

Краткое сообщение / Short communication article

УДК 593.94:593.95(265.53)

doi:10.15853/2072-8212.2022.67.61-68



БИОМАССА ОПИУРОИДЕА И *ECHINARACHNIUS PARMA* НА УЧАСТКЕ ЗАПАДНОКАМЧАТСКОГО ШЕЛЬФА В 2013–2016 ГГ.

Архипова Елена Анатольевна

Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский, Россия, kamarhipova@mail.ru

Аннотация. По результатам дночерпательных съемок, выполненных в 2013–2016 гг., приводятся данные по биомассе (г/м²) доминирующего вида морских ежей *Echinarachnius parma* и комплекса видов офиур на участке Западно-Камчатского шельфа. Средняя для обследованного участка биомасса *E. parma* изменялась по годам и в 2013 г. составила $45,298 \pm 25,582$ г/м², в 2014 г. — $48,784 \pm 26,561$ г/м², в 2015 г. — $19,557 \pm 11,678$ г/м², в 2016 г. — $18,957 \pm 13,192$ г/м². Руководящую роль среди иглокожих обследованного района по биомассе (г/м²) занимают плоские ежи, а по плотности поселения (экз./м²) — офиуры. Отмечено 11 видов офиур из четырех семейств. Среди офиур по плотности поселения самыми распространенными видами являются *Amphiodia craterodmeta* и *Ophiura quadrispina*.

Ключевые слова: западнокамчатский шельф, биомасса, Ophiuroidea, *Echinarachnius parma*

Для цитирования: Архипова Е.А. Биомасса Ophiuroidea и *Echinarachnius parma* на участке западнокамчатского шельфа в 2013–2016 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2022. № 67. С. 61–68.

BIOMASS OF OPHIUROIDEA И *ECHINARACHNIUS PARMA* ON A PLOT OF THE WEST KAMCHATKA SHELF IN 2013–2016

Elena A. Arkhipova

Kamchatka Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, kamarhipova@mail.ru

Abstract. According to the results of bottom grab surveys carried out in 2013–2016, data on the biomass (g/m²) of the dominant sea urchin species *Echinarachnius parma* and the complex of brittle stars on a plot of the West Kamchatka shelf are given. The average biomass of *Echinarachnius parma* for the surveyed plot varied over the years and in 2013 was 45.298 ± 25.582 g/m², in 2014 – 48.784 ± 26.561 g/m², in 2015 – 19.557 ± 11.678 g/m², in 2016 – 18.957 ± 13.192 g/m². In terms of biomass on the surveyed plot (g/m²) the main role among the echinoderms belongs to flat sand dollars, and in terms of population density (ind./m²) – to brittle stars. 11 species of brittle stars from 4 families were noted. In terms of population density the most common species among the brittle stars are *Amphiodia craterodmeta* and *Ophiura quadrispina*.

Keywords: West Kamchatka shelf, biomass, Ophiuroidea, *Echinarachnius parma*

For citation: Arkhipova E.A. Biomass of Ophiuroidea и *Echinarachnius parma* on a plot of the West Kamchatka shelf in 2013–2017 // The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean. 2022. Vol. 67. P. 61–68. (In Russian)

Изучение спектра питания донных промысловых видов рыб и крабов побережья Камчатки начато достаточно давно. Для камчатского (*Paralithodes camtschaticus*) и равношипного (*Lithodes aequispinus*) крабов (Левин, 2001; Тарвердиева, 2003; Чучукало и др., 2016); а также для палтусовидной (*Hippoglossoides dubius*), бородавчатой (*Clidoderma asperum*), желтоперой камбал (*Limanda aspera*) (Дулепова, Борец, 1990; Микулич, 1954; Носов, 1972; Дьяков, 2011) кормом могут служить морские ежи *Echinarachnius parma* и офиуры.

В ранних исследованиях многие авторы основное внимание уделяли анализу бентоса западнокамчатского шельфа в целом, но в каче-

стве доминирующей группы они выделяли группу иглокожих, в частности плоских морских ежей (Гордеева, 1948; Нейман, 1983; Надточий, 1984; Надточий и др., 2007). Высокие значения биомасс *Echinarachnius parma* приурочены к району шельфа между 54° и 56° с. ш., офиур — между 57° и 58° с. ш. (Надточий и др., 2007).

Цель настоящего исследования заключалась в оценке межгодовой изменчивости наиболее многочисленного представителя класса Echinoidea — *E. parma*, а также видового состава и биомассы представителей класса Ophiuroidea по материалам съемок, выполненных на участке западнокамчатского шельфа в 2013–2016 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Количественный сбор зообентоса выполнен на мягких грунтах участка западнокамчатского шельфа в 2013–2016 г. во время рейсов на научно-исследовательских судах НИС «Профессор Пробатов» и НИС «ТИНРО». Ежегодно границы участка (54° с. ш. 154° в. д. до 58° с. ш. 156° в. д.) и количество дночерпательных станций (28) оставались постоянными на протяжении всего периода исследований (интервал глубин 16–565 м) (рис. 1). Пробы бентоса собраны дночерпателем «Океан-50» с площадью раскрытия 0,25 м² по стандартной методике А.А. Нейман (1983).

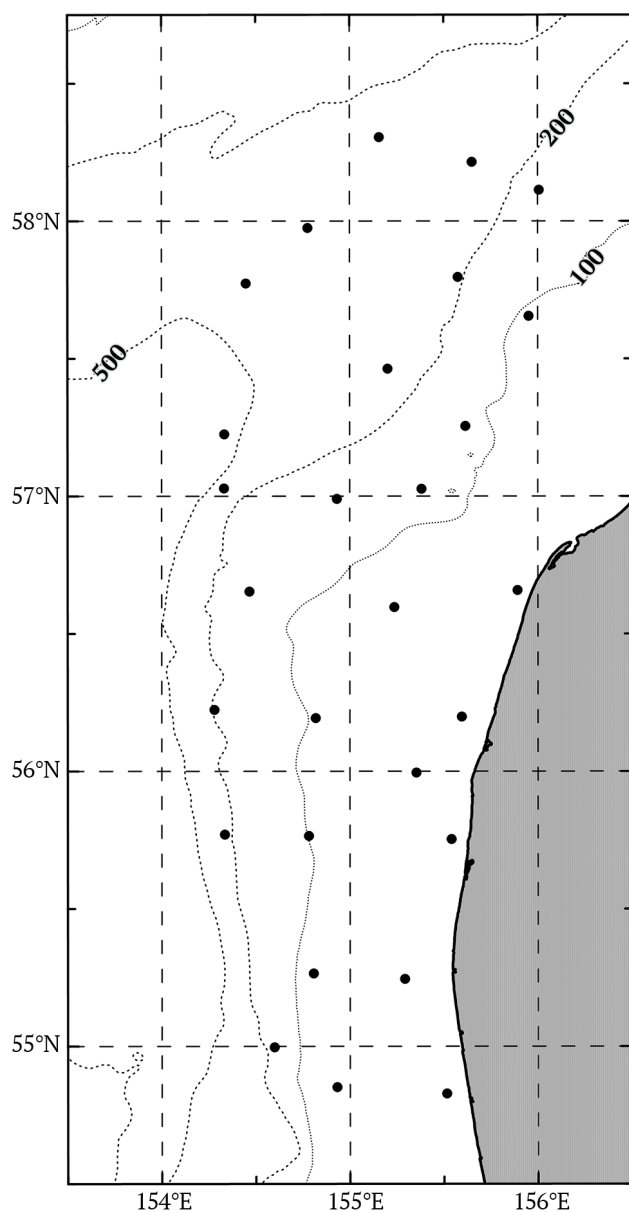


Рис. 1. Карта-схема станций, выполненных на участке западнокамчатского шельфа в 2013–2016 гг.
Fig. 1. The schematic map of stations on the part of the West Kamchatka shelf surveyed in 2013–2016

На каждой станции отбор проб проводился в трехкратной повторности с параллельной визуальной оценкой и описанием грунтов. Пробы промывали морской забортовой водой через систему сит, мягкое капроновое сито с размером ячеей 1 мм. Оставшиеся на сите беспозвоночные вместе с непромытыми частицами грунта фиксировали 4%-м формалином. Камеральную обработку проб бентоса осуществляли в стационарных лабораторных условиях. Проводили выборку животных с их дальнейшей сортировкой по основным таксономическим группам и фиксацией 75%-м этиловым спиртом. В ходе таксономической обработки проводили взвешивание экземпляров каждого вида с точностью до 1 мг с дальнейшим пересчетом на 1 м². Всего за указанный период выполнено 112 станций, собрано и обработано 336 проб бентоса.

Определение видовой принадлежности офиур шельфа Западной Камчатки проводили по А.М. Дьяконову (1954) с дальнейшей идентификацией их таксономического положения в соответствии с международным регистром WoRMS (<https://www.marinespecies.org/index.php>).

В 2013 г. для каждой станции биомассу офиур определяли общим взвешиванием животных без деления на виды, в 2014–2016 гг. проводили видовое определение офиур, взвешивание и подсчет по видам. В 2013 г. таксономическая принадлежность офиур была определена А.В. Мартыновым (Архипова, Мартынов, 2015), в 2014–2016 гг. — автором.

Встречаемость таксона (р) рассчитывали как отношение числа станций, где он был обнаружен, к их общему числу. Выражена в процентах.

Карты пространственного распределения биомассы построены с помощью ГИС «Картмастер 4.1» (Бизиков и др., 2013). Согласно «Руководству пользователя» геоинформационной системы «Картмастер», в наших расчетах использованы: параметры съемки (ловушечные), единицы измерения (г/м²), глубины карты (16–565 м), расчетная область (размерность сетки 500×500), оконтуривание (28 дночерпательных станций), расчет карты распределения (метод 2D-сплайн без учета глубины).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На шельфе Западной Камчатки основное значение в образовании средней биомассы среди иглокожих принадлежит *E. parma* (Гордеева, 1948; Нейман, 1983; Надточий, 1984; Надточий и др., 2007).

За период наблюдений с 2013–2016 гг. средняя биомасса плоских морских ежей уменьшилась (таблица 1).

В 2013–2016 гг. *E. parma* обнаружены преимущественно на глубинах от 90 до 107 м на илисто-песчаных грунтах. В разные годы в зависимости от станции их общая биомасса изменялась от 0,04 до 583,16 г/м².

В период исследований 2013–2016 гг. частота встречаемости *E. parma* оставалась примерно на одинаковых уровнях (таблица 2).

В 2013–2016 гг. высокие значения биомасс *E. parma* приурочены к району шельфа между 54° и 56° с. ш. (рис. 2, 3). В.А. Надточий и соавт. (2007) отмечали, что в этом районе в 1982–2004 гг. ве-

дущая роль в формировании биомассы иглокожих принадлежала именно данному виду.

В 2013–2016 гг. офиуры обнаружены на глубинах от 11 до 595 м. Отмечено 11 видов из четырех семейств. Общая биомасса изменялась от 0,026 до 110,187 г/м² с максимальными значениями на глубинах от 102 до 128 м на песчано-галечном грунте с примесью ила; средняя биомасса — от 1,549 ± 0,653 до 7,167 ± 3,988 г/м². На разных станциях видовое богатство Ophiuroidea варьировало от 1 до 11 таксонов. Видовой состав, средние значения биомасс (г/м²) Ophiuroidea (Echinodermata) западнокамчатского шельфа в 2013–2016 гг. представлены в таблице 3.

Таблица 1. Средняя биомасса (г/м²) *Echinarachnius parma* и Ophiuroidea на участке западнокамчатского шельфа в 2013–2016 гг.
Table 1. Average biomass (g/m²) of *Echinarachnius parma* and Ophiuroidea on a plot of the West Kamchatka shelf in 2013–2016

Таксон Taxon	Год исследования / Year of survey			
	2013	2014	2015	2016
	Средняя биомасса, г/м ² / Average biomass (g/m ²)			
<i>Echinarachnius parma</i>	45,298 ± 25,582	48,784 ± 26,561	19,557 ± 11,678	18,957 ± 13,192
Ophiuroidea	5,931 ± 2,959	1,549 ± 0,653	6,056 ± 2,157	7,167 ± 3,988

Таблица 2. Частота встречаемости (%) представителей типа Echinodermata на западнокамчатском шельфе в 2013–2016 гг.

Table 2. Occurrence frequency (%) of Echinodermata representatives on the West Kamchatka shelf in 2013–2016

Год исследования / Year of survey	2013	2014	2015	2016
<i>Echinarachnius parma</i>	36	36	32	32
<i>Ophiura leptoctenia</i>	54	76	61	43
<i>O. maculata</i>	39	27	25	29
<i>O. quadrispina</i>	46	46	36	100
<i>Ophiacantha bidentata</i>	36	32	25	7
<i>Ophiolimna antarctica</i>	4	—	—	—
<i>Amphiodia craterodmeta</i>	64	88	57	75
<i>Amphiura beringiana</i>	7	—	—	4
<i>A. psilopora</i>	4	4	—	—
<i>A. sundevalli</i>	18	4	25	11
<i>A. ushakovi</i>	39	—	—	10
<i>Amphiura</i> sp.	0	44	18	61
<i>Ophiopholis japonica</i>	14	10	—	—

Таблица 3. Видовой состав, средние значения биомасс (г/м²) Ophiuroidea (Echinodermata) западнокамчатского шельфа в 2013–2016 гг.

Table 3. Species composition, average biomass (g/m²) of Ophiuroidea (Echinodermata) on the West Kamchatka shelf in 2013–2016

Класс Class	Семейство Family	Вид Species	Год исследования / Year of survey			
			2013*	2014	2015	2016
			Средняя биомасса, г/м ² / Average biomass, g/m ²			
Ophiuroidea	Ophiuridae	<i>Ophiura leptoctenia</i>	—	0,799 ± 0,387	2,17 ± 1,177	1,856 ± 1,220
		<i>O. maculata</i>	—	0,071 ± 0,054	0,414 ± 0,285	0,4961 ± 0,445
		<i>O. quadrispina</i>	—	0,251 ± 0,170	2,627 ± 1,180	1,654 ± 0,520
	Ophiacanthidae	<i>Ophiacantha bidentata</i>	—	0,081 ± 0,036	0,214 ± 0,117	0,084 ± 0,080
		<i>Amphiodia craterodmeta</i>	—	0,276 ± 0,173	0,558 ± 0,240	2,782 ± 2,258
	Amphiuridae	<i>Amphiura beringiana</i>	—	—	—	0,011 ± 0,011
		<i>A. psilopora</i>	—	0,003 ± 0,002	—	—
		<i>A. sundevalli</i>	—	0,002 ± 0,001	0,051 ± 0,037	0,097 ± 0,063
		<i>A. ushakovi</i>	—	—	—	0,062 ± 0,040
		<i>Amphiura</i> sp.	—	0,066 ± 0,054	0,022 ± 0,012	0,122 ± 0,094
	Ophiopholidae	<i>Ophiopholis japonica</i>	—	0,002 ± 0,001	—	—
		<i>Ophiuroidea</i> fam. sp.	5,931 ± 2,959	—	—	—
	Итого / Total		5,931 ± 2,959	1,549 ± 0,653	6,056 ± 2,157	7,167 ± 3,988

*Взвешивание офиур по видовой принадлежности не проводилось (the ophiuroids were not weighed by species)

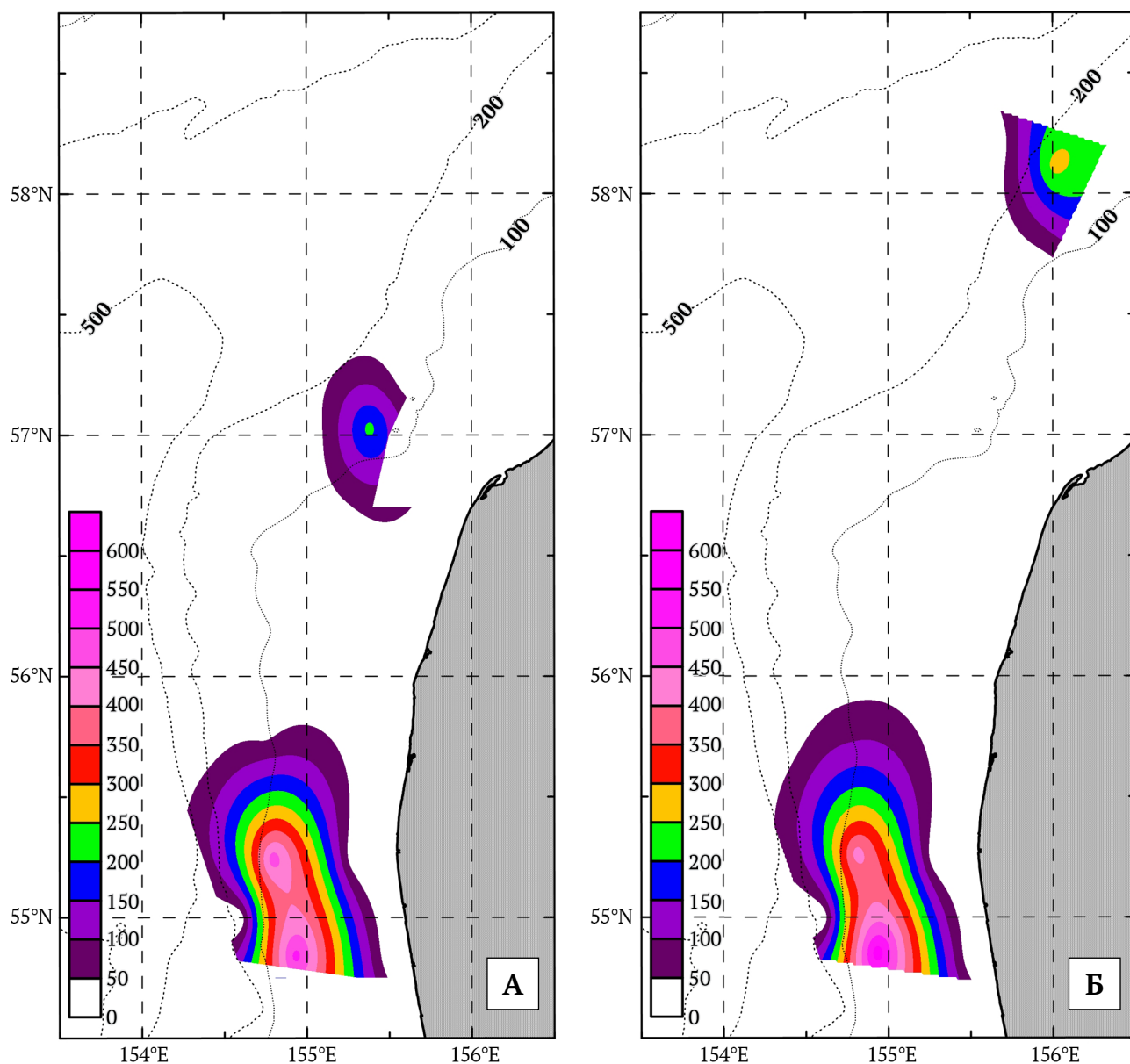


Рис. 2. Биомассы *Echinarachnius parma* на западнокамчатском шельфе по результатам дночерпательных съемок, выполненных в 2013 г. (А) и 2014 г. (Б)
 Fig. 2. The biomass of *Echinarachnius parma* on the West Kamchatka shelf on the results of bottom grab surveys carried out in 2013 (А), 2014 (Б)

На западнокамчатском шельфе Охотского моря в 2013–2016 гг. по средней плотности поселения (шт./м²) наиболее массовыми были *Ophiura quadrispina* и *Amphiodia craterodmeta*, занимая по частоте встречаемости ведущую роль (табл. 3).

На шельфе Западной Камчатки в 2013–2016 гг. значения биомасс офиур наиболее высоки между 57° и 58° с. ш. (рис. 4, 5). Схожую картину в северной части западнокамчатского шельфа отмечали В.А. Надточий с соавторами (2007), указывая на повышенную их биомассу на данном участке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На западнокамчатском шельфе руководящую роль среди иглокожих по биомассе (г/м²) занимают плоские ежи, а по плотности поселения (шт./м²) — офиуры. Высокие значения биомасс плоских морских ежей приходятся на район шельфа в пределах координат 54°–56° с. ш. на глубинах от 90 до 107 м на илисто-песчаных грунтах; офиур — между 57° и 58° с. ш. на глубинах от 102 до 128 м на песчано-галечном грунте с примесью ила. Отмечено 11 видов офиур из четырех семейств. Среди офиур самыми распространенными по частоте встречаемости являются *Amphiodia craterodmeta* и *Ophiura quadrispina*.

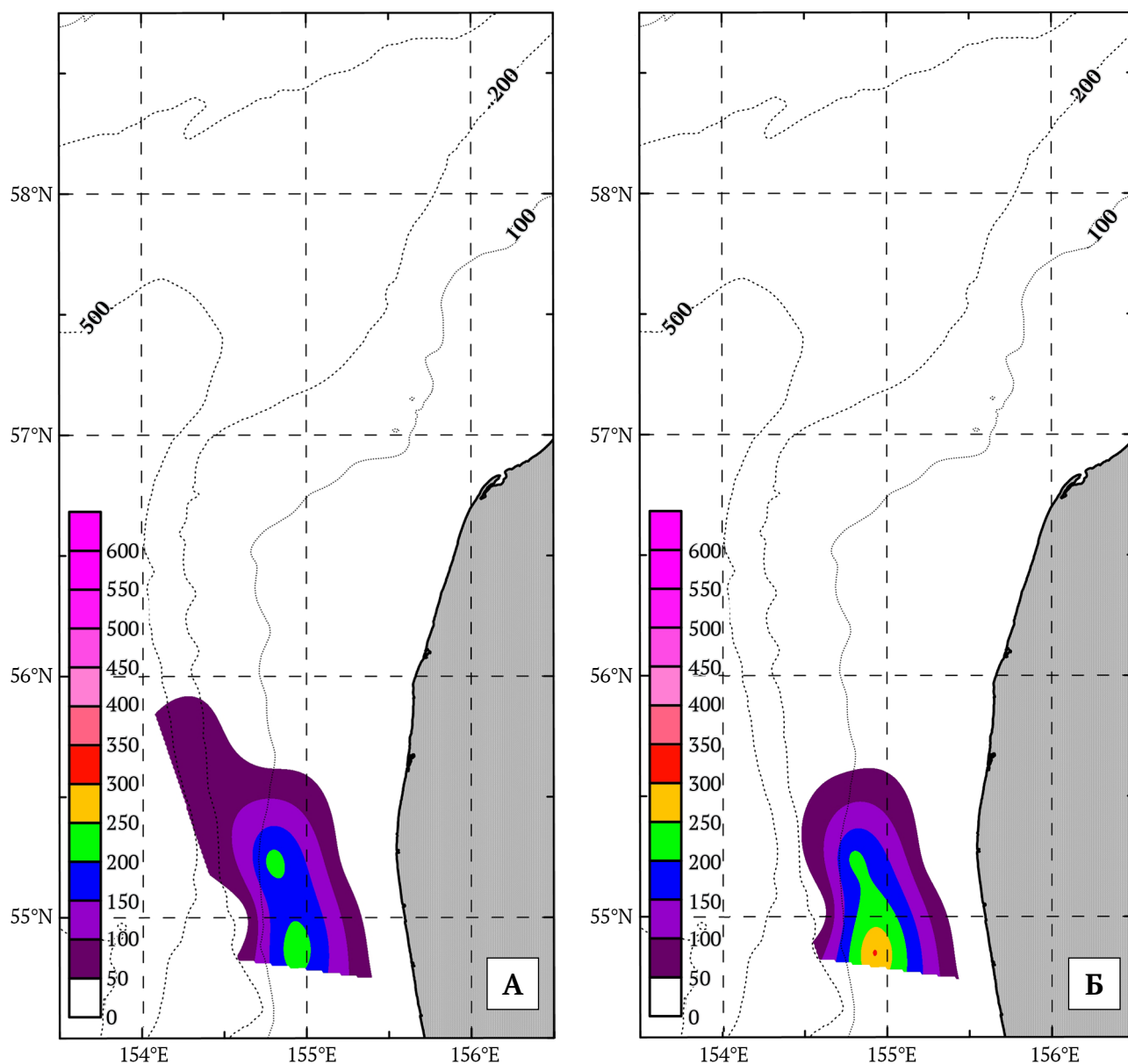


Рис. 3. Биомассы *Echinarachnius parma* на западнокамчатском шельфе по результатам дночерпательных съемок, выполненных в 2015 г. (А) и 2016 г. (Б)
Fig. 3. The biomass of *Echinarachnius parma* on the West Kamchatka shelf on the results of bottom grab surveys carried out in 2015 (А), 2016 (Б)

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Архипова Е.А., Мартынов А.В. 2015. Видовой состав, распределение численности и биомасса офиур (Echinodermata: Ophiuroidea) на Западно-Камчатском шельфе Охотского моря // Тез. докл. Второй Всерос. конф. по иглокожим (18–19 февраля 2015 г.). М.: ПИН РАН. С. 2–3.
- 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 специалистов по рыбному хозяйству и экологии. М.: ВНИРО. С. 108–133.
- Гордеева К.Г. 1948. Материалы по количественному изучению зообентоса Западно-Камчатского шельфа // Изв. ТИНРО. Т. 26. С. 131–198.
- Дуленова Е.П., Борец Л.А. 1990. Состав, трофическая структура и продуктивность донных сообществ на шельфе Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 111. С. 39–48.
- 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.
- Дьяконов А.М. 1954. Офиуры (змеехвостки) морей СССР. М.-Л.: АН СССР. 185 с.

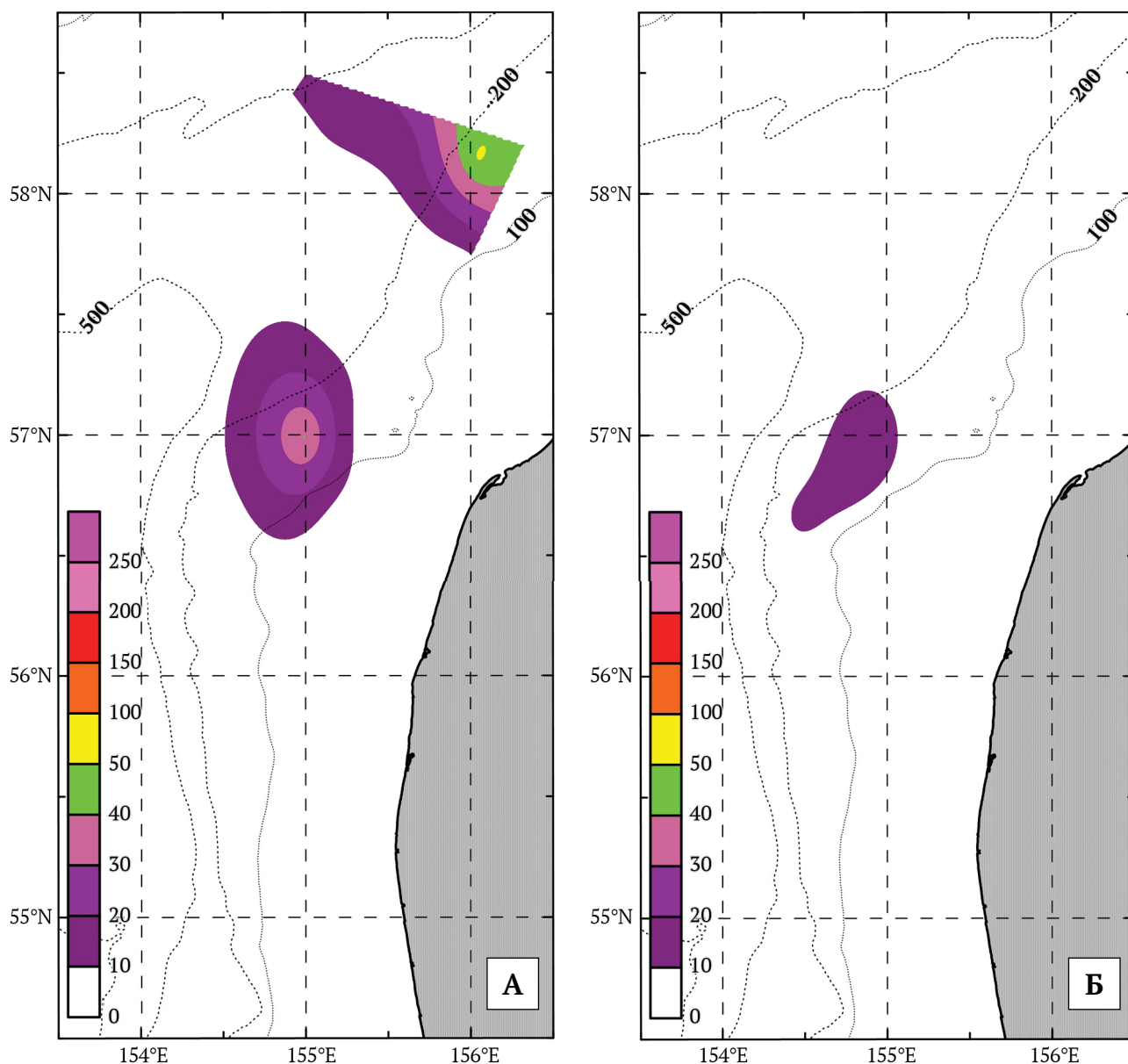


Рис. 4. Биомассы класса Ophiuroidea на западнокамчатском шельфе по результатам дночерпательных съемок, выполненных в 2013 г. (А) и 2014 г. (Б)
 Fig. 4. The biomass of Ophiuroidea on the West Kamchatka shelf on the data of bottom grab surveys carried out in 2013 (A), 2014 (B)

Левин В.С. 2001. Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*. Биология, промысел, воспроизводство. СПб.: Ижица. 198 с.

Микулич Л.В. 1954. Питание камбал у берегов Южного Сахалина и Южных Курильских островов // Изв. ТИНРО. Т. 39. С. 136–235.

Надточий В.А. 1984. О многолетней изменчивости в количественном распределении бентоса на западнокамчатском шельфе // Изв. ТИНРО. Т. 109. С. 126–128.

Надточий В.А., Будникова Л.Л., Безруков Р.Г. 2007. Некоторые результаты бонитировки бентоса в российских водах дальневосточных морей: состав и количественное распределение (Охотское море) // Изв. ТИНРО. Т. 149. С. 310–337.

Нейман А.А. 1983. Рекомендации по исследованию бентоса шельфов. М.: ВНИРО. 24 с.

Носов Э.В. 1972. О распределении бородавчатой камбалы — *Clidoderma asperum* Temm. A. Schleg — в северо-западной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. Т. 81. С. 252–253.

Тарвердиева М.И. 2003. О пинании молоди камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) в губе Териберка Баренцева моря // Тр. ВНИРО. Т. 142. С. 92–102.

Чучукало В.И., Надточий В.А., Напазаков В.В., Борилко А.Ю., Нурденко С.А. 2016. Питание и некоторые черты экологии крабов равношипного *Lithodes aequispinus* и угловатого *Chionoecetes angulatus* в водах Северо-Западной Камчатки в осенний пери-

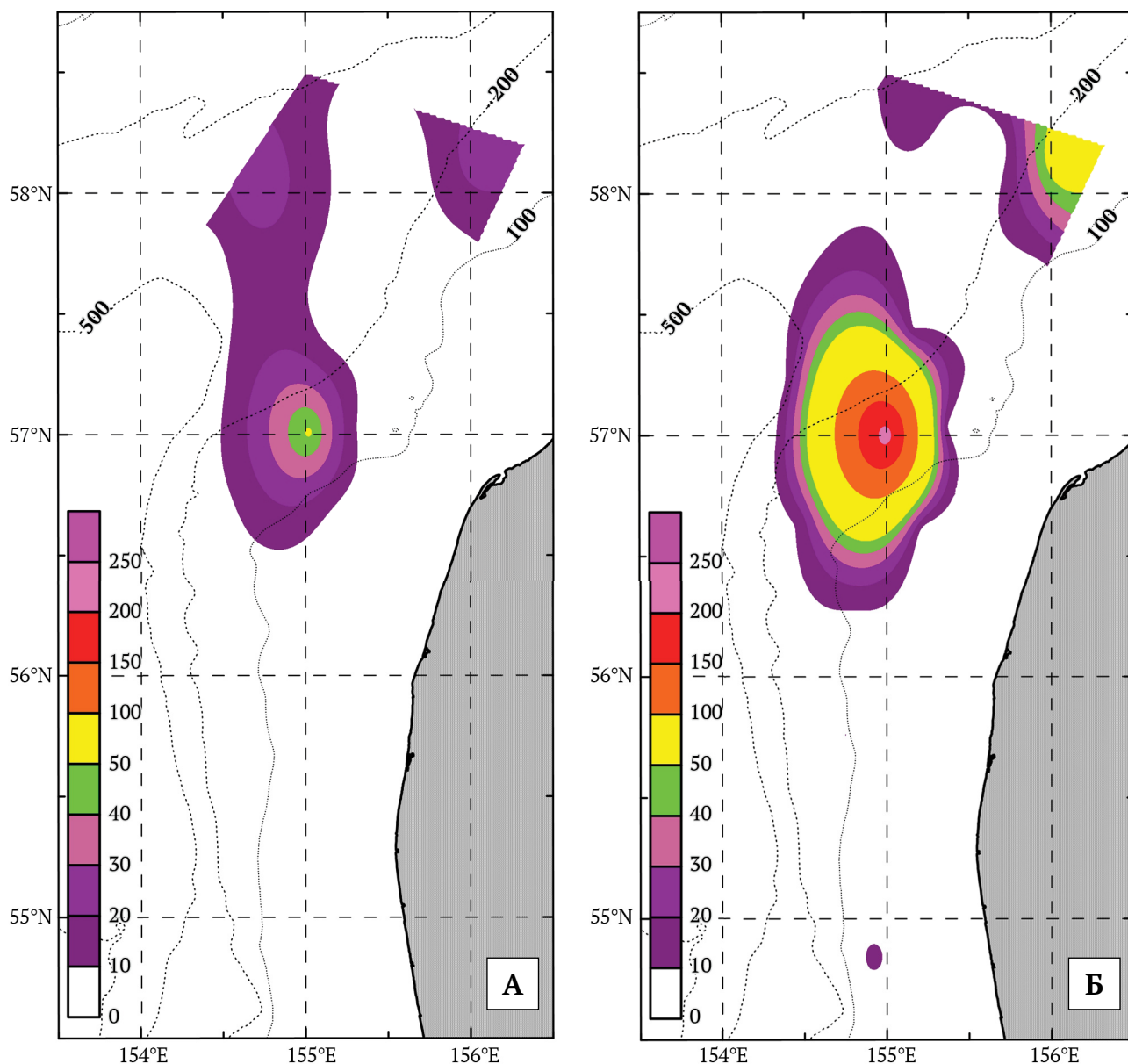


Рис. 5. Биомассы класса Ophiuroidea на западнокамчатском шельфе по результатам дночерпательных съемок, выполненных в 2015 г. (А) и 2016 г. (Б)
Fig. 5. The biomass of Ophiuroidea on the West Kamchatka shelf on the data of bottom grab surveys carried out in 2015 (A), 2016 (B)

од// Морской биологич. журнал. Т. 1, № 2. С. 51–60.
<https://www.marinespecies.org/index.php>

REFERENCES

Arkhipova E.A., Martynov A.V. Species composition, abundance distribution and biomass of brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) on the West Kamchatka shelf of the Sea of Okhotsk. *Abstracts of the report of the Second All-Russian Conference on Echinoderms* (February 18–19, 2015). Moscow: PIN RAN, pp. 2–3. (In Russian)
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. *Materials I scientific schools for young scientists and specialists in fisheries and ecology*. Moscow: VNIRO, 2013, pp. 108–133. (In Russian)

Gordeeva K.G. Materials on the quantitative study of the zoobenthos of the West Kamchatka shelf. *Izvestia TINRO*, 1948, vol. 26, pp. 131–198. (In Russian)
Dulepova Ye.P., Borets L.A. Composition, trophic structure and productivity of benthic communities on the shelf of the Sea of Okhotsk. *Izvestia TINRO*, 1990, vol. 111, pp. 39–48. (In Russian)
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)

Dyakonov A.M. *Ophiury (zmeyekhvostki) morey SSSR* [Ophiurs (Snaketails) of the seas of the USSR]. M.-L.: Academy of Sciences of the USSR, 1954, 185 p.

Levin V.S. *Kamchatskiy krab Paralithodes camtschaticus. Biologiya, promysel, vosпроизводство* [King crab *Paralithodes camtschaticus*. Biology, fishing, reproduction]. St. Petersburg: Izhitsa, 2001, 198 p.

Mikulich L.V. Feeding by flounder off the coast of South Sakhalin and the South Kuril Islands. *Izvestia TINRO*, 1954, vol. 39, pp. 136–235. (In Russian)

Nadtochiy V.A. On long-term variability in the quantitative distribution of benthos on the Western Kamchatka shelf. *Izvestia TINRO*, 1984, vol. 109, pp. 126–128. (In Russian)

Nadtochy V.A., Budnikova L.L., Bezrukov R.G. Some results of benthos researchers in the Russian Far Eastern Seas: composition and quantitative distribution (Bering Sea). *Izvestiya TINRO*, 2008, vol. 153, pp. 264–282. (In Russian)

Neyman A.A. *Rekomendatsii po issledovaniyu bentosa shelfov* [Recommendations about research of benthos]. Moscow: VNIRO, 1983, 24 p.

Nosov E.V. On the distribution of the warty flounder – *Clidoderma asperrimum* Temm. A. Schleg – in the Pacific Northwest. *Izvestiya TINRO*, 1972, vol. 81, pp. 252–253. (In Russian)

Tarverdieva M.I. On the Feeding of immature king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the Teriberka Bay of the Barents Sea. *Trudy VNIRO*, 2003, vol. 142, pp. 92–102. (In Russian)

Chuchukalo V.I., Nadtochy V.A., Napazakov V.V., Borilko O.Yu., Nuzhdenko S.A. Nutrition and some features of ecology of golden king crab *Lithodes aequispinus* and triangle tanner crab *Chionoecetes angulatus* in the waters of the North-Western Kamchatka in autumn period. *Marine biological journal*, 2016, vol. 1, no. 2, pp. 51–60. (In Russian)

Информация об авторе

Е.А. Архипова — канд. биол. наук, специалист Камчатского филиала ВНИРО (КамчатНИРО)

Information about the author

Elena A. Arkhipova – Ph. D. (Biology), specialist (KamchatNIRO)

Статья поступила в редакцию: 19.10.2022

Одобрена после рецензирования: 20.11.2022

Статья принята к публикации: 05.12.2022