

УДК 574.587(265.51)

В.А. Надточий, Н.В. Колпаков, И.А. Корнейчук*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТАКСОНОВ МАКРОЗООБЕНТОСА —
ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИНДИКАТОРОВ УЯЗВИМЫХ МОРСКИХ
ЭКОСИСТЕМ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ.
2. ЧУКОТСКИЙ И КОРЯКСКИЙ РАЙОНЫ**

По результатам дночерпательных и траловых съемок в чукотском и корякском районах Берингова моря установлен состав массовых видов в ряде групп макрозообентоса — потенциальных индикаторов уязвимых морских экосистем. В первом мелководном районе (20–60 м) это были губки (*Myxilla incrustans*, *Halichondria panicea*, *Semisuberites cribrosa*), усоногий рак *Chirona evermanni*, асцидии (*Halocynthia aurantium*, *Boltenia ovifera*), альционарии *Gersemia rubiformis*, мшанки (*Cystisella saccata*, *Flustra foliacea*) и офиуры *Gorgonocephalus eucnemis*. Поселения неподвижных сестонофагов (первые 5 групп из перечисленных) формируются преимущественно в прибрежье на твердых грубообломочных и смешанных грунтах. Подвижный фильтратор офиура-горгоноцефал распределяется несколько глубже на рыхлых грунтах. В корякском районе (20–870 м) наряду с указанными таксонами отмечены также 3 вида альционарий (*Anthomastus rylovi*, *Paragorgia arborea* и *Paragorgia* sp.), морские перья *Halopteris willemoesi*, морские лилии *Heliometra glacialis* и актинии *Actinostola callosa*. По глубине обитания исследованные животные подразделяются на три группы: шельфовая (усоногие раки, мшанки, стебельчатая больтения и герсемия); сваловая (восьмилучевые кораллы (3 вида), морские перья и морские лилии); интерзональная (губки, офиура-горгоноцефал, пурпурная асцидия и актиния). Наиболее часто обильные уловы эпибентоса отмечались в районе между мысами Наварин и Хайдин, характеризующемся повышенной биопродуктивностью. По образу жизни и способу добывания пищи исследованные представители эпифауны делятся на три группы: неподвижные (или малоподвижные) сестонофаги (альционарии, губки, асцидии, мшанки, баянусы, морские перья, морские лилии), подвижные фильтраторы (горгоноцефалы) и хищники (актинии). По результатам многолетних наблюдений показана стабильность локализации и количественных характеристик поселений эпибентоса в исследованных районах западной части Берингова моря.

Ключевые слова: уязвимые морские экосистемы (УМЭ), корякский район, чукотский район, макрозообентос, распределение, динамика обилия.

DOI: 10.26428/1606-9919-2017-190-177-195.

* Надточий Виктор Александрович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: nva145@yandex.ru; Колпаков Николай Викторович, кандидат биологических наук, заведующий отделом, e-mail: kolpakov_nv@mail.ru; Корнейчук Илья Анатольевич, ведущий инженер, e-mail: pandalus@yandex.ru.

Nadtochy Victor A., Ph.D., head of laboratory, e-mail: nva145@yandex.ru; Kolpakov Nikolay V., Ph.D., head of department, e-mail: kolpakov_nv@mail.ru; Korneichuk Ilya A., leading engineer, e-mail: pandalus@yandex.ru.

Nadtochy V.A., Kolpakov N.V., Korneichuk I.A. Distribution of macrozoobenthic taxa — potential indicators of vulnerable marine ecosystems in the western part of Bering Sea. 2. Chukotka and Koryak districts // Izv. TINRO. — 2017. — Vol. 190. — P. 177–195.

Species composition of the most common species belonging to the taxa of macrozoobenthos — potential indicators of vulnerable marine ecosystems is considered on the data of bottom-sampler and bottom trawl surveys in the Chukotka and Koryak districts of the Bering Sea. The Chukotka district is mostly shallow-water area (prevailing depths 20–60 m) where these taxa-indicators are: sponges (*Myxilla incrustans*, *Halichondria panicea*, and *Semisuberites cribrosa*), barnacles (*Chirona evermanni*), ascidians (*Halocynthia aurantium* and *Boltenia ovifera*), octocorals (*Gersemia rubiformis*), bryozoans (*Cystisella saccata* and *Flustra foliacea*), and brittle stars (*Gorgonocephalus eucnemis*). Settlements of immobile sestonophages (the first 5 taxa) occupy mainly the hard or mixed bottom grounds in the coastal zone and movable filtrator (the last taxon) is distributed deeper on loose grounds. The Koryak district is deeper (up to 870 m depth); beyond the abovementioned taxa the other common taxa-indicators here are marine whips (*Halipteris willemoesi*), sea lilies (*Heliopecten glacialis*), and sea anemones (*Actinostola callosa*) and 3 more species are common for octocorals (*Anthomastus rylovi*, *Paragorgia arborea*, and *Paragorgia* sp.). The list of taxa-indicators includes immovable or almost immovable sestonophages (octocorals, sponges, ascidians, bryozoans, barnacles, sea whips, and sea lilies), moving filtrators (brittle stars) and predators (sea anemones). All these taxa could be divided onto 3 groups according to the depth of their occurrence: i) continental shelf residents (barnacles, bryozoans, sea squirts *Boltenia ovifera* and *Gersemia rubiformis*); ii) continental slope residents (octocorals, sea whips and sea lilies); iii) interzonal dwellers (sponges, brittle stars, sea squirt *Halocynthia aurantium*, and sea anemones). The epibenthos is the most abundant in the area between Cape Navarin and Cape Haidin that obviously is the sign of high bioproductivity of this area. The data of long-term observations confirm high stability of distribution patterns and abundance of the epibenthic communities in the western Bering Sea.

Key words: vulnerable marine ecosystem (VME), Koryak district, Chukotka district, macrozoobenthos, benthos distribution, benthos dynamics.

Введение

В соответствии с резолюцией 61/105 Генеральной Ассамблеи ООН* в последние годы в вопросах регулирования рыболовства международным сообществом уделяется много внимания сохранению так называемых «уязвимых морских экосистем» (УМЭ). Выявление УМЭ для реализации комплекса мероприятий по их защите производится на основе определенного алгоритма действий с учетом региональной специфики (Rogers et al., 2008; International Guidelines..., 2009**). Начальным этапом этой работы является картирование распределения групп макрозообентоса, потенциально являющихся индикаторами УМЭ. В первой части настоящей статьи (Надточий и др., 2017) по результатам дночерпательных и траловых съемок в анадырском районе Берингова моря установлен состав массовых видов в ряде групп макрозообентоса — потенциальных индикаторов УМЭ (альционарий, губок, асцидий, мшанок, усконогих раков и офиур-горгonoцефалов), картировано распределение этих животных, а также рассмотрена межгодовая динамика их обилия.

Во второй части статьи описаны состав и количественное распределение беспозвоночных — потенциальных индикаторов УМЭ — в чукотском и корякском районах Берингова моря.

* Sustainable fisheries, including through the 1995 Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks, and related instruments. Document UNGA A/RES/61/105. N.Y.: UNGA, 2007. 21 p. www.un.org/Depts/los/general_assembly/general_assembly_reports.htm.

** International Guidelines for the Management of Deep-Sea Fisheries in the High Seas: Annex F of the Report of the Technical Consultation on International Guidelines for the Management of Deep-sea Fisheries in the High Seas: FAO Fisheries and Aquaculture Report. 2009. № 881. 87 p.

Материалы и методы

В основу работы положены данные двух траловых съемок западной части Берингова моря, выполненных ТИНРО-центром в 2008 (НИС «ТИНРО», 112 станций в корякском и 10 станций в чукотском районах) и 2012 гг. (НИС «Профессор Кагановский», 122 станции в корякском и 11 станций в чукотском районах) (рис. 1, 2). Материал собран донным тралом дт/тм — 27,1/24,4 с площадью раскрытия 16,26 м² в интервале глубин 40–870 м. В каждом трале учитывалась биомасса практически всех представителей основных таксономических групп макробентоса. В основном брали часть улова с учетом кратности.

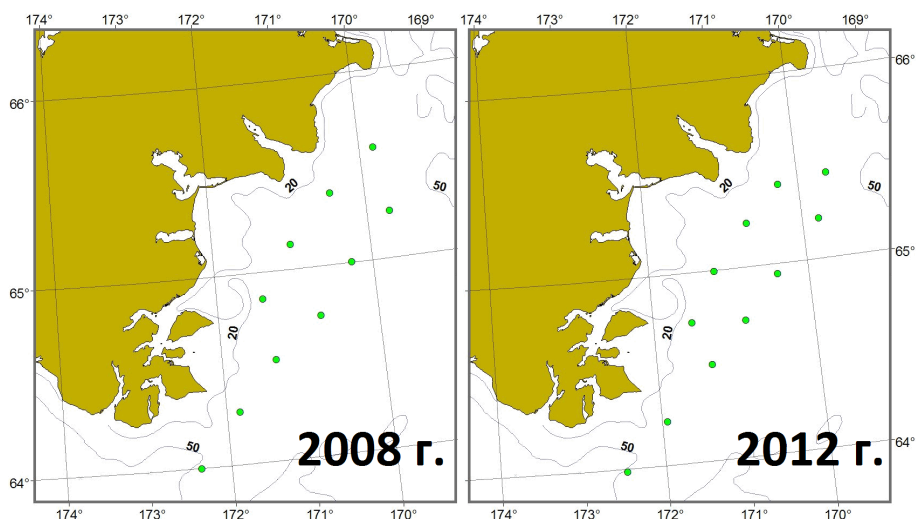


Рис. 1. Карта-схема района исследований в чукотском районе (донные траловые съемки) в 2008 и 2012 гг.

Fig. 1. Scheme of bottom trawl surveys in the Chukotka district in 2008 and 2012

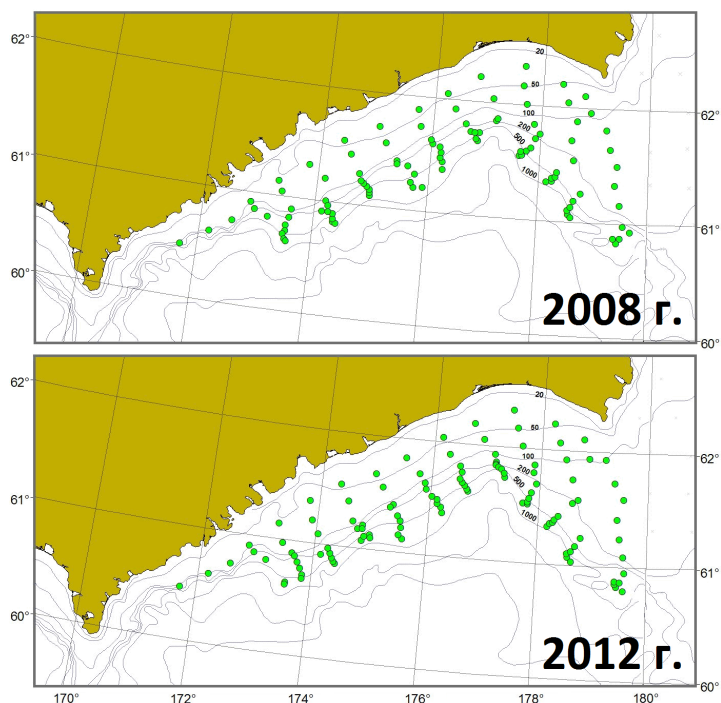


Рис. 2. Карта-схема района исследований в корякском районе (донные траловые съемки) в 2008 и 2012 гг.

Fig. 2. Scheme of bottom trawl surveys in the Koryak district in 2008 and 2012

Биомассу (M) каждого вида или группы животных на единицу обловленной площади для каждой траловой станции вычисляли по формуле $M = \frac{m}{S} = \frac{m}{1,852vt0,001a}$, где m — масса вида или группы в улове, кг; S — площадь, обловленная во время траления, км²; v — скорость траления, уз; t — продолжительность траления, ч; a — горизонтальное раскрытие трала, м; 1,852 — число километров в морской миле; 0,001 — число километров в метре. При оценке запасов гидробионтов коэффициент уловистости трала принимался за 1.

Дополнительно привлечены данные дночерпательных съемок (рис. 3), выполненных в корякском районе в 2005 г. на НИС «ТИНРО» (53 станции, 76 проб в интервале глубин 19–201 м) и в чукотском районе на НИС «Мыс Тихий» в 1985 г. (30 станций, 56 проб в интервале глубин 20–60 м) дночерпателем «Океан-50» с площадью раскрытия 0,25 м² (Надточий и др., 2008). 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 ArcView v.3.2, таблицы и вычисления сделаны в программе MS Excel.

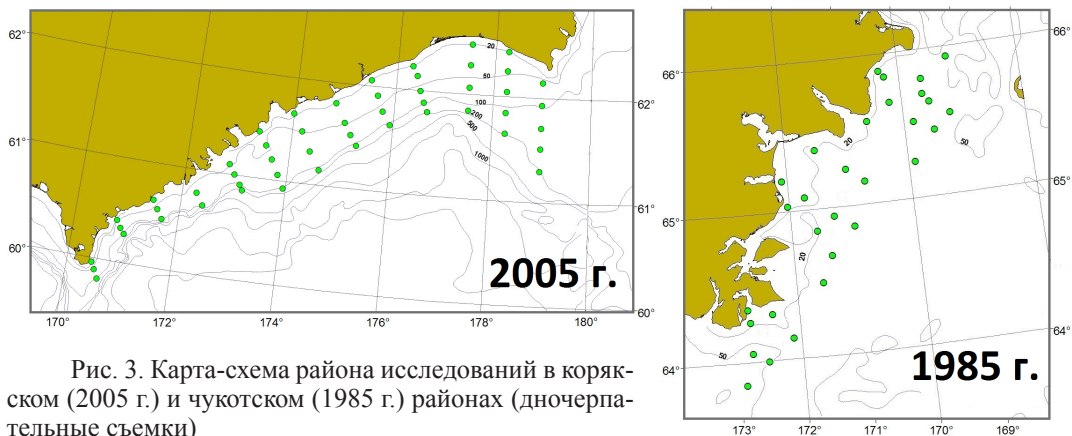


Рис. 3. Карта-схема района исследований в корякском (2005 г.) и чукотском (1985 г.) районах (дночерпательные съемки)

Fig. 3. Scheme of bottom sampler surveys in the Chukotka district in 1985 and in the Koryak district in 2005

Состав видов и групп потенциальных индикаторов УМЭ принят в соответствии со списком, приведенным в первой части статьи (Надточий и др., 2017).

Результаты и их обсуждение

Чукотский район. Обследованный шельф характеризуется небольшими глубинами (в основном до 50 м) и крупнозернистыми и грубообломочными грунтами с различной степенью заиленности (рис. 4). В чукотском районе Берингова моря из числа таксонов макрозообентоса — потенциальных индикаторов УМЭ — по данным траловых съемок отмечены представители 4 групп: губки (массовые виды *Myxilla incrustans*, *Halichondria panicea*, *Semisuberites cribrosa*), крупные туники (пурпурная асцидия *Halocynthia aurantium*, стебельчатая больтения *Boltenia ovifera*), крупные усонogie раки *Chirona evermanni* и офиуры *Gorgonocephalus eucnemis* (табл. 1). Распределение этих представителей макрозообентоса представлено на рис. 5(а)–9(а). Только по данным дночерпательной съемки в чукотском районе отмечены альционарии *Gersemia rubiformis* и мшанки (*Cystisella saccata*, *Flustra foliacea*) (рис. 10, а, 11, а).

Губки. По данным дночерпательной съемки в 1985 г. частота встречаемости (F , %) губок составила 40,0 %, их биомасса на глубинах 20–57 м была равна 0,14–138,10 г/м² (в среднем по району $11,30 \pm 5,50$ г/м²). Максимальное обилие губок отмечено на мелководье у южной и северной границ района (рис. 5, а). По данным траловых съемок в 2008 г. (табл.

Рис. 4. Карта-схема донных осадков чукотского района (1985 г.): 1 — песчаные грунты различной степени заиленности; 2 — песчаные грунты с примесью ила и гравийно-галечных отложений; 3 — смешанный тип грунта, включающий заиленный песок, гравийно-галечные отложения, валуны и примеси битой ракушки и бальнуши

Fig. 4. Bottom sediments in the Chukotka district (mapped in 1985): 1 — sands with variable silting; 2 — sands mixed with silt, gravel and pebble; 3 — mixed sediments with silt, sand, gravel, pebble, boulders, and broken shells of bivalves and barnacles

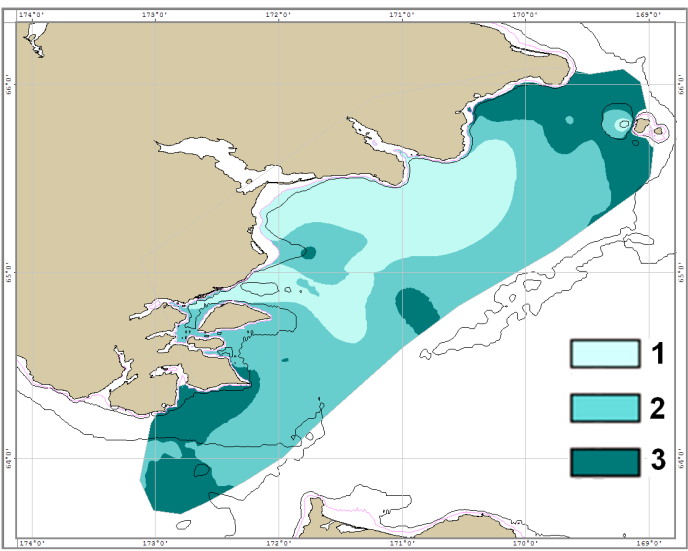


Таблица 1

Биомасса (г/м²) и соотношение (%) таксономических групп макрозообентоса — потенциальных индикаторов УМЭ — в чукотском районе (трал)

Table 1

Biomass (g/m²) and percentage of macrozoobenthic taxa — potential indicators of vulnerable marine ecosystems — in the Chukotka district (by bottom trawl data)

Таксон	2008 г.			2012 г.		
	<i>M</i> ± <i>m</i> , г/м ²	Доля, %	<i>F</i> , %	<i>M</i> ± <i>m</i> , г/м ²	Доля, %	<i>F</i> , %
Porifera	0,953 ± 0,874	20,1	30,0	1,543 ± 1,091	17,6	36,4
<i>Chirona evermanni</i>	0,066 ± 0,066	1,4	10,0	0,018 ± 0,018	0,2	9,1
<i>Gorgonocephalus eucnemis</i>	0,122 ± 0,080	2,6	60,0	0,135 ± 0,102	1,5	27,3
<i>Halocynthia aurantium</i>	0,005 ± 0,005	0,1	10,0	—	—	—
<i>Boltenia ovifera</i>	1,380 ± 1,046	29,2	60,0	1,480 ± 0,804	16,9	45,5
Всего	2,52	53,4	—	3,18	36,2	—
Общая биомасса бентоса	4,733 ± 1,593	100		8,741 ± 2,961	100	

1) встречаемость губок составила 30,0 %, в 2012 г. — 36,4 %; их биомасса на глубинах 36–56 и 40–53 м была равна соответственно 0,0128–8,7900 г/м² (0,9530 ± 0,8740 г/м²) и 0,016–5,810 г/м² (1,543 ± 1,091 г/м²). Максимальное обилие губок было приурочено к южной части района (рис. 5, а).

Усоногие раки. По данным дночерпательной съемки в 1985 г. встречаемость усоногих раков составила 40,0 %, их биомасса на глубинах 21–60 м была равна 1,5–3840,0 г/м² (260,8 ± 163,9 г/м²). В дночерпательных сборах усоногие раки были распределены по району довольно равномерно, их максимальное обилие отмечено на мелководьях с грубообломочными грунтами у северной и южной границ района (рис. 6, а). В траловых уловах усоногие раки были встречены на одной станции в 2008 и 2012 гг. на одном и том же участке у южной границы района (рис. 6, а). В 2008 г. (табл. 1) в траловой съемке встречаемость усоногих раков составила 10,0 %, в 2012 г. — 9,1 %, их биомасса на глубине 53 м была равна соответственно 0,660 г/м² (0,066 ± 0,066 г/м²) и 0,200 г/м² (0,018 ± 0,018 г/м²).

Офиуры Gorgonocephalus eucnemis. По данным траловых съемок в 2008 г. (табл. 1) встречаемость этих офиур составила 60,0 %, в 2012 г. — 27,3 %; их биомасса на глубинах 36–56 и 44–53 м была равна соответственно 0,026–0,820 г/м² (0,122 ± 0,080 г/м²) и 0,051–1,110 г/м² (0,135 ± 0,102 г/м²). Поселения *G. eucnemis* тяготеют к северной и южной границам района (рис. 7, а).

Асцидии в уловах были представлены несколькими видами, наиболее крупные из которых — пурпурная асцидия и стебельчатая больтения. В траловых уловах

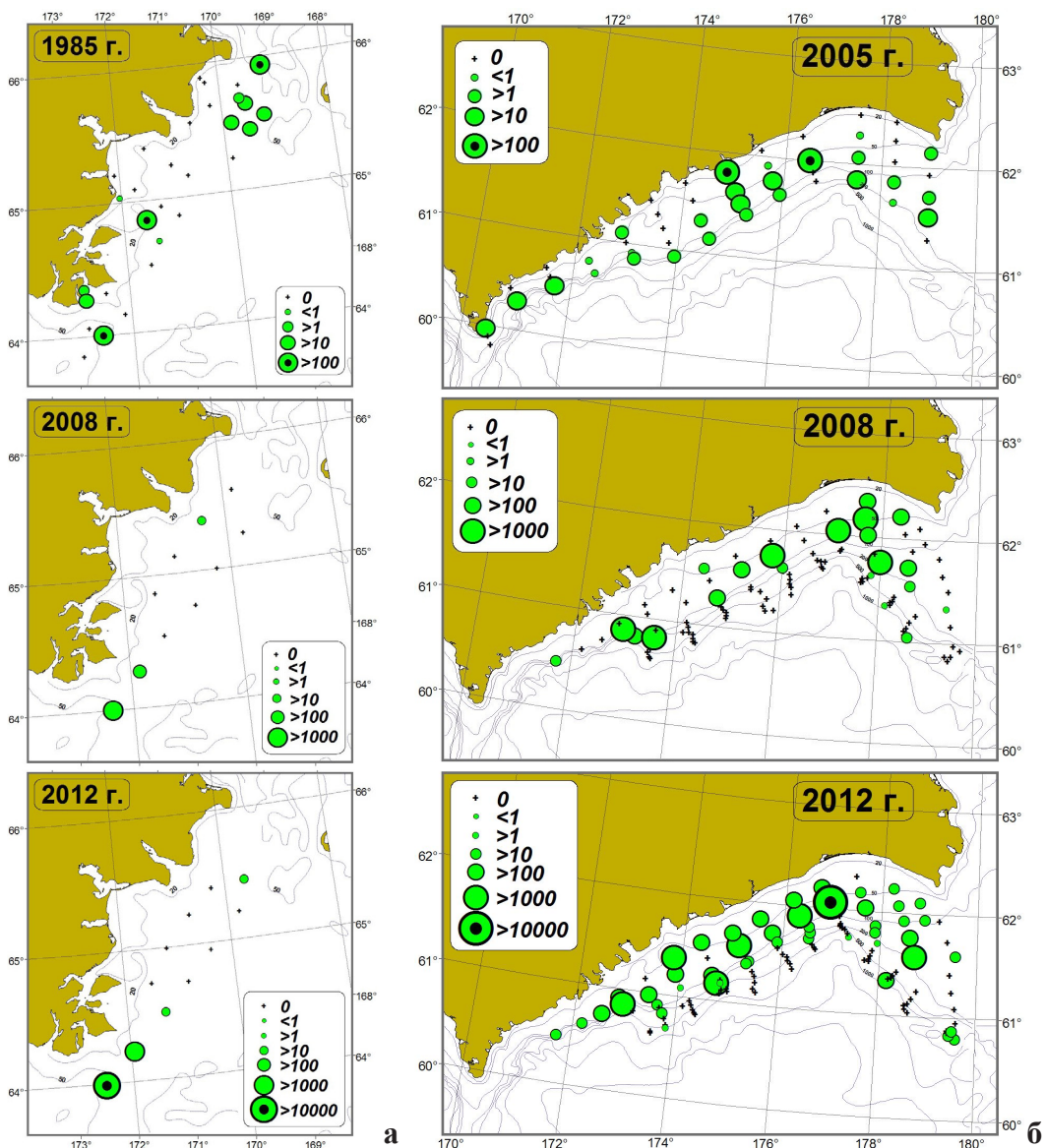


Рис. 5. Распределение губок в чукотском (а) и корякском (б) районах: а — 1985 г. — дночерпательная съемка, г/м²; 2008 и 2012 гг. — траловые съемки, кг/км²; б — 2005 г. — дночерпательная съемка, г/м²; 2008 и 2012 гг. — траловые съемки, кг/км²

Fig. 5. Distribution of sponges in the Chukotka (а) and Koryak (б) districts: а — in 1985 (by bottom sampler data, g/m²) and in 2008 and 2012 (by bottom trawl data, kg/km²); б — in 2005 (by bottom sampler data, g/m²) and in 2008 and 2012 (by bottom trawl data, kg/km²)

первый вид отмечен в 2008 г. (табл. 1) на одной станции на глубине 53 м у южной границы района (рис. 8, а), биомасса пурпурной асидии составляла 0,049 г/м² (0,005 ± 0,005 г/м²).

В траловых уловах в 2008 г. (табл. 1) на глубинах 43–56 м биомасса стебельчатой больтении составляла 0,154–10,670 г/м² (1,380 ± 1,046 г/м²), в 2012 г. на глубинах 40–53 м ее биомасса была равна 0,077–8,060 г/м² (1,480 ± 0,804 г/м²). Поселения больтении располагались полосой вдоль всего исследованного побережья (рис. 9, а).

Альционарии. Коралловые полипы *G. rubiformis* в уловах дночерпателя в 1985 г. отмечены на 6 станциях ($F = 20,0\%$) в южной части района (рис. 10, а) на глубинах 20–57 м, биомасса кораллов составляла 0,2–412,0 г/м² (21,0 ± 15,3 г/м²).

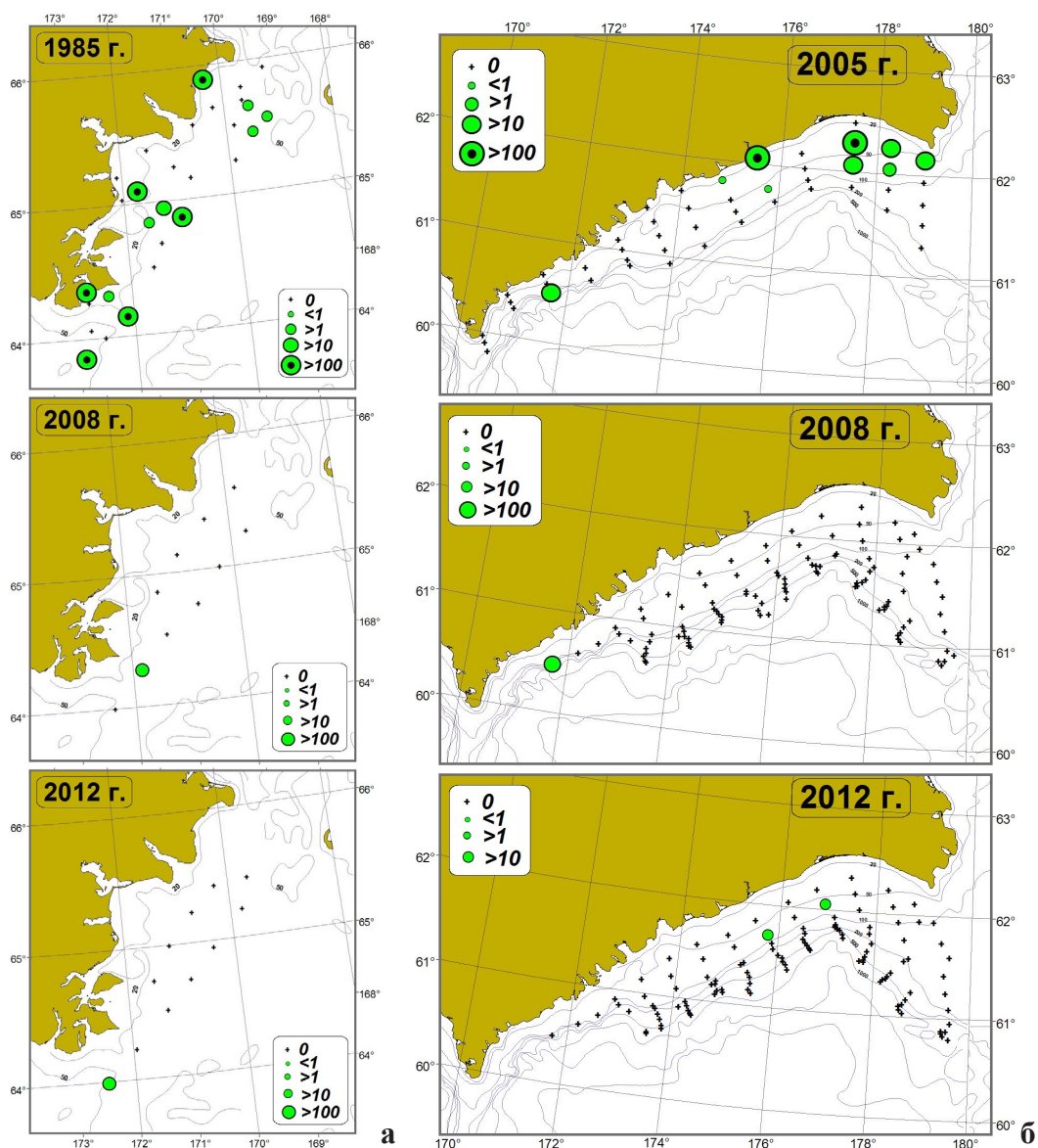


Рис. 6. Распределение *Chirona evermanni* в чукотском (а) и корякском (б) районах: а — 1985 г. — дночерпательная съемка, г/м²; 2008 и 2012 гг. — траловые съемки, кг/км²; б — 2005 г. — дночерпательная съемка, г/м²; 2008 и 2012 гг. — траловые съемки, кг/км²

Fig. 6. Distribution of *Chirona evermanni* in the Chukotka (а) and Koryak (б) districts: а — in 1985 (by bottom sampler data, g/m²) and in 2008 and 2012 (by bottom trawl data, kg/km²); б — in 2005 (by bottom sampler data, g/m²) and in 2008 and 2012 (by bottom trawl data, kg/km²)

Мианки. В 1985 г. встречаемость мшанок в дночерпательной съемке составила 30 %, их биомасса на глубинах 20–50 м изменялась от 1,04 до 206,0 г/м² ($9,70 \pm 7,40$ г/м²). Поселения мшанок были приурочены к южной и северной частям района (рис. 11, а).

Корякский район. По данным дночерпательной съемки на глубинах до 200 м донные осадки в районе характеризуются значительным разнообразием, но преобладают песчаные и гравийно-галечные грунты различной степени заиленности (рис. 12). В корякском районе наряду с таксонами, которые были характерны для чукотского (см. выше) и анадырского (Надточий и др., 2017) районов (табл. 2, рис. 5(б)–11(б)), в числе видов макрозообентоса — потенциальных индикаторов УМЭ — отмечены также три вида альционарий (*Anthomastus ritteri*, *Paragorgia arborea* и *Swiftia pacifica*), морские перья *Halipteris willemoesi*, морские лилии *Heliogetra glacialis* и актинии *Actinostola*

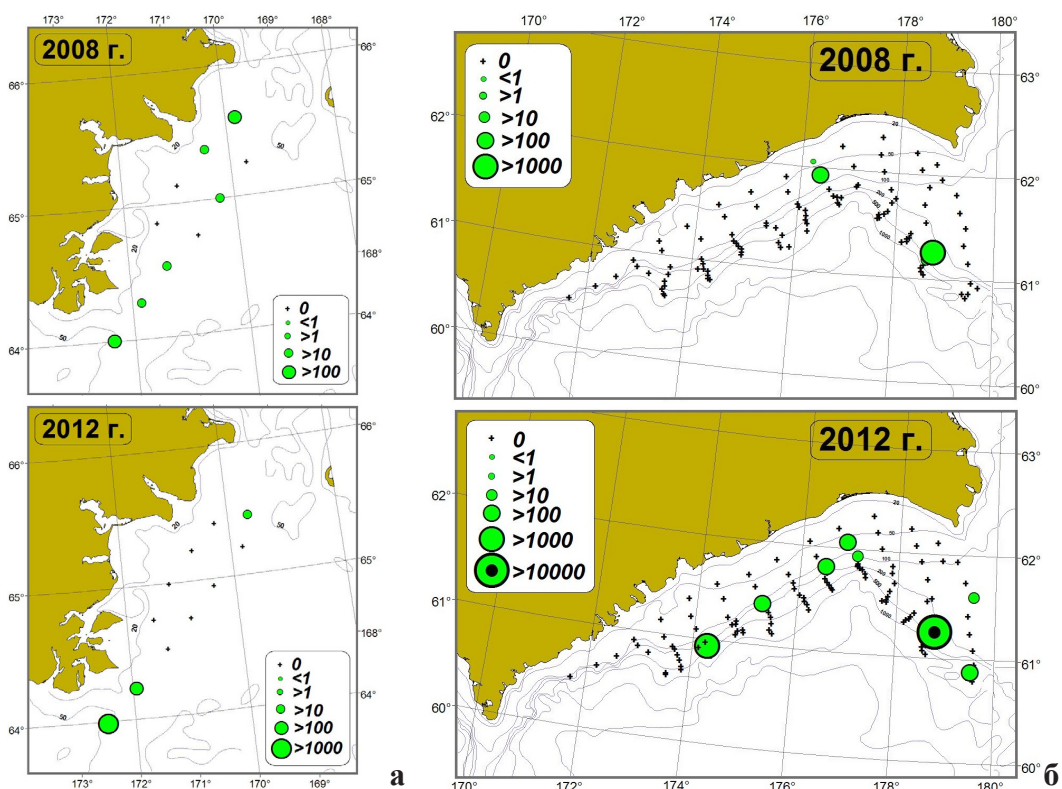


Рис. 7. Распределение (кг/км²) офиуры *Gorgonocephalus eucnemis* в чукотском (а) и корякском (б) районах (траловые съемки 2008, 2012 гг.)

Fig. 7. Distribution (kg/km²) of brittle star *Gorgonocephalus eucnemis* in the Chukotka (a) and Koryak (б) districts by bottom trawl data in 2008 and 2012)

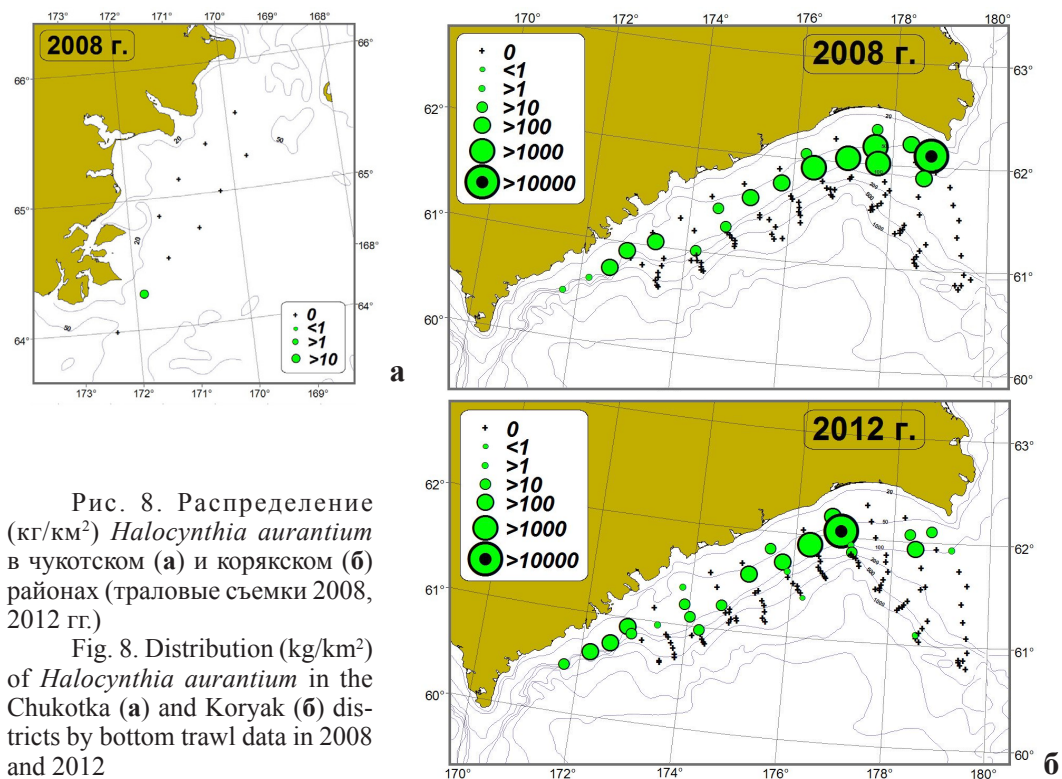


Рис. 8. Распределение (кг/км²) *Halocynthia aurantium* в чукотском (а) и корякском (б) районах (траловые съемки 2008, 2012 гг.)

Fig. 8. Distribution (kg/km²) of *Halocynthia aurantium* in the Chukotka (a) and Koryak (б) districts by bottom trawl data in 2008 and 2012

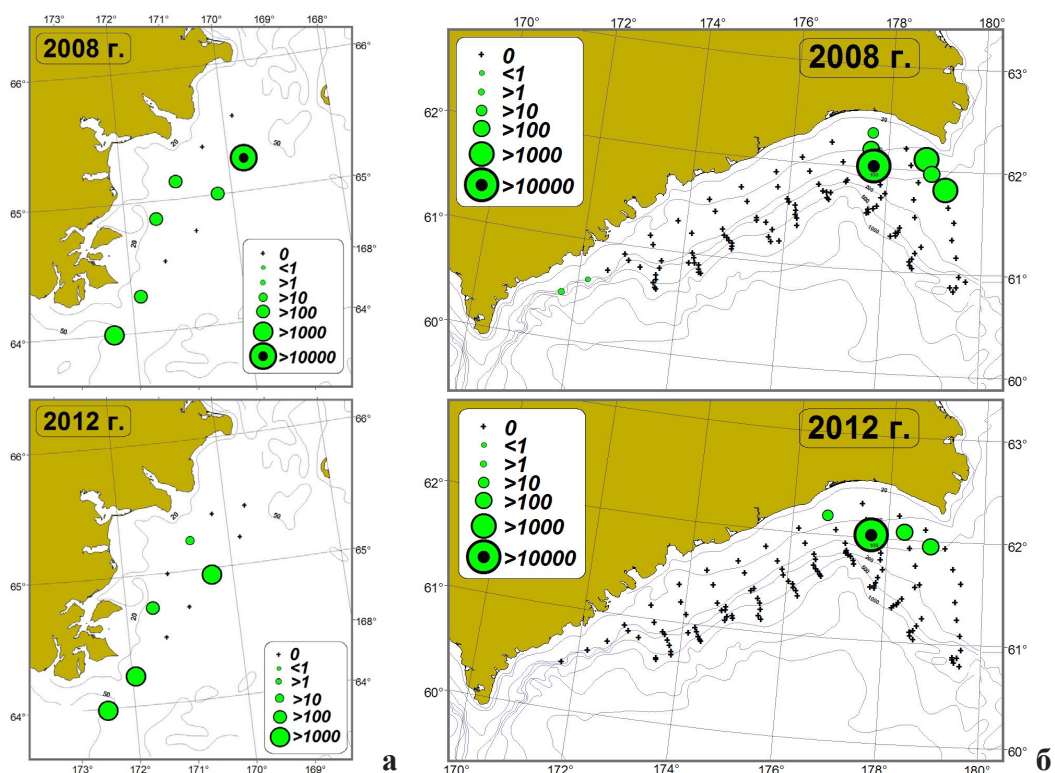


Рис. 9. Распределение (кг/км²) *Boltenia ovifera* в чукотском (а) и корякском (б) районах (траловые съемки 2008, 2012 гг.)

Fig. 9. Distribution (kg/km²) of *Boltenia ovifera* in the Chukotka (а) and Koryak (б) regions by bottom trawl data in 2008 and 2012

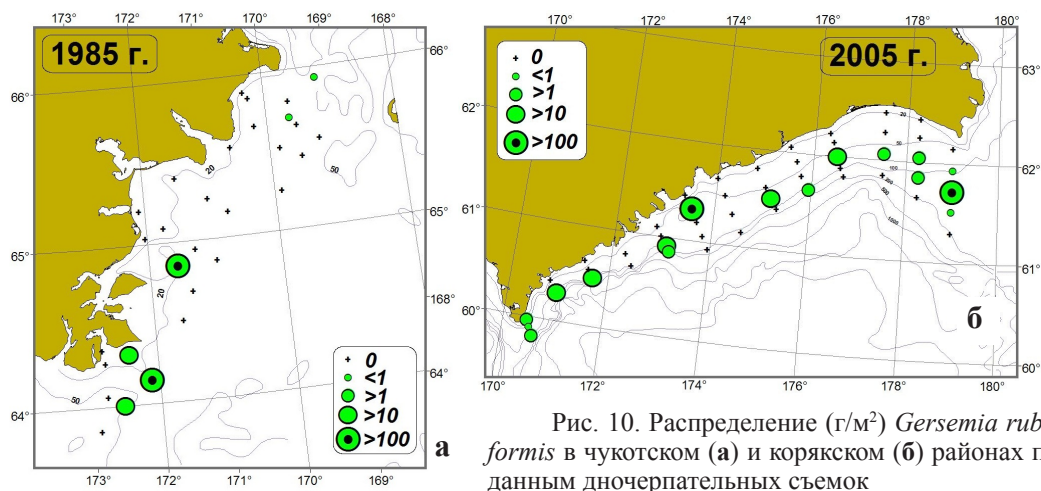


Рис. 10. Распределение (г/м²) *Gersemia rubiformis* в чукотском (а) и корякском (б) районах по данным дночерпательных съемок

Fig. 10. Distribution (g/m²) of *Gersemia rubiformis* in the Chukotka (а) and Koryak (б) districts by bottom sampler data

callosa (рис. 13, а, 14). Распределение этих представителей макробентоса представлено на рис. 13 (б), 15–17.

Губки. По данным дночерпательных съемок в 1985 г. биомасса губок в корякском районе была равна $12,7 \pm 11,1$ г/м² (Кобликов, Надточий, 2002), в 2005 г. частота встречаемости губок составила 54,9 %, их биомасса на глубинах 25–201 м была равна 0,50–1580,0 г/м² ($50,30 \pm 31,51$ г/м²). Максимальное обилие губок отмечено на глубинах до 100 м в северо-восточной части района (см. рис. 5, б).

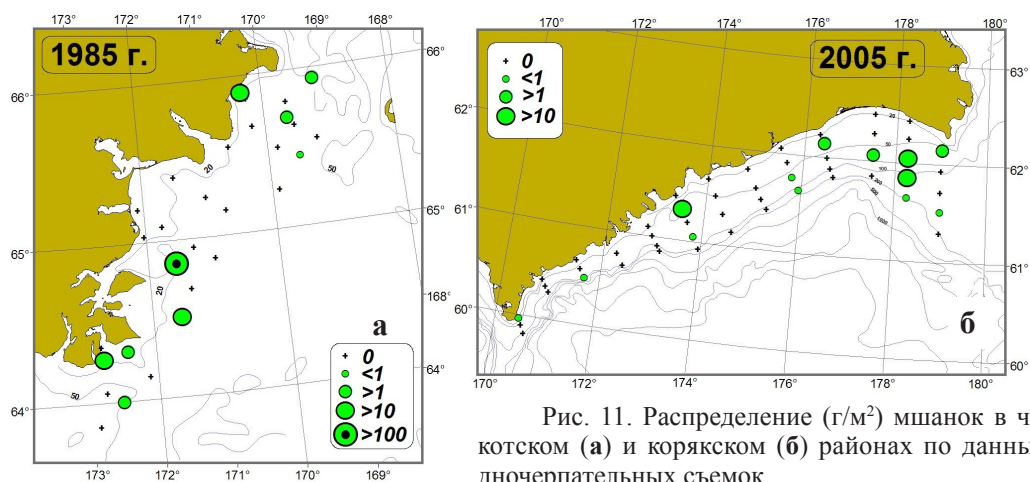


Рис. 11. Распределение (г/м²) мшанок в чукотском (а) и корякском (б) районах по данным дночерпательных съемок

Fig. 11. Distribution (g/m²) of bryozoans in the Chukotka (а) and Koryak (б) districts by bottom sampler data

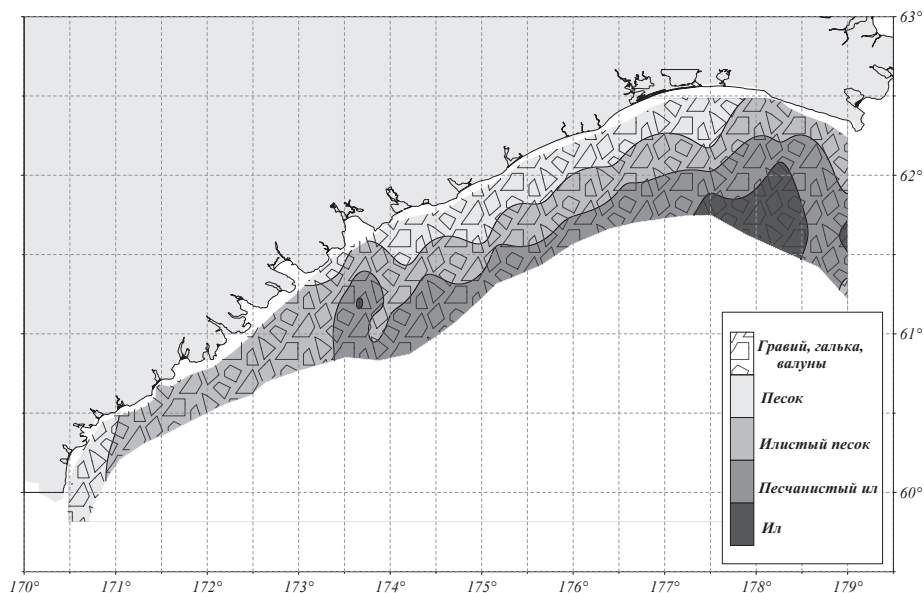


Рис. 12. Карта-схема распределения грунтов на шельфе корякского района (2005 г.)

Fig. 12. Bottom sediments on continental shelf of the Koryak district (mapped in 2005)

Таблица 2

Биомасса (г/м²) и соотношение (%) таксономических групп макрозообентоса — потенциальных индикаторов УМЭ — в корякском районе (трал)

Table 2

Biomass (g/m²) and percentage of macrozoobenthic taxa — potential indicators of vulnerable marine ecosystems — in the Koryak district (bottom trawl data)

Таксон	2008 г.			2012 г.		
	$M \pm m$, г/м²	Доля, %	F , %	$M \pm m$, г/м²	Доля, %	F , %
Porifera	$0,290 \pm 0,117$	2,7	21,2	$0,3000 \pm 0,1530$	5,4	41,5
<i>Chirona evermanni</i>	+	+	0,9	$0,0003 \pm 0,0001$	+	1,6
<i>Gorgonocephalus eucnemis</i>	$0,055 \pm 0,049$	0,5	3,9	$0,1860 \pm 0,1440$	3,4	7,6
<i>Halocynthia aurantium</i>	$0,334 \pm 0,176$	3,1	18,2	$0,1370 \pm 0,1050$	2,5	22,0
<i>Boltenia ovifera</i>	$0,200 \pm 0,152$	1,8	7,7	$0,1000 \pm 0,0970$	1,8	3,4
<i>Heliometra glacialis</i>	—	—	—	$0,0390 \pm 0,0390$	0,7	0,9
<i>Actinostola callosa</i>	$5,650 \pm 2,148$	51,1	20,2	$3,1640 \pm 1,9890$	56,9	17,0
<i>Halopteris willemoesi</i>	$0,083 \pm 0,053$	0,8	3,9	$0,0470 \pm 0,0320$	0,9	8,5
Всего	6,61	60,0		3,97	71,6	
Общая биомасса бентоса	$10,871 \pm 2,364$	100		$5,5190 \pm 2,0350$	100	

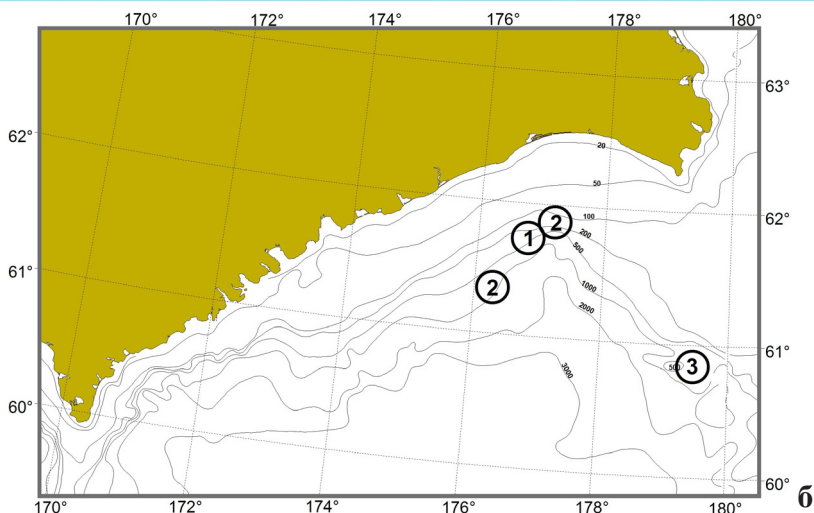
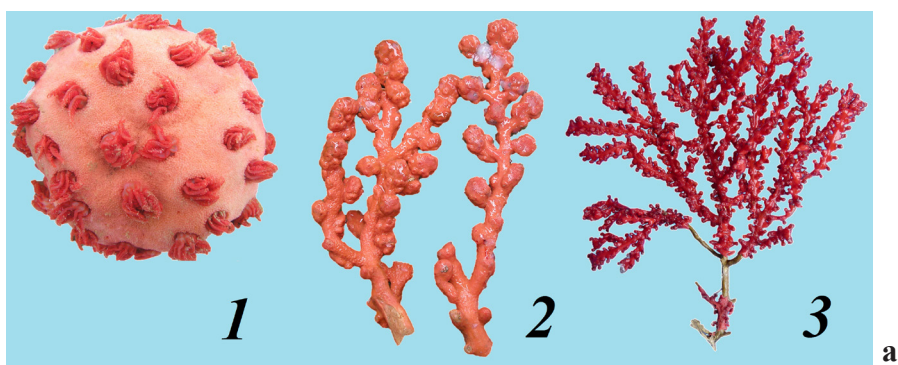


Рис. 13. Восьмилучевые кораллы (Octocorallia: Alcyonacea) из корякского района Берингова моря: **а** — внешний вид; **б** — точки поймок (траловые съемки): 1 — *Anthomastus ritteri*; 2 — *Paragorgia arborea*; 3 — *Swiftia pacifica*

Fig. 13. Octocorals (Octocorallia: Alcyonacea) from the Koryak district of the Bering Sea: **a** — general view; **б** — sites of samplings (by bottom trawl): 1 — *Anthomastus ritteri*; 2 — *Paragorgia arborea*; 3 — *Swiftia pacifica*



Рис. 14. Морские перья *Halipteris willemoesi* (**а**), актинии *Actinostola callosa* (**б**), морские лилии *Heliopecten glacialis* (**в**) из корякского района Берингова моря

Fig. 14. Sea whips *Halipteris willemoesi* (**a**), sea anemones *Actinostola callosa* (**б**), and sea lilies *Heliopecten glacialis* (**в**) from the Koryak district of the Bering Sea



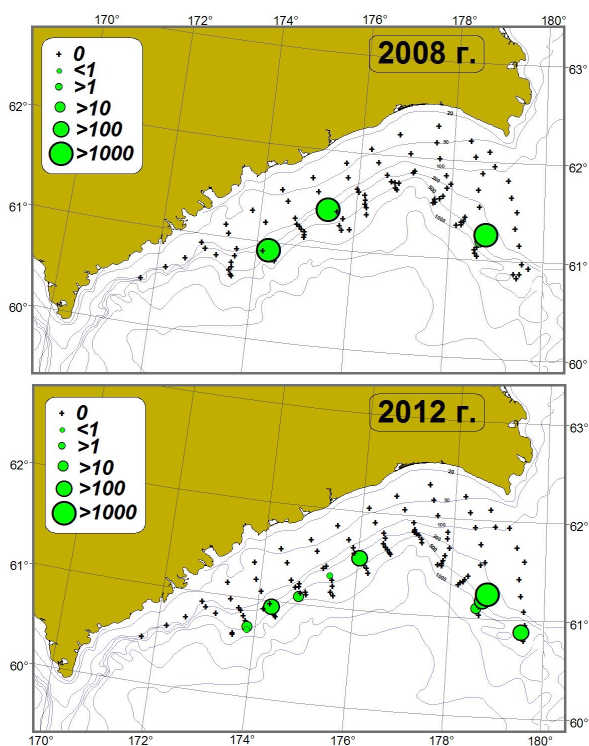


Рис. 15. Распределение *Halipteris willemoesi* (кг/км²) в корякском районе (траловые съемки 2008 и 2012 гг.)

Fig. 15. Distribution of *Halipteris willemoesi* (kg/km²) in the Koryak district (by bottom trawl data, 2008, 2012)

По данным траловых съемок в 2008 г. (табл. 2) встречаемость губок составила 21,2 %, в 2012 г. — 41,5 %; их биомасса на глубинах 36–731 и 40–772 м была равна соответственно 0,0085–8,3510 г/м² ($0,2900 \pm 0,1170$ г/м²) и 0,0027–17,8810 г/м² ($0,3000 \pm 0,1530$ г/м²). Распределялись губки вдоль всего района исследований, в северо-восточной части они были более обильны (рис. 5, б).

Усоногие раки. По данным дночерпательных съемок в 1985 г. биомасса усоногих раков была равна $15,1 \pm 10,1$ г/м² (Кобликов, Надточий, 2002), в 2005 г. их встречаемость

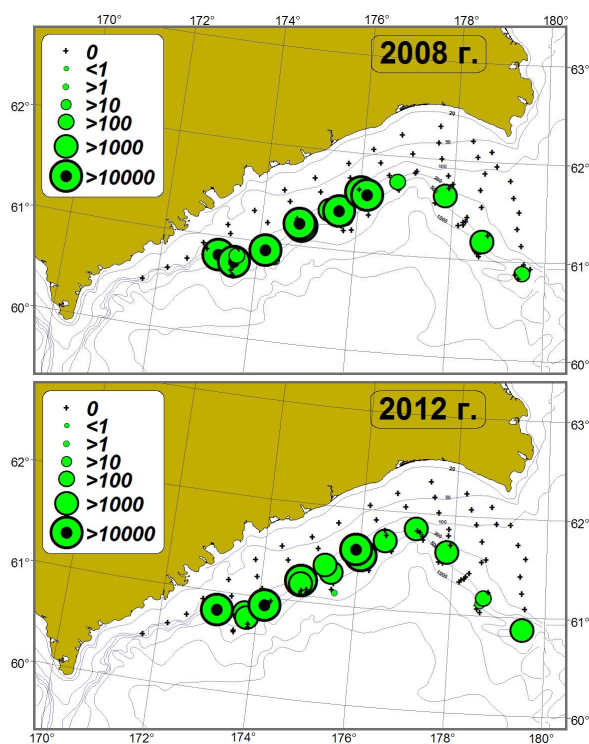
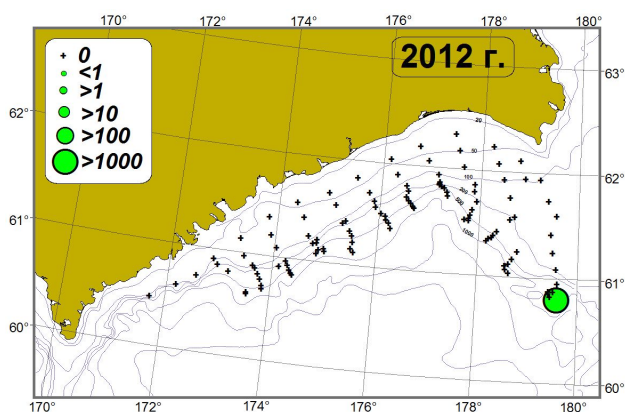


Рис. 16. Распределение *Actinostola callosa* (кг/км²) в корякском районе (траловые съемки 2008 и 2012 гг.)

Fig. 16. Distribution of *Actinostola callosa* (kg/km²) in the Koryak district (by bottom trawl data, 2008, 2012)

Рис. 17. Распределение *Helio-metra glacialis* (кг/км²) в корякском районе (траловая съемка 2012 г.)

Fig. 17. Distribution of *Helio-metra glacialis* (kg/km²) in the Koryak district (by bottom trawl data, 2012)



составила 23,5 %; биомасса на глубинах 20–97 м — 0,40–980,0 г/м² ($51,54 \pm 24,83$ г/м²). В дночерпательных сборах максимальное обилие усонюгих раков отмечено также в северо-восточной части района (см. рис. 6, б). В траловых уловах в 2008 г. *Ch. evermanni* был встречен на одной станции на глубине 98 м в южной части района, где его биомасса составила 0,15 г/м², в 2012 г. было отмечено два значимых улова. На глубине 75 и 85 м его биомасса была равна соответственно 0,0260 и 0,0120 г/м² ($0,0003 \pm 0,0001$ г/м²) (рис. 6, б).

Офиуры *Gorgonosephalus euscnemis*. По данным траловых съемок в 2008 г. (табл. 2) встречаемость этих офиур составила 3,9 %, в 2012 г. — 7,6 %; их биомасса на глубинах 46–361 и 75–350 м была равна соответственно 0,0006–5,3360 г/м² ($0,0550 \pm 0,0490$ г/м²) и 0,025–16,603 г/м² ($0,186 \pm 0,144$ г/м²). Поселения *G. euscnemis* тяготеют к северной границе района (см. рис. 7, б).

Асцидии. В траловых уловах встречаемость пурпурной асцидии в 2008 г. (табл. 2) составила 18,2 %, в 2012 г. — 22,0 %; ее биомасса на глубинах 36–110 и 40–541 м была равна соответственно 0,001–17,176 г/м² ($0,334 \pm 0,176$ г/м²) и 0,0004–12,7720 г/м² ($0,1370 \pm 0,1050$ г/м²). Поселения пурпурной асцидии распределялись полосой вдоль всего района, наибольшее обилие отмечено в северо-восточной части корякского шельфа (см. рис. 8, б).

Встречаемость стебельчатой больтении в 2008 г. (табл. 2) составила 7,7 %, в 2012 г. — 3,4 %; ее биомасса на глубинах 36–117 и 50–98 м была равна соответственно 0,0009–16,6030 г/м² ($0,2000 \pm 0,1520$ г/м²) и 0,020–11,859 г/м² ($0,100 \pm 0,097$ г/м²). Ее поселения располагались на локальном участке шельфа у северной границы района (см. рис. 9, б).

Альционарии. В уловах дночерпателя в 1985 г. биомасса *Gersemia rubiformis* в северо-западной прибрежной части района составляла 35 г/м² (Кобликов, Надточий, 2002). В 2005 г. герсемия была распределена полосой вдоль всего района исследований (встречаемость 32,1 %), максимальное обилие отмечено в центральной части района и у его северо-восточной границы (см. рис. 10, б), ее биомасса в диапазоне глубин 39–175 м составляла 0,6–400,0 г/м² ($13,2 \pm 8,2$ г/м²) (Надточий и др., 2008). Кроме герсемии в траловых уловах единично отмечены еще три вида восьмилучевых кораллов (см. рис. 13, а): в 2008 г. на глубине 454 м пойман *A. ritteri*, в 2008 и 2012 гг. *P. arborea* добыт с глубин соответственно 130 и 860 м (грунт камни, галька, гравий), в 2008 г. на глубине 650 м на смешанном грунте (камни, песок, галька, гравий) пойман *Swiftia pacifica* (рис. 13, б).

Мшанки. В 1985 г. биомасса мшанок в дночерпательной съемке составила 57 г/м² (Кобликов, Надточий, 2002), в 2005 г. их встречаемость была равна 24,5 %, биомасса на глубинах 32–201 м изменялась от 0,04 до 62,0 г/м² ($2,20 \pm 1,30$ г/м²). Поселения мшанок отмечались по всему району, наиболее плотные скопления отмечены в центральной его части и на северо-востоке (см. рис. 11, б).

Морские перья. Холодноводные кораллы, включая морские перья (Octocorallia: Pennatulacea), считаются важным компонентом УМЭ (Roberts et al., 2006; Buhl-Mortensen et al., 2010). Морские перья — колониальные коралловые полипы, каждая колония состоит из двух отделов — расширенной ножки, служащей для закрепления в

грунте, и стебля (рахиса). Морские перья считаются сидячими организмами (Williams, 2011), однако для ряда видов, как мелководных (*Ptilosarcus gurneyi*, *Renilla kollikeri*), так и глубоководных (*Umbellula lindahli*), отмечены перемещения и повторное прикрепление (Birkeland, 1974; Kastendiek, 1976; Flores, 1999). Морские перья могут образовывать обширные лесоподобные «заросли», формируя биогенные ландшафты, которые играют важную роль в качестве нагульных биотопов для промысловых рыб (Krieger, 1993; Baillon et al., 2012). В частности, в Беринговом море поселения морских перьев идентифицированы как ключевые биотопы для тихоокеанского клювача *Sebastes alutus* (Brodeur, 2001). Кроме того, морские перья могут выступать детерминантами в консорциях с беспозвоночными. Например, их консортом часто бывает офиура *Asteronyx loveni* (Fujita, Ohta, 1988)*, которая использует рахисы колоний как субстрат для возвышения над дном, тем самым обеспечивая себе благоприятные условия для улавливания взвешенных в воде пищевых частиц (Pedrotti, 1993). Морские перья довольно уязвимы для донного промысла, поскольку при контакте с орудиями лова их колонии могут повреждаться (Troffe et al., 2005; Malecha, Stone, 2009). Хотя поврежденные колонии долгое время сохраняют жизнеспособность (Parker et al., 2009), восстановление поселений морских перьев затруднено в связи с низким темпом роста колоний и сравнительно высокой продолжительностью их жизни. По литературным данным (Wilson et al., 2002; Neves et al., 2015), возраст колоний *H. willemoesi* достигает 48 лет при длине 167 см (максимально известная их длина превышает 3 м (Stone, Shotwell, 2007)), средний годовой прирост равен $3,6 \pm 0,1$ см.

По данным траловых съемок в 2008 г. (табл. 2) встречаемость морских перьев *H. willemoesi* составила 3,9 %, в 2012 г. — 8,5 %; их биомасса на глубинах 280–361 и 273–550 м была равна соответственно $0,068\text{--}5,142$ г/м² ($0,083 \pm 0,053$ г/м²) и $0,002\text{--}3,832$ г/м² ($0,047 \pm 0,032$ г/м²). Поселения *H. willemoesi* сконцентрированы на центральном и восточном участках района (см. рис. 15).

Актинии. В число видов потенциальных индикаторов УМЭ часто включают крупных морских актиний, формирующих обширные плотные поселения (Collie et al., 2000; Fuller et al., 2008; Parker et al., 2009; Benedet, 2017). В коряжском районе Берингова моря таким видом стала *A. callosa*, обильные уловы которой отмечаются из года в год в одних и тех же районах (рис. 18).

Эта актиния относится к группе обитателей твердого субстрата, живущих выше уровня грунта (песка или ила): на рыхлых грунтах она находит твердые предметы (галька), к которым может прикрепиться (Санамян, 2011). *A. callosa* входит в группу актиний, опускающихся в батиналь до глубины 2000 м (Костина, 1989). В водах Камчатки она встречается на глубинах 75–500 м (Санамян, 2011). У северо-восточного Сахалина (п-ов Шмидта — Охинский перешеек) на глубинах 97–111 м на смешанном грунте (ил, песок, гравий) формирует поселения с плотностью $6,0 \pm 1,0$ экз./м² и биомассой $15,7 \pm 5,9$ г/м² (Kostina, 2008). Во фьордах Норвегии плотность поселений актинии составляет $0,005 \pm 0,004$ экз./м², биомасса — 20 г/м² (Jarms, Tiemann, 2004). Высота тела *A. callosa* достигает 20 см, диаметр — 14 см (Widersten, 1976; Jarms, Tiemann, 2004). Благодаря относительно крупным размерам и высокой плотности поселений этот вид актинии является ландшафтообразующим. В литературе, например, описано облигатное сожительство с ним ряда видов амфипод, питающихся как остатками жертв, так и выделениями хозяина (Vader, 1983). Кроме того, в «зарослях» *A. callosa* часто встречаются креветки (Jarms, Tiemann, 2004). Питается актиния как органическими частицами (Ivanova, Grebelnyi, 2017), так и довольно крупными животными, например медузой *Periphylla periphylla* (Jarms, Tiemann, 2004).

По данным траловых съемок (табл. 2) встречаемость *A. callosa* в 2008 г. составила 20,2 %, в 2012 г. — 17,0 %; ее биомасса на глубинах 156–653 и 120–764 м

* Связь офиуры с морским пером настолько сильна, что их трудно разделить даже в траловом улове на палубе. Поэтому иногда их даже учитывают вместе (Макрофауна..., 2014). По неопубликованным данным В.А. Надточего соотношение *Asteronyx loveni* и *Halipterus willemoesi* по массе составляет в среднем $0,2 : 0,8$.



Рис. 18. Один из обильных траловых уловов *Actinostola callosa* в корякском районе Берингова моря

Fig. 18. One of the highest trawl catches of *Actinostola callosa* in the Koryak districts of the Bering Sea

была равна соответственно $0,007\text{--}153,266 \text{ г/м}^2$ ($5,650 \pm 2,148 \text{ г/м}^2$) и $0,003\text{--}231,009 \text{ г/м}^2$ ($3,164 \pm 1,989 \text{ г/м}^2$). Поселения *A. callosa* простираются практически вдоль всего корякского района, наибольшие ее плотности сконцентрированы на его центральном участке (см. рис. 16).

Морские лилии уязвимы к воздействию тралового лова и являются индикаторами УМЭ (Parker et al., 2009; Jørgensen et al., 2015). Крупная морская лилия *H. glacialis* (длина ее рук достигает 35 см) встречается на глубинах 14–1358 м на илистом, песчаном, гравийном и каменистом грунте (чаще всего на песчано-гравийном и илистом грунте) (Шорыгин, 1928; Messing, Dearborn, 1990; Deja et al., 2016). Морская лилия — фильтратор, питается в основном зоопланктоном — копеподами (Kharlamenko et al., 2013).

Встречена в улове одного траления в 2012 г. у северо-восточной границы района на глубине 772 м (см. рис. 17), биомасса была равна $4,724 \text{ г/м}^2$ ($0,039 \pm 0,039 \text{ г/м}^2$) (табл. 2).

По образу жизни и способу добывания пищи исследованные представители эпифауны делятся на три группы — неподвижные (или малоподвижные) сестонофаги (альционарии, губки, асцидии, мшанки, баянусы, морские перья, морские лилии), подвижные фильтраторы (горгоноцефалы) и хищники (актинии). В чукотском районе преобладают поселения неподвижных сестонофагов, формирующиеся на твердых грубообломочных и смешанных грунтах у северного и южного побережий на глубинах 20–60 м (табл. 3).

В корякском районе наиболее часто обильные уловы эпибентоса отмечались в районе изгиба изобат между мысами Наварин и Хайдин (см. рис. 5, б, 6, б, 8, б, 9, б, 11, б, 13). На шельфе корякского района располагается динамичная фронтальная зона, способствующая формированию здесь повышенной биопродуктивности (Верхунов, 1995; Шунтов, 2001). Кроме того, юго-западнее мыса Наварин практически ежегодно в летний период формируется апвеллинг (Кивва, 2016). Например, выполненные в конце июля — начале августа 2012 г. параллельно траловой съемке гидролого-гидрохимические исследования показали, что интенсивный подъем богатых биогенами глубинных вод охватывал прибрежную полосу шириной 40–80 км (рис. 19), а избыток кислорода в подповерхностном слое в мористой части этой области составлял $> 60 \text{ мкмоль/л}$ (Кивва, 2016).

Таблица 3

Диапазон глубин обитания таксонов макрозообентоса — потенциальных индикаторов УМЭ — в чукотском и корякском районах Берингова моря,

Table 3

Depth range (m) of habitat for the macrozoobenthic taxa — potential indicators of vulnerable marine ecosystems in the Chukotka and Koryak districts of the Bering Sea

Таксон	Чукотка	Корякия	Батиметрическая группировка
Porifera	20–57	20–772	III
<i>Chirona evermanni</i>	20–60	20–97	I
<i>Gorgonocephalus eucnemis</i>	36–56	46–361	III
<i>Halocynthia aurantium</i>	53	36–541	III
<i>Boltenia ovifera</i>	40–56	36–117	I
<i>Gersemia rubiformis</i>	20–57	39–175	I
<i>Anthomastus rylovi</i>	–	454	II
<i>Paragorgia arborea</i>	–	130, 860	II
<i>Paragorgia</i> sp.	–	650	II
Bryozoa	20–50	32–201	I
<i>Halipterus willemoesi</i>	–	273–550	II
<i>Actinostola callosa</i>	–	120–764	III
<i>Helimetre glacialis</i>	–	772	II

Примечание. I — шельф, II — свал, III — интерзональная группа.

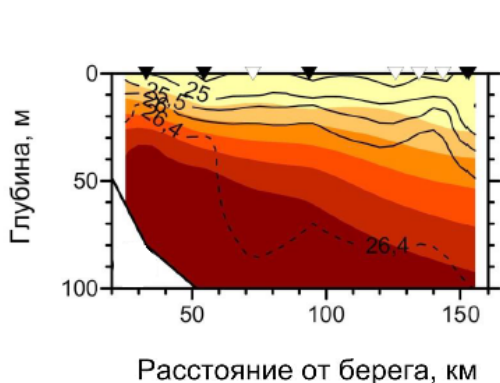


Рис. 19. Распределение вдоль разреза IV условной плотности воды (кг/м³, изолинии) и кремния силикатов (мкмоль/л, цветная заливка) (конец июля — август 2012 г., НИС «Профессор Кагановский»). Треугольники у верхней границы изображения указывают расположение станций на разрезе (белые треугольники — станции без отбора проб) (Кивва, 2016)

Fig. 19. Specific density (isolines) and concentration of inorganic silicon (μM/l, color scale) along the section IV in late July — August of 2012 (RV

Professor Kaganovsky). Stations location is shown by triangles on the top (white triangles — stations without sampling) (from: Кивва, 2016)

По глубине обитания исследованные животные в корякском районе подразделяются на три группы (табл. 3): I — усоногие раки, мшанки, стебельчатая больтения и герсемия, распространенные преимущественно на шельфе (до глубины 200 м); II — восьмилучевые кораллы (3 вида), морские перья и морские лилии, встречаются в основном на свале глубин (более 200 м); III — губки, офиура-горгоноцефал, пурпурная асцидия и актиния, распространены как на шельфе, так и на свале глубин.

Межгодовая изменчивость обилия. По данным дночерпательных съемок локализация поселений эпибентоса (губки, усоногие и т.д.) в исследованных районах остается стабильной многие десятилетия (Беляев, 1960; Нейман, 1961; Шунтов, 2001; Кобликов, Надточий, 2002; Надточий и др., 2008).

Как и в анадырском районе (Надточий и др., 2017), данные траловых съемок 2008 и 2012 гг. в чукотском районе показывают сохранение на одном и том же уровне или даже некоторое увеличение биомассы губок, горгоноцефала и больтении (см. табл. 1). При этом средняя биомасса усоногого рака *Ch. evermanni* снизилась в 3,7 раза, а пурпурная асцидия не встречена в уловах. Примерно такая же картина наблюдалась и в корякском районе (табл. 2): стабильна или увеличивалась биомасса губок и горгоноцефал; снизилась биомасса пурпурной асцидии, стебельчатой больтении, актинии и морских перьев соответственно в 2,4, 2,0, 1,7 и 1,8 раза.

В настоящее время в западной части Берингова моря существует небольшой промысел трески с помощью донного яруса и тралящих орудий лова (в 2012, 2013 гг. вылов в Западно-Беринговоморской зоне (анадырский и олюторско-наваринский (корякский) районы) составил 15,4 и 18,1 тыс. т) и камбал снюрреводом и тралом (в 2012, 2013 гг. 5,2 и 3,8 тыс. т) (Антонов и др., 2016). Вместе с тем на твердых задевистых грунтах, к которым в основном приурочены поселения неподвижного эпибентоса, тралы рвутся, поэтому рыбаки избегают работать в таких районах.

В предыдущей работе (Надточий и др., 2017) уже был сделан вывод о том, что негативное воздействие тралового лова на обилие усоногих раков и асцидий маловероятно. Сделано предположение, что отмеченное снижение их биомассы определяется естественной динамикой численности либо связано с влиянием случайности при облове мозаично расположенных локальных поселений данных видов (при не очень плотной сетке траловых станций). Сравнение наших данных (см. табл. 1, 2), а также результатов многолетнего мониторинга количественных характеристик траловой макрофауны бентали (табл. 4), не демонстрирует каких-либо катастрофических изменений в обилии наиболее массовых и обычных таксонов — потенциальных индикаторов УМЭ. Следует отметить, что для ряда групп и видов из исследованных (в частности *A. callosa*) в Баренцевом море отмечена положительная корреляция плотности поселений и интенсивности донного тралового промысла (Buhl-Mortensen et al., 2016).

Таблица 4

Обилие ряда бентосных животных в чукотском и корякском районах
(Макрофауна..., 2014), г/м²

Table 4

Abundance (g/m²) of some benthic animals in the Chukotka and Koryak districts
(from: Макрофауна..., 2014)

Таксон	Чукотка (1-й район)	Корякский свал (7-й район)		
	1977–2010 гг.	1977–1990 гг.	1996–2005 гг.	2006–2010 гг.
	До 50 м	50–100 м		
Porifera	0,249	0,060	1,867	0,533
<i>Gorgonocephalus eucnemis</i>	0,068	0,003	0,016	0,030
Cirripedia	0,035	0,002	0,016	
Actiniaria	–	0,014	0,012	0,149
Bryozoa	0,012	+	–	–
Ascidacea	0,057	0,035	0,135	0,292
Alcyonacea	–	–	0,005	–

Заключение

В чукотском и корякском районах Берингова моря установлен состав массовых видов в ряде групп макрозообентоса — потенциальных индикаторов УМЭ. В первом мелководном районе (20–60 м) это были губки, усоногий рак *Ch. evermanni*, асцидии (*H. aurantium*, *B. ovifera*), альционарии *G. rubiformis*, мшанки (*C. saccata*, *F. foliacea*) и офиуры *G. eucnemis*. Поселения неподвижных сестонофагов (первые 5 групп из перечисленных) формируются преимущественно в прибрежье на твердых грубообломочных и смешанных грунтах. Подвижный фильтратор офиура-горгоноцефал распределяется несколько глубже на рыхлых грунтах.

В корякском районе (20–870 м) наряду с указанными таксонами отмечены также 3 вида альционарий (*A. ritteri*, *P. arborea* и *Swiftia pacifica*), морские перья *H. willemoesi*, морские лилии *H. glacialis* и актинии *A. callosa*. По глубине обитания исследованные животные подразделяются на три группы: I — шельфовая (усоногие раки, мшанки, стебельчатая больтения и герсемия); II — сваловая (восьмилучевые кораллы (3 вида), морские перья и морские лилии); III — интерзональная (губки, офиура-горгоноцефал, пурпурная асцидия и актиния). Наиболее часто обильные уловы эпибентоса отмечались в районе между мысом Наварин и мысом Хайдин, характеризующемся повышенной биопродуктивностью. По образу жизни и способу добывания пищи исследованные

представители эпифауны делятся на три группы — неподвижные (или малоподвижные) сестонофаги (альционарии, губки, асцидии, мшанки, баянусы, морские перья, морские лилии), подвижные фильтраторы (горгоноцефалы) и хищники (актинии).

По результатам многолетних наблюдений показана стабильность локализации и количественных характеристик поселений эпибентоса в исследованных районах западной части Берингова моря.

Авторы глубоко благодарны канд. биол. наук Е.Е. Костиной (ННЦМБ ДВО РАН) за определение видовой принадлежности актинии.

Список литературы

Антонов Н.П., Кловач Н.В., Орлов А.М. и др. Рыболовство в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2013 г. // Тр. ВНИРО. — 2016. — Т. 160. — С. 133–211.

Беляев Г.М. Количественное распределение донной фауны в северо-западной части Берингова моря // Тр. ИОАН СССР. — 1960. — Т. 34. — С. 85–103.

Верхунов А.В. Роль гидролого-гидрохимических процессов на шельфе Берингова моря в формировании биопродуктивности // Комплексные исследования экосистемы Берингова моря. — М. : ВНИРО, 1995. — С. 52–79.

Кивва К.К. Гидрохимические условия первичного продуцирования в Беринговом море : дис. ... канд. геогр. наук. — М. : МГУ, 2016. — 297 с.

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

Костина Е.Е. Биология массовых видов актиний мелководья Японского и Охотского морей : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток : ИБМ ДВО АН СССР, 1989. — 15 с.

Макрофауна бентали западной части Берингова моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1977–2010 / В.П. Шунтов, И.В. Волвенко, В.В. Кулик, Л.Н. Бочаров. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. — 803 с.

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

Надточий В.А., Колпаков Н.В., Корнейчук И.А. Распределение таксонов макрозообентоса — потенциальных индикаторов уязвимых морских экосистем в западной части Берингова моря. 1. Анадырский район // Изв. ТИНРО. — 2017. — Т. 189. — С. 156–170.

Нейман А.А. Некоторые закономерности количественного распределения бентоса в Беринговом море // Океанол. — 1961. — Т. 1, вып. 2. — С. 294–304.

Санамян Н.П. Фауна морских анемонов (Cnidaria: Anthozoa: Hexacorallia: Actiniaria, Corallimorpharia, Zoantharia, Endocoelantharia) прикамчатских вод : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Петропавловск-Камчатский, 2011. — 27 с.

Шорыгин А.А. Иголокожие Баренцова моря : Тр. Морского научного института. — 1928. — Т. 3, вып. 4. — 108 с.

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

Baillon S., Hamel J., Wareham V.E., Mercier A. Deep cold-water corals as nurseries for fish larvae // Frontiers in Ecology and the Environment. — 2012. — Vol. 10. — P. 351–356.

Benedet R.A. The bottom longline fishery and its use as a source of benthic biodiversity information around South Georgia : PhD thesis the Open University. — Cambridge, UK, 2017. — 300 p.

Birkeland C. Interactions between a sea pen and seven of its predators // Ecol. Monogr. — 1974. — Vol. 44. — P. 211–232.

Brodeur R.D. Habitat-specific distribution of Pacific Ocean perch (*Sebastes alutus*) in Pribilof Canyon, Bering Sea // Continental Shelf Research. — 2001. — Vol. 21. — P. 207–224.

Buhl-Mortensen L., Ellingsen K.E., Buhl-Mortensen P. et al. Trawling disturbance on megabenthos and sediment in the Barents Sea: chronic effects on density, diversity, and composition // ICES J. Mar. Sci. — 2016. — Vol. 73 (Suppl. 1). — P. i98–i114. doi:10.1093/icesjms/fsv200.

Buhl-Mortensen L., Vanreusel A., Gooday A.J. et al. Biological structures as a source of habitat heterogeneity and biodiversity on the deep ocean margins // Mar. Ecol. — 2010. — Vol. 31. — P. 21–50.

Collie J.S., Hall S.J., Kaiser M.J., Poiner I.R. A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos // J. Anim. Ecol. — 2000. — Vol. 69. — P. 785–798.

Deja K., Weslawski J.M., Borszcz T. et al. Recent distribution of Echinodermata species in Spitsbergen coastal waters // Polish Polar Research. — 2016. — Vol. 37, № 4. — P. 511–526.

- Flores J.F.** Metabolic adaptations of *Umbellula lindahli* Cuvier (1797) to the oxygen minimum zone : Master's Thesis. — San Francisco : San Francisco State University, 1999. — 61 p.
- Fujita T., Ohta S.** Photographic observations of the life style of a deep-sea ophiuroid *Asteronyx loveni* (Echinodermata) // Deep-Sea Res., Pt A. — Oceanographic Research Papers. — 1988. — Vol. 35, Iss. 12. — P. 2029–2043.
- Fuller S.D., Murillo Perez F.J., Wareham V., Kenchington E.** Vulnerable marine ecosystems dominated by deep-water corals and sponges in the NAFO convention area : NAFO SCR Document 08/22, Ser. № N5524. — 2008. — 24 p.
- Ivanova N., Grebelnyi S.** On the food of the Antarctic sea anemone *Urticinopsis antarctica* Carlgren, 1927 (Actiniidae, Actiniaria, Anthozoa) // J. Mar. Biol. Assoc. UK. — 2017. — Vol. 97, № 1. — P. 29–34.
- Jarms G., Tiemann H.** *Actinostola callosa*, a medusivorous sea anemone and its mass occurrence in the Lurefjord, Norway // Helgol. Mar. Res. — 2004. — Vol. 58. — P. 15–17.
- Jørgensen L.L., Planque B., Thangstad T.H., Certain G.** Vulnerability of megabenthic species to trawling in the Barents Sea // ICES J. Mar. Sci. — 2015. — Vol. 73 (Suppl. 1). — P. 84–97.
- Kastendiek J.** Behavior of the sea pansy *Renilla kollikeri* Pfeffer and its influence on the distribution and biological interactions of the species // Biol. Bull. — 1976. — Vol. 151. — P. 518–537.
- Kharlamenko V.I., Brandt A., Kiyashko S.I., Würzberg L.** Trophic relationship of benthic invertebrate fauna from the continental slope of the Sea of Japan // Deep-Sea Res. II. — 2013. — Vol. 86–87. — P. 34–42.
- Kostina E.E.** Biodiversity of sea anemones on the continental shelf of the Eastern Sakhalin // The Workshop «Marine biodiversity and bioresources of the North-Eastern Asia» : book of abstracts. — Korea, Cheju, 2008. — P. 165–169.
- Krieger K.J.** Distribution and abundance of rockfish determined from a submersible and bottom trawling // Fish. Bull. — 1993. — Vol. 91. — P. 87–96.
- Malecha P.W., Stone R.P.** Response of the sea whip *Halipteris willemoesi* to simulated trawl disturbance and its vulnerability to subsequent predation // Mar. Ecol. Prog. Ser. — 2009. — Vol. 388. — P. 197–206.
- Messing Ch.G., Dearborn J.H.** Marine flora and fauna of the Northeastern United States Echinodermata: Crinoidea : NOAA Techn. Rep. NMFS 91. — 1990. — 34 p.
- Neves B.M., Edinger E., Layne G.D., Wareham V.E.** Decadal longevity and slow growth rates in the deep-water sea pen *Halipteris finmarchica* (Sars, 1851) (Octocorallia: Pennatulacea): implications for vulnerability and recovery from anthropogenic disturbance // Hydrobiologia. — 2015. — Vol. 759, Iss. 1. — 25 p. — doi: 10.1007/s10750-015-2229-x.
- Parker S.J., Penney A.J., Clark M.R.** Detection criteria for managing trawl impacts on vulnerable marine ecosystems in high seas fisheries of the South Pacific Ocean // Mar. Ecol. Prog. Ser. — 2009. — Vol. 397. — P. 309–317.
- Pedrotti M.L.** Spatial and temporal distribution and recruitment of echinoderm larvae in the Ligurian Sea // J. Mar. Biol. Assoc. UK. — 1993. — Vol. 73. — P. 513–530.
- Roberts J.M., Wheeler A.J., Freiwald A.** Reefs of the deep: The biology and geology of cold-water coral ecosystems // Science. — 2006. — Vol. 312. — P. 543–547.
- Rogers A.D., Clark M.R., Hall-Spencer J.M., Gjerde K.M.** The science behind the guidelines: a scientific guide to the FAO draft International guidelines (December 2007) for the management of deep-sea fisheries in the high seas and examples of how the guidelines may be practically implemented. — Switzerland : IUCN, 2008. — 48 p.
- Stone R.P., Shotwell S.K.** State of deep coral ecosystems in the Alaska Region: Gulf of Alaska, Bering Sea and the Aleutian Islands // The state of deep coral ecosystems of the United States : NOAA Tech. Memo. CRCP-3. — Silver Spring, MD, 2007. — P. 65–108.
- Trofpe P.M., Levings C.D., Piercey G.E., Keong V.** Fishing gear effects and ecology of the sea whip (*Halipteris willemoesi*) (Cnidaria: Octocorallia: Pennatulacea) in British Columbia, Canada: preliminary observations // Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. — 2005. — Vol. 15. — P. 523–533.
- Vader W.** Associations between amphipods (Crustacea: Amphipoda) and sea anemones (Anthozoa, Actiniaria) // Papers from the conference on the biology and evolution of Crustacea held at the Australian Museum Sydney, 1980. — Sydney, New South Wales, Australia, 1983. — P. 141–153.
- Widersten B.** Ceriantharia, Zoanthidea, Corallimorpharia, and Actiniaria from the continental shelf and slope off the Eastern coast of the United States // Fish. Bull. — 1976. — Vol. 74, № 4. — P. 857–878.
- Williams G.C.** The global diversity of sea pens (Cnidaria: Octocorallia: Pennatulacea) : PLoS ONE. — 2011. — Vol. 6, Iss. 7. — 11 p.
- Wilson M.T., Andrews A.H., Brown A.L., Cordes E.E.** Axial rod growth and age estimation of the sea pen, *Halipteris willemoesi* Kölliker // Hydrobiologia. — 2002. — Vol. 471. — P. 133–142.

Поступила в редакцию 15.06.17 г.

Принята в печать 12.07.17 г.