УДК 574.587 (265.54)

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.61.59-66

МАКРОЗООБЕНТОС ШЕЛЬФА КРОНОЦКОГО ЗАЛИВА**Е.А. Архипова*, А.И. Буяновский**, Д.Д. Данилин***, С.Г. Коростелев*****

*Вед. н. с., к. б. н.; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО)

683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18

Тел.: 8 (4152) 412 701. E-mail: kamarhipova@mail.ru

**Гл. н. с., д. б. н.; Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии 107140 Москва, В.-Красносельская, 17

Тел.: 8 (499) 264 8701. E-mail: albuy@mail.ru

***Н. с., к. б. н.; директор, д. б. н.; Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН 683000 Петропавловск-Камчатский, Партизанская, 6

Тел.: 8 (4152) 412 464. E-mail: korostelevs@mail.ru, danielinbiv@mail.ru

КРОНОЦКИЙ ЗАЛИВ, МАКРОЗООБЕНТОС, БИОМАССА, ПЛОТНОСТЬ ПОСЕЛЕНИЯ, POLYCHAETA, MOLLUSCA, CRUSTACEA, ECHINODERMATA

По результатам дночерпательной съемки, выполненной в сентябре 2002 г., приводятся данные по таксономическому составу и пространственному распределению донных беспозвоночных Кронотского залива. В пробах отмечено 72 вида многощетинковых червей (класс Polychaeta), 21 вид моллюсков класса Bivalvia, 17 видов ракообразных (преимущественно отр. Amphipoda), два вида иглокожих (классы Echinoidea и Ophiuroidea). Средняя биомасса на глубинах 25–200 м составила 242 ± 116 г/м² при средней плотности 306 ± 51 экз./м². Наиболее высокие значения биомассы приурочены к приустьевым районам рек Жупанова, Семьячик, Кронотская, и решающий вклад в их формирование вносят поселения плоского морского ежа *Echinarachnius parma*. За 50 лет, несмотря на колебания биомассы отдельных таксонов, ее общая величина изменилась незначительно, с 206 до 242 г/м². Как и в 1949 г., руководящим видом большинства донных сообществ оставался *E. parma*.

MACROZOOBENTOS ON THE SHELF OF THE KRONOTSKY GULF**Elena A. Arkhipova*, Alexey I. Buyanovsky**, Dmitry D. Danilin***, Sergey G. Korostelev*****

*Leading Scientist, Ph. D. (Biology); Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("KamchatNIRO")

683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya, 18

Ph.: +7 (4152) 412 701. E-mail: kamarhipova@mail.ru

**Leading Scientist, Ph. D. (Biology); Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography 107140 Moscow, V. Krasnoselskaya, 17

Ph.: +7 499 264 8701. E-mail: albuy@mail.ru

***Researcher, Ph. D. (Biology); Director, Dr. of Science (Biology); Kamchatka Division of Pacific Geographical Institute, Far-Eastern Branch, Russian Academy of Sciences

683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Partizanskaya, 6

Ph.: +7 (4152) 412 464. E-mail: korostelevs@mail.ru, danielinbiv@mail.ru

KRONOTSKY GULF, MACROZOOBENTHOS, BIOMASS, SETTLEMENT DENSITY, POLYCHAETA, MOLLUSCA, CRUSTACEA, ECHINODERMATA

Data about the taxonomic composition and spatial distribution of bottom invertebrates of Kronotsky Gulf were obtained on results of bottom grab survey carried in September 2002. Analysis of the samples revealed 72 species of Polychaeta, 21 species of molluscs (Bivalvia), 17 species of crustaceans (mostly Amphipoda), 2 species of echinodermata (Echinoidea and Ophiuroidea). The average biomass in the depth range 25–200 m was 242 ± 116 g/m² where average density was 306 ± 51 organisms/m². The most high values of biomass were observed in the outlet parts of the rivers Zhupanova, Semyachik, Kronotskaya, where contribution of sea dollar *Echinarachnius parma* communities was principal. Despite fluctuations of the biomass of particular taxons during 50 years, the total biomass keeps stable (206–242 g/m²). Like in 1949 *E. parma* plays the main role in most bottom communities.

Кронотский залив, наряду с другими прибрежными районами тихоокеанского побережья Камчатки, характеризуется высокой продуктивностью (Кузнецов, 1963). Помимо минтая и трески, здесь добывается несколько видов камбал: двухлинейная (*Lepidopsetta polyxistra*), северная двухлинейная (*Lepidopsetta bilineata*), желтоперая (*Limanda*

aspera), палтусовидная (*Hippoglossoides elassodon*), четырехбугорчатая (*Pleuronectes quadrituberculatus*) (Коростелев, 2000а, 2004; Дьяков, 2011); среди донных беспозвоночных основным объектом промысла является краб-стригун Бэрда (*Chionoecetes bairdii*). Для рыбохозяйственных целей существенным является знание распределения бен-

тоса, относящегося к кормовой базе промысловых рыб и беспозвоночных — кормового бентоса, к которому А.П. Кузнецов (1963) относил полихет, разноногих ракообразных (амфипод), двустворчатых моллюсков, офиур и плоского морского ежа *Echinarachnius parma*. Здесь же расположена охраняемая морская акватория, примыкающая к Кроноцкому биосферному заповеднику. Все это обуславливает необходимость мониторинга биоты залива, включая макрозообентос.

История гидробиологических исследований в Кроноцком заливе насчитывает около 70 лет, начиная с работы К.А. Виноградова (1946), обобщившего результаты 1930-х гг. Дальнейшие наблюдения были выполнены в 1950-е и 1980-е гг. (Кузнецов, 1959, 1963; Кобликов, Надточий, 1992). В этих работах, наряду с уточнением видового состава, были выделены основные донные сообщества и даны их количественные оценки (по плотности и биомассе). Также было отмечено, что за ряд лет эти параметры оставались относительно стабильными (например, в 1950-е и 1980-е гг. средняя биомасса кормового бентоса составляла 206 и 213 г/м² соответственно) и были вполне сопоставимы с аналогичными показателями на шельфе Западной Камчатки, где, например, средняя биомасса составляла 348 г/м² (Кобликов и др., 1990). Поскольку, начиная с 1990-х гг., промысел в прикамчатских водах Тихого океана резко вырос, то возник вопрос, произошли ли при этом соответствующие изменения в донных сообществах. Одним из шагов на пути его решения стала донная съемка, выполненная (в рамках плана ресурсных исследований КамчатНИРО) в Кроноцком заливе в 2002 г.

Целью настоящей работы явилось обобщение результатов донной съемки и их сопоставление с аналогичными материалами, собранными в 1950–1980-е гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Количественный сбор макрозообентоса выполнен на мягких грунтах шельфа Кроноцкого залива в сентябре 2002 г. с борта РК–МРТ «Фортуна» с использованием дночерпателя «Океан-50» с площадью раскрытия 0,25 м². В интервале глубин 25–200 м выполнено 16 станций, на каждой из которых собирали по три пробы. Одновременно со сбором проб выполняли визуальное описание грунтов. Далее грунт промывали через систему

сит с размером ячеи 22, 5, 2 и 1 мм. Оставшийся на ситах грунт вместе с организмами фиксировали 4%-м раствором формальдегида в морской воде. Камеральная обработка материала производилась в лабораторных условиях, где животных идентифицировали, подсчитывали и взвешивали, предварительно подсушив на фильтровальной бумаге. Видовой состав таксономических групп определяли: Crustacea — П.А. Федотов; Bivalvia — Л.В. Ромейко; Echinodermata (офиуры и морские ежи) — Е.А. Архипова; Polychaeta — Р.Я. Таганова. Идентификацию видового состава представителей кормовой бентофауны шельфа Кроноцкого залива проводили в соответствии с международным регистром WoRMS.

Для каждой станции интегральные характеристики (плотность поселения и биомассу) пересчитывали на 1 м². Встречаемость таксона (р) рассчитывали как отношение числа станций, где он был обнаружен, к их общему числу (16), выраженное в процентах. Карты пространственного распределения биомассы и плотности (рис. 1) построены с помощью ГИС «Картмастер» 4.1 (Бизиков и др., 2013).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средняя плотность поселения всего макрозообентоса составила 306,3±51,4 экз./м², биомасса — 242,2±116,0 г/м² (табл. 1). Было выявлено 112 видов донных беспозвоночных, в том числе: 17 видов ракообразных (преимущественно отр. Amphipoda), 72 вида многощетинковых червей (класс Polychaeta), 21 вид двустворчатых моллюсков (класс Bivalvia), два вида иглокожих (классы Echinoidea и Ophiuroidea).

На разных станциях видовой состав варьировал от 7 до 44 таксонов. Плотность поселения видов изменялась от 1 до 353 экз./м², биомасса — от 0,01 до 2041,97 г/м², встречаемость — от 6 до 68%. При средней плотности 306,1±51,5 экз./м² средняя биомасса составляла 242,3±116,1 г/м², что несколько выше, чем в 1949 и 1984 гг., когда ее значения были соответственно 206 и 213 г/м² (табл. 2). Вместе с тем указанное значение биомассы вполне укладывается в диапазон 183–247 г/м² (Дулепова, 1990).

Ракообразные (класс Crustacea) были представлены одним видом отр. Decapoda, тремя видами отр. Cumacea, 13 видами отр. Amphipoda. Средняя плотность поселения составляла 183,5±57,8 экз./м², средняя биомасса — 5,0±1,6 г/м²,

Рис. 1. Карта-схема распределения плотности поселения (экз./м²) и биомасс (г/м²) на шельфе Кроноцкого залива в сентябре 2002 г. (дночерпательная съемка): А-Б — ракообразные (класс Crustacea); Б-Г — многощетинковые черви (класс Polychaeta); Д-Е — моллюски (класс Bivalvia); Ж-З — *Echinarachnius parma* (класс Echinoidea)
 Fig. 1. The schematic map of the density (specimens/m²) and biomass (g/m²) of bottom invertebrates on the shelf of Kronotsky Gulf in September 2002 (bottom grab survey): А-Б — crustaceans (Crustacea); Б-Г — polychaetes (Polychaeta); Д-Е — molluscs (Bivalvia); Ж-З — *Echinarachnius parma* (Echinoidea)

Таблица 1. Видовой состав, средние биомасса (г/м²) и плотность поселения (экз./м²), частота встречаемости (%) макрозообентоса шельфа Кроноцкого залива в сентябре 2002 г.
 Table 1. Species composition, average biomass (g/m²) and aggregation density (specs/m²), occurrence frequency (%) of macrozoobenthos on the shelf of Kronotsky Gulf in September 2002

Класс/Подтип/ Тип Class/Subtype/ Type	Семейство Family	Вид Species	Средняя био- масса, г/м ² Average bio- mass, g/m ²	Средняя плот- ность поселе- ния, экз./м ² Average aggre- gation density, specs/m ²	Частота встре- чаемости, % Occurrence frequency, %
Crustacea	Paguridae	<i>Pagurus</i> sp.	0,276	0,583	25
	Diastylidae	<i>Diastylis bidentata</i>	0,043	2,083	44
		<i>Diastylis koreana</i>	0,007	0,583	56
		<i>Diastylis</i> sp.	0,020	2,417	63
	Tryphosidae	<i>Wecomedon wirketis</i>	0,298	45,583	19
		<i>Wecomedon</i> sp.	1,263	34,000	31
	Uristidae	<i>Anonyx pacificus</i>	0,222	3,000	63
	Phoxocephalidae	Genus sp.	0,001	0,500	6
	Pontoporeiidae	<i>Pontoporeia</i> sp.	0,016	0,083	6
	Haustoriidae	Genus sp.	0,009	3,083	19
	Ampeliscidae	<i>Ampelisca macrocephata</i>	2,467	71,750	44
		<i>Ampelisca</i> sp.	0,308	13,750	31
	Oedicerotidae	<i>Monoculodes</i> sp.	0,023	1,500	44
	Metilidae	<i>Megamoera dentata</i>	0,151	2,917	38
	Calliopiidae	<i>Wimvadocus</i> sp.	0,005	0,583	25
	Pleustidae	<i>Pleusters</i> sp.	0,001	0,083	6
	Amphithoidae	<i>Ampithoe</i> sp.	0,029	1,000	13
Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Phyllodoce groenlandica</i>	0,010	0,250	13
		<i>Paranaidis polynoides</i>	0,004	0,083	6
		<i>Eteone</i> sp.	0,002	0,167	6
		Genus sp.	0,007	0,500	25
	Polynoidae	<i>Eniro gracilis</i>	0,138	0,917	19
		<i>Polynoe canadensis</i>	0,025	0,083	6
		<i>Gattyana</i> sp.	0,006	0,500	6
		<i>Arcteobea anticostiensis</i>	0,032	0,833	19
		<i>Arcteobea</i> sp.	0,010	0,417	13
		<i>Eunoe</i> sp.	0,005	0,167	13
		<i>Harmothoe rarispina</i>	0,002	0,083	6
		<i>Harmothoe</i> sp.	0,135	0,667	6
	Aphroditidae	Genus sp.	0,068	0,917	25
	Glyceridae	<i>Glicera nana</i>	0,087	1,083	19
		Genus sp.	0,001	0,083	6
	Nephtyidae	<i>Nephtys caeca</i>	0,607	0,833	38
		<i>Nephtys ciliata</i>	0,173	0,667	31
		<i>Nephtys longosetosa</i>	0,703	3,750	75
		<i>Nephtys</i> sp.	3,214	15,167	81
	Onuphidae	<i>Nothria conchylega</i>	0,008	0,167	6
		<i>Onuphis</i> sp.	0,017	0,167	13
	Lumbrineridae	<i>Lumbriconereis</i> sp.	1,112	3,333	50
	Eunicidae	Genus sp.	0,010	0,333	13
	Orbiniidae	<i>Scoloplos armiger</i>	0,166	6,583	81
		<i>Laonise cirrata</i>	0,153	0,250	6
	Spionidae	<i>Laonise</i> sp.	0,045	0,250	13
		<i>Prionospio</i> sp.	0,045	0,083	6
		<i>Spionidae</i> sp.	0,201	2,417	50
		<i>Magelona</i> sp.	0,002	0,083	6
	Magelonidae	<i>Magelona pacific</i>	0,003	0,250	6
		Genus sp.	0,001	0,083	6
	Chaetopteridae	<i>Cirratulus cirratus</i>	0,073	2,583	13
		<i>Chaetozone setosa</i>	0,024	0,917	25
	Cirratulidae	Genus sp.	0,019	1,667	19
		<i>Stylarioides</i> sp.	0,002	0,083	6
	Flabelligeridae	<i>Scalibregma inflatum</i>	0,194	1,500	44
	Scalibregmatidae	<i>Scalibregma</i> sp.	0,003	0,083	6
		Genus sp.	0,046	0,250	6
	Opheliidae	<i>Ophelia limacina</i>	0,116	0,667	25
		<i>Ophelia accuminata</i>	0,599	2,667	56
	Travasiidae	<i>Travisia forbesii</i>	0,056	0,250	13
		<i>Travisia</i> sp.	0,006	0,083	6

Таблица 1. Окончание. Начало на с. 74 / Table 1. The end. Beginning on page 74

Класс/Подтип/ Тип Class/Subtype/ Type	Семейство Family	Вид Species	Средняя био- масса, г/м ² Average bio- mass, g/m ²	Средняя плот- ность поселе- ния, экз./м ² Average aggre- gation density, specs/m ²	Частота встре- чаемости, % Occurrence frequency, %
Polychaeta	Capitellidae	<i>Capitella capitata</i>	0,014	0,417	6
		Genus sp.	0,021	0,500	19
		<i>Nicomache lumbricalis</i>	1,456	4,167	38
		<i>Nicomache</i> sp.	2,749	8,583	31
	Maldanidae	<i>Praxillella gracilis</i>	0,030	0,417	6
		<i>Praxillella praetermissa</i>	0,905	2,167	31
		<i>Axiiothella catenata</i>	0,723	1,333	50
		Genus sp.	2,807	8,167	56
	Oweniidae	<i>Owenia fusiformis</i>	0,136	1,833	50
	Sternaspidae	<i>Sternaspis scutata</i>	0,073	0,333	13
		<i>Cistenides granulata</i>	0,495	6,917	63
	Pectinariidae	<i>Cistenides heperborea</i>	0,049	0,667	38
		<i>Cistenides</i> sp.	0,028	0,167	6
		<i>Melinna elisabethae</i>	0,008	0,167	6
		<i>Ampharete acutifrons</i>	0,508	0,167	50
		<i>Ampharete</i> sp.	0,009	0,083	6
	Ampharetidae	<i>Amphicteis</i> sp.	0,069	0,250	6
		Genus sp.	0,089	1,750	38
		<i>Lysippe labiata</i>	0,031	1,833	44
		<i>Anobothrus gracilis</i>	0,001	0,167	6
		<i>Ampharete sibirica</i>	0,003	0,333	19
	Trichobranchiidae	<i>Terebellides stroemii</i>	0,427	2,167	31
		<i>Pista</i> sp.	0,048	0,083	6
	Terebellidae	<i>Eupolymnia</i> sp.	0,035	0,083	6
		<i>Laphania</i> sp.	0,006	0,333	13
		Genus sp.	1,631	1,833	50
		<i>Amphiglena</i> sp.	0,001	0,083	6
	Sabellidae	<i>Paradyialychone cincta</i>	0,008	0,167	13
		Genus sp.	0,019	0,583	31
	Fabricidae	<i>Fabricia</i> sp.	0,001	0,083	6
Bivalvia	Nuculidae	<i>Ennucula tenuis</i>	1,488	1,917	31
	Nuculanidae	<i>Nuculana pernula</i>	0,108	0,167	6
		<i>Astarte borealis</i>	2,500	0,250	6
	Astartidae	<i>Astarte arctica</i>	2,750	0,500	25
		<i>Astarte montagui</i>	0,275	0,833	6
	Thyasiridae	<i>Thyasira gouldii</i>	0,068	0,667	44
	Lasaeidae	<i>Neaeromya compressa</i>	0,025	0,083	6
		<i>Cyclocardia ventricosa</i>	0,817	0,500	19
	Carditidae	<i>Cyclocardia crebricostata</i>	0,342	0,083	6
		<i>Cyclocardia rjabiniinae</i>	0,075	0,417	13
		<i>Ciliatocardium ciliatum</i>	2,850	0,250	13
	Cardiidae	<i>Keenocardium californiense</i>	0,013	0,250	19
		<i>Megangulus luteus</i>	0,075	0,333	13
	Tellinidae	<i>Macoma calcarea</i>	0,500	1,250	19
		<i>Macoma moesta</i>	0,363	3,000	25
		<i>Macoma loveni</i>	0,025	0,250	13
	Veneridae	<i>Liocyma fluctuosa</i>	0,909	2,750	56
	Mytilidae	<i>Crenella decussata</i>	0,008	0,417	6
	Ungulinidae	<i>Diplodonta aleutica</i>	0,083	0,083	6
	Pharidae	<i>Siliqua alta</i>	0,008	0,167	6
	Lyonsiidae	<i>Lyonsia arenosa</i>	0,004	0,083	6
Echinodermata	Echinarachniidae	<i>Echinarachnius parma</i>	203,236	9,583	68
	Ophiuridae	Genus sp.	0,097	1,250	25
Итого / In the total			242,261	306,3333	

Табл. 2. Биомасса (г/м²) основных таксонов макрозообентоса в Кроноцком заливе в разные годы
Table 2. The biomass (g/m²) of the major taxa of macrozoobenthos in Kronotsky Gulf in different years

Годы Years	Глубины, м Depths, m	Таксоны / Taxons				Источник Source
		Crustacea	Polychaeta	Bivalvia	Echinoidea	
1949	0–2000	11,0	16,7	35,5	87,1	Кузнецов, 1959, 1963
1984	25–240	8,7	12,2	37,4	142,7	Кобликов, Надточий, 1992
2002	25–200	5,1	20,5	13,2	203,2	Ориг. данные / Original data

что было несколько ниже, чем в 1949 и 1984 гг. (табл. 2). Наиболее высокие значения плотности и биомассы приурочены к приустьевому району р. Кроноцкой в северо-восточной части залива (рис. 1А, Б). В 1949 г. основная масса ракообразных была также приурочена к верхней части склона вблизи р. Кроноцкой (Кузнецов, 1959).

А.П. Кузнецов (1959) считал, что в Кроноцком заливе на долю ракообразных приходилось 7% от общей биомассы бентоса. По результатам наших исследований, эта величина составляет 2%. Внутри класса по биомассе доминировали виды сем. Ampeliscidae (54,1%). Среди них наиболее заметный вклад в создание биомассы и плотности ракообразных вносит *Ampelisca macrocephala* (Кузнецов, 1959, 1963; Кобликов, Надточий, 1992). В 2002 г. для этого вида также были отмечены высокие значения плотности и биомассы, причем наибольшие ($27,1 \text{ г/м}^2$ и 208 экз./м^2) — на илистом песке на глубине 200 м. Наиболее высокая встречаемость, по 44% для каждого вида, выявлена для амфипод *A. macrocephala* и *Monoculodes* sp.

Многощетинковые черви (класс Polychaeta) насчитывали 72 таксона из 28 семейств (табл. 1). Средняя плотность поселения составила $97,7 \pm 18,6 \text{ экз./м}^2$, средняя биомасса — $20,4 \pm 5,2 \text{ г/м}^2$, что превышало значения 1949 и 1984 гг. (табл. 2). Наиболее высокие значения биомассы и плотности отмечены в юго-западной части залива, в районах, прилегающих к устьям рек Семячик и Жупанова (рис. 1В, Г), и это соответствует результатам, полученным ранее (Кузнецов, 1959). Максимальное число таксонов (30) отмечено на илисто-песчаном грунте на глубине 143 м.

Наибольшее число видов отмечено для семейств Polynoidae и Ampharetidae (по 11,2% для каждого). По биомассе и плотности доминировал *Nephtys* sp., а наиболее низкие значения этих показателей (или хотя бы одного из них) отмечены для *Capitella capitata*, *Cirratulidae* sp., *Onuphis* sp., *Phyllodoce groenlandica*, *Paranaidis polynoides*, *Sabellidae* sp. (табл. 1). По результатам наших исследований наибольшая встречаемость отмечена для *Nephtys* sp., *Nephtys longosetosa*, *Cistenides granulata*, *Owenia fusiformis*, что несколько отличается от данных А.П. Кузнецова (1959, 1963), который к наиболее часто встречающимся видам относил *Nephtys ciliata*, *Chaetozone setosa*, *Scoloplos armiger*, *Ophelia limacina*.

Двустворчатые моллюски (класс Bivalvia) были представлены 21 видом из 13 семейств (табл. 1). Средняя плотность поселения составила $14,2 \pm 3,0 \text{ экз./м}^2$, средняя биомасса — $13,2 \pm 5,3 \text{ г/м}^2$, что превышало значения 1949 и 1984 гг. (табл. 2). Наибольшие скопления по плотности и биомассе отмечены: в юго-западной части залива у устьев рек Жупанова и Семячик, в северо-восточной части — у устья р. Кроноцкой (рис. 1Д, Е). Ранее устья рек Семячик и Кроноцкая также были отнесены к районам, наиболее богатыми двустворчатыми моллюсками (Кузнецов, 1959).

Наибольшее видовое богатство было свойственно сем. Carditidae (23,8%). По средней плотности наиболее представительными были *Ciliatocardium ciliatum* и *Astarte arctica* (табл. 1). В 2002 г. доля двустворчатых моллюсков от биомассы всего зообентоса составила 4,4%, в то время как в 1984 г. эта величина была 17,5% (Кобликов, Надточий, 1992). По сравнению с 1950-ми гг., состав наиболее часто встречаемых видов изменился: если ранее к ним относились *Astarte borealis*, *Macoma calcaria* и *Liocyma fluctuosa* (1963), то в 2002 г. — *Liocyma fluctuosa* (56%), *Ennucula tenuis* (31%), *Macoma calcaria* и *Keenocardium californiense* (по 18).

Иглокожие (тип Echinodermata) были представлены плоским морским ежом *E. parma* и офиурой *Genus* sp. (табл. 1). В 2002 г. их средняя биомасса была больше, чем в 1949 и 1984 гг. (табл. 2), и составляла $203,3 \pm 125,7 \text{ г/м}^2$ (средняя плотность поселения была равна $10,8 \pm 4,4 \text{ экз./м}^2$), из которых $203,2 \text{ г/м}^2$ приходилось на *E. parma*. Его максимальная биомасса, составившая $2041,9 \text{ г/м}^2$, была отмечена на глубине 25 м на песчаном грунте. Наиболее массовые скопления отмечены у мысов Калыгирь и Ольга, прилегающих к северной и южной границе залива (рис. 1Е, Ж). По данным А.П. Кузнецова (1959, 1963 гг.), скопления были приурочены к внутренним районам залива, опоясывающим приустьевые районы рек Кроноцкая, Семячик, Жупанова (Кузнецов, 1959, 1963). Как и ранее (Кузнецов, 1963), *E. parma* оставался наиболее массовым видом, формирующим на большинстве обследованных участков одноименные сообщества.

Ранее помимо плоского морского ежа заметную роль в сообществах Кроноцкого залива играла офиура *Ophiopholis aculeata* (Кузнецов, 1959),

к которой могут относиться (не определенные) фрагменты, указанные в таблице 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование макрозообентоса шельфа Кроноцкого залива в 2002 г. позволило оценить состояние видового состава, пространственного распределения, биомасс и плотности поселения донных беспозвоночных 2000-х годов (табл. 1). По сравнению с результатами, полученными в 1950-е и 1980-е гг., средняя биомасса увеличилась, но биомасса отдельных (крупных) таксонов изменилась разнонаправленно: если для плоского морского ежа и полихет она выросла, то для ракообразных и двустворчатых моллюсков она уменьшилась (табл. 2). Как и ранее, «системообразующим» видом шельфа Кроноцкого залива остался плоский морской еж *E. parma*. Учитывая, что на шельфе Кроноцкого залива обитают разные виды донных рыб (Борец, 1997; Коростелев, 2000а), а их основной пищей являются мелкие ракообразные, моллюски, многощетинковые черви (Коростелев, 2000б; Дьяков, 2011), то основными местами откорма являются районы, примыкающие к рекам Калыгирь, Кроноцкая, Семячик, Жупанова (рис. 1).

Основное значение в образовании средней биомассы бентоса на шельфе Кроноцкого залива имели плоские морские ежи, а наименьшее — разноногие раки и офиуры. По сравнению с данными, полученными в 1950–1980-е гг., увеличилась биомасса плоского морского ежа и полихет, в то время как биомасса двустворчатых моллюсков и ракообразных уменьшилась.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность заведующей лабораторией рыбохозяйственной экологии Камчатского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО») к. б. н. Екатерине Викторовне Лепской за критические замечания, высказанные в процессе работы над рукописью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бизиков В.А., Буяновский А.И., Гончаров С.М., Поляков А.В., Попов С.Б., Сидоров Л.К. 2013. Базы данных и информационные системы в управлении водными биологическими ресурсами / Матер. I науч. школы молодых ученых и спец. по рыбному хозяйству и экологии. М.: ВНИРО. С. 108–133.

Борец Л.А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-Центр. 217 с.

Виноградов К.А. 1946. Фауна прикамчатских вод Тихого океана. Дис. ... д-ра биол. наук. Л. 783 с.

Дулепова Е.П. 1990. Кормовые ресурсы и степень их использования бентофагами в шельфовых зонах Камчатки / Биологические ресурсы шельфовых и окраинных морей. М.: Наука. С. 163–176.

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

Кобликов В.Н., Надточий В.А. 1992. Количественная оценка бентоса прибрежных вод некоторых районов Восточной Камчатки / Биол. ресурсы Тихого океана. М.: ВНИРО. С. 100–116.

Кобликов В.Н., Павлючков В.А., Надточий В.А. 1990. Бентос континентального шельфа Охотского моря: состав, распределение, запасы // Результаты экосистемных исследований биологических ресурсов дальневосточных морей: Сб. науч. тр. Т. 111. С. 27–38.

Коростелев С.Г. 2000а. Состав и современное состояние рыбных ресурсов Авачинского, Кроноцкого и Камчатского заливов / Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки: Докл. Второй Камч. обл. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский. С. 81–91.

Коростелев С.Г. 2000б. Питание и пищевые взаимоотношения промысловых видов камбал (*Pleuronectidae*) Кроноцкого залива // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 5. С. 27–34.

Коростелев С.Г. 2004. Современное состояние прибрежной ихтиофауны заливов восточного побережья Камчатки / Научные труды Международного биотехнологического центра МГУ: Тез. докл. Второй междунар. конф. «Биотехнология — охране окружающей среды». М.: Спорт и культура. С. 40.

Кузнецов А.П. 1959. Распределение донной фауны в Кроноцком заливе // Тр. ин-та океанологии. Т. 36. С. 105–121.

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

REFERENCES

- Bizikov V.A., Buyanovskiy A.I., Goncharov S.M., Polyakov A.V., Popov S.B., Sidorov L.K. Databases and information systems in the management of aquatic biological resources. Mater. I scientific school for young scientists and specialists in fisheries and ecology. Moscow: VNIRO, 2013, pp. 108–133. (In Russian)
- Borets L.A. *Donnyye ikhtiotseny rossiyskogo shel'fa dal'nevostochnykh morey: sostav, struktura, elementy funktsionirovaniya i promyslovoye znachenie* [Bottom ichthyocenes of the Russian shelf of the Far Eastern seas: composition, structure, functioning elements and commercial significance]. Vladivostok: TINRO-Center, 1997, 217 p.
- Vinogradov K.A. *Fauna prikamchatskikh vod Tikhogo okeana. Dissertatsiya doktora biologicheskikh nauk* [Fauna of the Kamchatka waters of the Pacific Ocean. Dissertation of Doctor of Biological Sciences]. Leningrad, 1946, 783 p.
- Dulepova Ye.P. Kormovyye resursy i stepenikh ispolzovaniya bentofagami v shelfovykh zonakh Kamchatki. Biologicheskiye resursy shelfovykh i okrainnykh morey [Forage resources and the degree of their use by benthophages in the shelf zones of Kamchatka. Biological resources of shelf and marginal seas]. Moscow: Nauka, 1990, pp. 163–176.
- Diakov Yu.P. Feeding by Far East Flounders (Pleuronectiformes). *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2011, vol. 21, pp. 5–72. (In Russian with English abstract)
- Koblikov V.N., Nadtochiy V.A. *Kolichestvennaya otsenka bentosa pribrezhnykh vod nekotorykh rayonov Vostochnoy Kamchatki. Biologicheskiye Tikhogo okeana* [Quantification of the benthos of coastal waters in some areas of Eastern Kamchatka. Biological resources of the Pacific Ocean]. Moscow: VNIRO, 1992, pp. 100–116.
- Koblikov V.N., Pavlyuchkov V.A., Nadtochiy V.A. Benthos of the continental shelf of the Sea of Okhotsk: composition, distribution, reserves. *Results of ecosystem studies of biological resources of the Far Eastern seas*, 1990, vol. 111, pp. 27–38. (In Russian)
- Korostelev S.G. Composition and current state of fish resources in Avachinsky, Kronotsky and Kamchatka bays. *Problems of protection and rational use of biological resources of Kamchatka: Dokl. Second Kamch. region scientific-practical conf. Petropavlovsk-Kamchatsky*, 2000, pp. 81–91. (In Russian)
- Korostelev S.G. Feeding and food relationships of commercial flounder species (Pleuronectidae) in Kronotsky Bay. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2000, vol. 5, pp. 27–34. (In Russian)
- Korostelev S.G. The current state of the coastal ichthyofauna of the bays of the eastern coast of Kamchatka. *Proceedings of the International Biotechnological Center of Moscow State University: Abstracts. report Second Intern. conf. "Biotechnology – Environmental Protection"*. Moscow: Sport and Culture, 2004, pp. 40. (In Russian)
- Kuznetsov A.P. Distribution of benthic fauna in Kronotsky Bay. *Trudy Institute of Oceanology*, 1959, vol. 36, pp. 105–121. (In Russian)
- Kuznetsov A.P. *Fauna donnykh bespozvonochnykh prikamchatskikh vod Tikhogo okeana i Severnykh Kurilskikh ostrovov* [Fauna of benthic invertebrates of the Kamchatka waters of the Pacific Ocean and the Northern Kuril Islands]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 1963, 272 p.

Статья поступила в редакцию: 03.02.2021

Одобрена после рецензирования: 11.05.2021

Статья принята к публикации: 31.05.2021