запасы // *Изв. ТИНРО.* — 1990. — Т. 111. — С. 27–38.

Коновалова Т.В. Оценка состояния донных осадков и бентоса на Пильтун-Астохском нефтегазовом месторождении на начальном этапе освоения (северо-восточный шельф Сахалина): Дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 2003. — 130 с.

Надточий В.А. О многолетней изменчивости в количественном распределении бентоса на западнокамчатском шельфе // *Изв. ТИНРО.* — 1984. — Т. 109. — С. 126–129.

Надточий В.А., Кобликов В.Н. Об изменчивости структуры донного населения шельфа юго-западной Камчатки // *Тез. докл. Междунар. конф. “Биологические основы устойчивого развития прибрежных морских экосистем”.* — Мурманск, 2001. — С. 159–160.

Нейман А.А. Количественное распределение бентоса на шельфе западной Камчатки и некоторые вопросы методики его исследований // *Океанол.* — 1965. — Т. 5, вып. 6. — С. 1052–1059.

Нейман А.А. Бентос западнокамчатского шельфа // *Тр. ВНИРО.* — 1969. — Т. 65. — С. 223–232.

Нейман А.А. Видовая структура донных биоценозов шельфа северо-восточной части Охотского моря: Отчет по теме № 4. — М.: ВНИРО, 1972. — 55 с.

Нейман А.А. Количественное распределение и трофическая структура бентоса шельфов мирового океана: Научный отчет. — М.: ВНИРО, 1988. — 101 с.

Отчет о научно-поисковых работах НПС “Мыс Бабушкина”, выполненных в июне—августе 1986 г. в Охотском море / ТИНРО. № 19816. — Владивосток, 1986. — 124 с.

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

Савилов А.И. Биологический облик группировок донной фауны северной части Охотского моря // Тр. ИОАН СССР. — 1957. — Т. 20. — С. 88–170.

Савилов А.И. Экологическая характеристика донных сообществ беспозвоночных Охотского моря // Тр. ИОАН СССР. — 1961. — Т. 46. — С. 3–85.

Ткалин А.В., Белан Т.А., Лишанская Т.С., Олейник Е.В. Экологическая характеристика шельфа Северо-Восточного Сахалина // Тр. ДВНИГМИ. — 2000. — Вып. 3. — С. 166–177.

Ушаков П.В. Фауна Охотского моря и условия ее существования. — М.: АН СССР, 1953. — 459 с.

Федоров В.В., Попов В.В. Изменения в донных ландшафтах западно-камчатского шельфа за 20 лет // Антропогенные воздействия на прибрежно-морские экосистемы. — М.: ВНИРО, 1986. — С. 84–95.

Цалкина А.В. К характеристике эпифауны западнокамчатского шельфа // Тр. ВНИРО. — 1969. — Т. 65. — С. 248–257.

Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. — Владивосток: ТИНРО-центр, 2001. — 580 с.

Belan T.A., Oleyunik E.V. Background benthos study at North Sakhalin island shelf in 1994 // Ocean Research (Republic of Korea). — 1997. — Vol. 19, № 2. — P. 121–126.

Поступила в редакцию 2.03.07 г.