Известия ТИНРО

2016 **Том 187**

УДК 574.58(268.53)

И.И. Глебов, В.А. Надточий, А.Б. Савин, А.М. Слабинский, О.Ю. Борилко, Д.Н. Чульчеков, А.С. Соколов*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, 690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МОРЕ ЛАПТЕВЫХ В АВГУСТЕ-СЕНТЯБРЕ 2015 Г.

По результатам комплексных исследований на полигоне в море Лаптевых в августе 2015 г. представлены данные по фоновым условиям, составу планктонного сообщества, донным и придонным видам рыб и беспозвоночным. Оценки биомассы зоопланктона на внешнем шельфе моря Лаптевых в 2015 г. были низкими, с локальными участками повышенной биомассы (до 400 мг/м^3). В траловых уловах отмечено 26 видов рыб и 2 вида головоногих моллюсков. На полигоне площадью 30,5 тыс. км^2 биомасса рыб оценена в 132 тыс. т. Все виды рыб держались разреженно, за исключением сайки, встречающейся по всему полигону. В придонных горизонтах преобладала крупноразмерная сайка. Основу пелагических скоплений разной плотности в пределах внешней части шельфа формировала сайка средних размеров (9–15 см). На материковом склоне в уловах встречен черный палтус и клюворылый окунь. Из беспозвоночных в уловах отмечено 6 видов креветок и 12 таксономических групп макробентоса разного ранга, среди которых доминировали морские звезды, офиуры и губки. Брюхоногие моллюски были представлены 11 видами, среди которых по массе доминировала *Neptunea heros* (42 %). В дночерпательных пробах встречены представители 20 таксономических групп макробентоса с преобладанием полихет, двустворчатых моллюсков и сипункулид.

Ключевые слова: море Лаптевых, зоопланктон, сайка, черный палтус, букциниды, креветки.

Glebov I.I., Nadtochy V.A., Savin A.B., Slabinsky A.M., Borilko O.Yu., Chulchekov D.N., Sokolov A.S. Results of multidisciplinary survey in the Laptev Sea in August-September, 2015 // Izv. TINRO. — 2016. — Vol. 187. — P. 72–88.

Data on oceanographic conditions and species composition of plankton, benthic and demersal fish and invertebrates are presented, obtained in the complex survey over the external

* *Глебов Игорь Иванович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: glebov@tinro.ru; Надточий Виктор Александрович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: nva@tinro.ru; Савин Андрей Борисович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: andrsavin@tinro.ru; Слабинский Александр Михайлович, научный сотрудник, e-mail: tinro@tinro.ru; Борилко Олег Юрьевич, младший научный сотрудник, e-mail: borilko@tinro.ru; Чульчеков Денис Николаевич, младший научный сотрудник, e-mail: chulchekov@pochta.ru; Соколов Анатолий Сергеевич, ведущий инженер, e-mail: tinro@tinro.ru.*

Glebov Igor I., Ph.D., head of laboratory, e-mail: glebov@tinro.ru; Nadtochy Victor A., Ph.D., head of laboratory, e-mail: nva@tinro.ru; Savin Andrey B., Ph.D., senior researcher, e-mail: andrsavin@tinro.ru; Slabinsky Alexander M., researcher, e-mail: tinro@tinro.ru; Borilko Oleg Yu., junior researcher, e-mail: borilko@tinro.ru; Chulchekov Denis N., junior researcher, e-mail: chulchekov@pochta.ru; Sokolov Anatoly S., leading engineer, e-mail: tinro@tinro.ru.

shelf of the Laptev Sea in August-September 2015. The zooplankton abundance was low, with only local increases up to 400 mg/m^3. Species diversity of fish and nekton invertebrates in the bottom trawl catches was low, too: 26 fish species and 2 species of cephalopods. Mean biomass of fish was estimated as 4.3 t/km^2 (in total 132 · 10^3 t within the surveyed area of 30,500 km^2). All fish species were distributed sparse. Arctic cod was the most abundant and occurred over the whole surveyed area, with large-sized fish dominating at the bottom and medium-sized (9–15 cm) fish — in the pelagic layer, other commercial species were greenland halibut and deepwater redfish caught on the continental slope. Bottom invertebrates in trawl catches were presented by 6 species of shrimp and 12 taxonomic groups of different rank, with predominance of starfish, brittle stars and sponges; gastropods were represented by 11 species, with *Neptunea heros* dominating by mass (42 %). Macrobenthos in samples of the bottom sampler was presented by 20 taxonomic groups, with predominance of polychaetes, bivalves and sipunculoids.

Key words: Laptev Sea, zooplankton, arctic cod, greenland halibut, gastropod, shrimp.

Введение

В отличие от Карского, Баренцева и Белого морей моря восточного сектора Арктики по ряду причин, в том числе и из-за более суровых климатических условий, исследованы в меньшей степени (Карамушко, 2013). Наиболее изученным водоемом тихоокеанского сектора является Чукотское море, где в 1970 г. был организован экспедиционный промысел сайки *Boreogadus saida* с использованием крупнотоннажных траулеров. В последние годы достаточно внимания уделяется и морю Лаптевых, где не только проводятся целевые исследования, но и осуществляются многолетние комплексные программы, например программа российско-германского сотрудничества в изучении природного комплекса региона моря Лаптевых под названием «Система моря Лаптевых» (Тимохов, 2013). Исследования, выполняемые в рамках этого проекта, обеспечивают сбор океанографических, гидрохимических, геохимических, ледовых, метеорологических, геологических и биологических данных. Биологическое направление в основном ограничивалось исследованиями дночерпательного бентоса. Что касается ихтиофауны, донных беспозвоночных и придонных сообществ в целом, то за редким исключением в этом направлении сбор информации осуществлялся преимущественно попутно, при выполнении исследований другого характера (Неелов, Чернова, 1994; Карамушко, 2013).

Отсутствие исследовательских судов ледового класса осложняло проведение специализированных рыбохозяйственных исследований в окраинных морях Арктики. Ситуация изменилась в начале текущего века при наступлении периода относительного потепления в арктических районах, что привело к сокращению ледового покрова и более раннему открытию проливов Литке и Санникова. Это позволило продлить сроки навигации и безопасного мореплавания и, соответственно, уделять больше времени проведению комплексных исследований в море Лаптевых. В августе-сентябре 2015 г. здесь специалистами ТИНРО-центра впервые выполнены комплексные исследования, включающие траловую, гидрологическую, планктонную и бентосную съемки.

Цель настоящей статьи — обобщение полученных материалов и, в частности, выявление состава, особенностей распределения, а также оценка обилия отдельных компонентов биоты на обследованной акватории моря Лаптевых.

Материалы и методы

Исследования на полигоне площадью 30,5 тыс. км^2 в море Лаптевых выполнены 26 августа — 6 сентября 2015 г. на НИС «ТИНРО» (рис. 1). При работах применялись стандартное оборудование и методики, используемые в ТИНРО-центре. Сбор гидрологической информации осуществлялся с помощью CTD-комплекса SBE 25 Sealogger CTD.

При планктонных исследованиях использовалась сеть БСД (капроновое сито с ячеей 0,168 мм, площадь входного отверстия 0,1 м^2). Обработка проб планктона производилась пофракционно с определением биомассы каждой фракции в волюминометре Яшнова (Волков, 1988). Подсчет численности видов в мелкой (0,8–1,2 мм) и средней

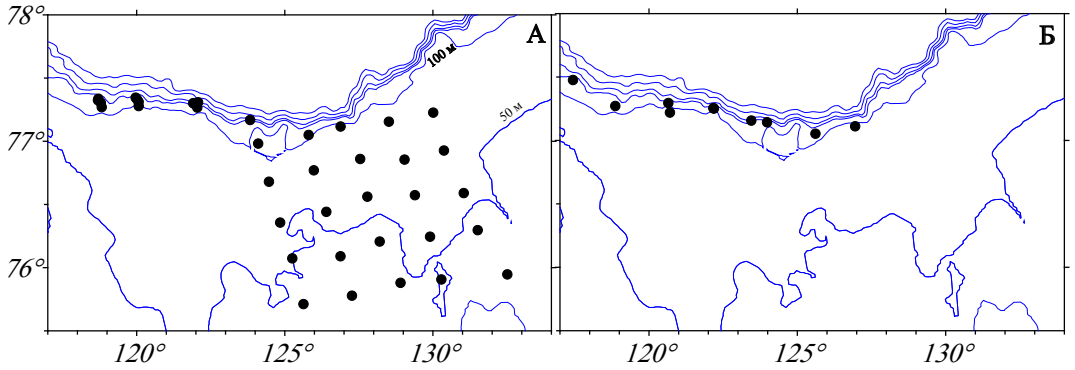

Рис. 1. Схема донных (**А**) и пелагических (**Б**) траловых станций НИС «ТИНРО» в море Лаптевых в августе-сентябре 2015 г.

Fig. 1. Scheme of bottom (**А**) and pelagic (**Б**) trawl stations made by RV TINRO in the Laptev Sea in August-September, 2015

(1,2–3,2 мм) фракциях проводился в камере Богорова, а в крупной фракции (> 3,2 мм) — тотально с применением коэффициентов уловистости различных таксономических групп планктеров (Волков, 1996).

В ходе донной траловой съемки использован донный трал 27,1/24,7 м, оснащенный мягким грунтропом и кабельным траловым комплексом Simbia. Кутцевая часть снабжена мелкоячейной вставкой (10 мм). Скорость траления составляла в среднем 2,9 уз, продолжительность — 11–35 мин в зависимости от характера грунта. Всего выполнено 37 траловых станций (рис. 1). Диапазон охваченной исследованиями глубины составил 30–504 м.

Дополнительно проведен поиск скоплений сайки с помощью гидроакустического оборудования и последующим их обловом пелагическим тралом. Всего выполнено 10 тралений по записям различной плотности продолжительностью 16–40 мин. При работах применялся разноглубинный трал 80/396 м с мелкоячейной вставкой в кутце. Для контроля хода трала использован прибор SIMRAD FS 20/25.

Уловы рыб и беспозвоночных разбирались по возможности полностью. При очень больших уловах разбиралась его часть, а крупные и редкие виды рыб отбирались тотально. По всем видам рыб производились промеры, а промысловые виды подвергались биологическому анализу.

Количественные пробы бентоса собраны дночерпателем «Ван-Вина» с площадью раскрытия 0,1 м^2 в трех повторностях на каждой станции. Всего в интервале глубины 30–85 м выполнено 13 бентосных станций и получено 39 количественных проб макробентоса (рис. 2). Грунт промывали через систему сит с ячеей нижнего 1 мм.

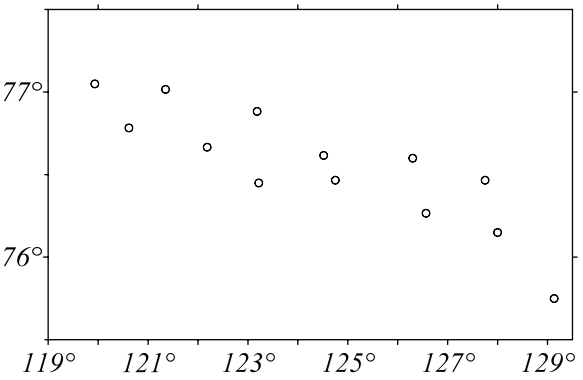

Рис. 2. Схема дночерпательных станций в море Лаптевых в августе-сентябре 2015 г.

Fig. 2. Scheme of bottom samplings in the Laptev Sea in August-September, 2015

Расчет запасов рыб и беспозвоночных осуществлялся методом сплайн-аппроксимации и методом диаграмм Вороного (полигонов Тиссена, многоугольников близости) (Столяренко, Иванов, 1987, 1988; Препарата, Шеймос, 1989; Борисовец,

Надточий, 2003). Для расчета обилия видов рыб использовались стандартные коэффициенты уловистости трала (Макрофауна …, 2014). Для основных видов были применены следующие КУ: сайка — 0,3, черный палтус — 0,4, клюворылый окунь — 0,5, полярный скат — 0,5, арктический шлемоносец — 0,3 и полярный ликод — 0,3. Таксономический статус рыб приведен в соответствии с «Каталогом рыб» Эшмейера с соавторами (http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp).

Результаты и их обсуждение

Море Лаптевых является мелководным окраинным морем Арктики, средняя глубина которого с учетом материкового склона составляет всего 533 м (Атлас Арктики, 1985). В последние два десятилетия здесь, как и по всему бассейну Северного Ледовитого океана, наблюдается повышение температуры воздуха и поверхностных вод, приводящее к сокращению площади и толщины льдов в летний период (Dikson, 1999). В этих условиях происходит раннее очищение акватории моря ото льда и, соответственно, более сильный прогрев приповерхностного слоя воды за счет коротковолновой солнечной радиации и теплообмена с атмосферой (Кириллов и др., 2009). Интенсивность сокращения ледового покрова в морях восточного сектора Арктики оценивается в 5–6 % в год (Ветров, Романкевич, 2011). В сентябре 2015 г. площадь ледового покрова в Арктике находилась практически на уровне минимально низких ее оценок (за период с 1979 г.), а доля молодых однолетних льдов была очень высокой (http://www.arctic.noaa.gov/).

Весь обследованный полигон, за исключением небольшого северо-западного сектора, захватившего материковый склон глубоководной котловины Нансена, пришелся на обширный сибирский шельф. К августу на мелководной части полигона была отчетливо выражена вертикальная стратификация с хорошо прогретым (3,2 ± 1,2 °С) поверхностным слоем и развитым верхним квазиоднородным слоем (ВКС), мощность которого возрастала к внешней части шельфа от 2 до 21 м (рис. 3). На большей части акватории в поверхностном слое преобладали теплые распресненные (до 15,6 ‰) водные массы, образовавшиеся в результате смешения речного стока р. Лена и морских вод. И только в северо-западной части полигона прослеживалось влияние более холодных и соленых (более 31 ‰) арктических водных масс.

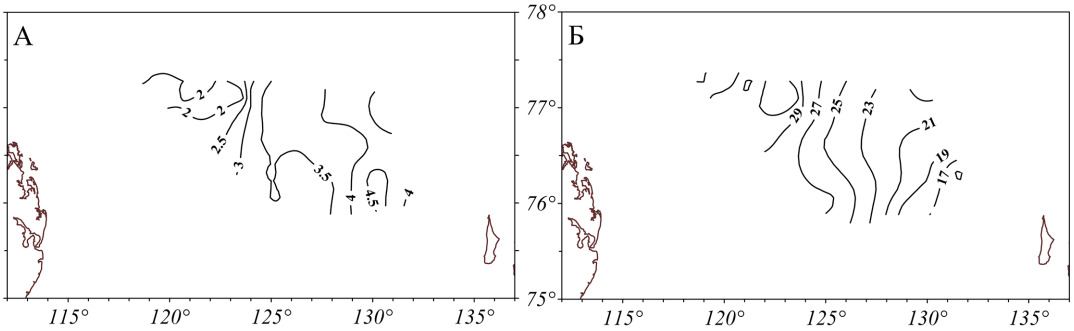

Рис. 3. Поверхностное распределение температуры (**А**) и солености (**Б**) в море Лаптевых
Fig. 3. Sea surface temperature (**А**) and salinity (**Б**) in the Laptev Sea

В придонном слое сохранялись шельфовые водные массы арктического происхождения, богатые рассолами (33,4–34,8 ‰), охлажденные практически до уровня замерзания морской воды (до –1,77 °С) (рис. 4). А в северо-западной части полигона под влиянием трансформированных вод атлантического происхождения температурный фон слегка повышался (–1,3…–0,6 °С).

Планктон. На фоне общего потепления в российском секторе Арктики в последние годы наблюдалось увеличение годовой продукции фитопланктона (Ветров, Романкевич, 2011). Но в морях сибирской части Арктики, включающей море Лаптевых, этот процесс был выражен слабее, поскольку в условиях ограниченного периода летней вегетации

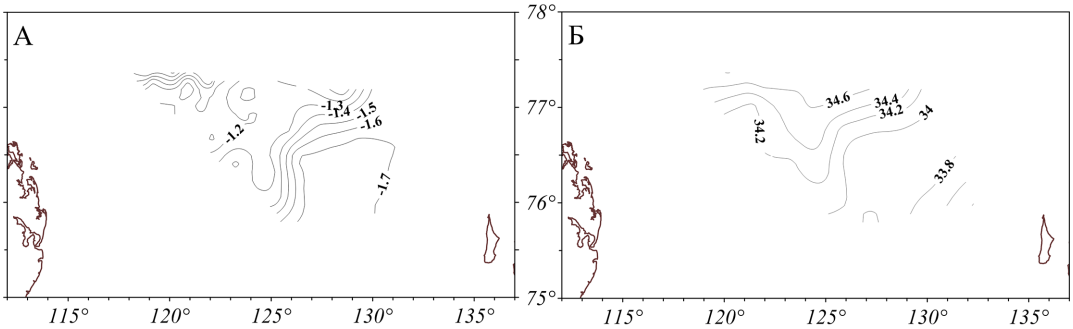

Рис. 4. Распределение температуры (**А**) и солености (**Б**) в придонном слое моря Лаптевых
Fig. 4. Temperature (**А**) and salinity (**Б**) at the Laptev Sea bottom

здесь наблюдается всего один пик продукции фитопланктона (июль-август). По уровню среднегодовой продукции фитопланктона эти моря отнесены к олиготрофным акваториям (Ветров, Романкевич, 2011). В августе 2015 г., несмотря на продолжающийся летний вегетационный период, биомасса фитопланктона, основу которого составляли диатомовые водоросли родов Thalassiosira и Chaetoceros, была низкой (менее 1,9 мг/м^3), а на отдельных участках обследованного полигона планктонные микроводоросли в сборах отсутствовали. Локальные участки повышенных концентраций наблюдались только в пределах фронтальной зоны между распреснёнными и океаническими водами (шельф — до 45 мг/м^3, свал — 5 мг/м^3). Однако следует принимать во внимание, что применяемые планктонные сети пропускают наннопланктон (2,0–30,0 мкм) и более крупные водоросли, а пикопланктон (0,2–2,0 мкм) вообще не учитывается (Шунтов, 2001).

По имеющимся данным биомасса зоопланктона в море Лаптевых довольно низкая (Lischka et al., 2001; Кириллов и др., 2015). Средняя биомасса летнего зоопланктона в прибрежных районах шельфа составляет 72 мг/м^3, и только в зоне воздействия пресных вод продуктивность приморских участков по мере роста солености может возрастать до 470 мг/м^3 и более (Кириллов и др., 2015). Согласно данным ТИНРО-центра в августе 2015 г. в средней части шельфа и на материковом склоне моря Лаптевых средняя биомасса зоопланктона была ниже, чем в Восточно-Сибирском и северной части Берингова морей (Дулепова, 2014; Глебов и др., 2016) (табл. 1). Основу зоопланктона составляла крупная фракция, средняя плотность распределения которой возрастала от шельфа (175,3 мг/м^3) к континентальному склону (246,9 мг/м^3). Более плотные концентрации (до 400 мг/м^3) наблюдались в северо-западном секторе, включающем шельф и материковый склон, и в восточной шельфовой части обследованного полигона. Основу крупной фракции на материковом склоне формировали копеподы (67,7 %), что обеспечивалось арктическими видами *Metridia longa* и *Calanus glacialis* (табл. 1). В шельфовой части моря доминировали сагитты (57,1 %).

Еще более разреженно распределялся зоопланктон мелкой и средней фракций с общей тенденцией увеличения средней биомассы от материкового склона к шельфу (табл. 1). Повышенные концентрации мелкого зоопланктона (120–160 мг/м^3), в составе которого преобладали науплиусы, ранние стадии копепод и личинки донных организмов, наблюдались во фронтальной зоне между океаническими и распресненными водами. Доминирование копепод обеспечивалось несколькими видами, среди которых преобладали *Pseudocalanus minutus, Oithona similis* и *Acartia longiremis*. В средней фракции основу также составляли копеподы, среди которых на шельфе преобладали *P. minutus* и *A. longiremis*, а на свале — копеподиты 2–3-й стадий *C. glacialis*, *P. minutus* и *M. longa*.

Рыбы. В результате ревизии видового состава, выполненной в последние годы российскими исследователями, список ихтиофауны моря Лаптевых значительно пополнился. Со времени первого обобщения, сделанного А.П. Андрияшевым (1954), список морских рыб расширился с 31 до 49 видов, а включая полупроходных и пресноводных — до 72 видов (Черешнев, Кириллов, 2007; Карамушко, 2010; Парин и др., 2014). По видовому составу ихтиофауны море Лаптевых значительно превос-

Таблица 1

Состав зоопланктона в море Лаптевых на материковом склоне (200–0 м) и на шельфе (дно — 0 м)

Table 1

Size fractions and taxonomic composition of zooplankton over the shelf (bottom — 0 m) and continental slope (200–0 m) of the Laptev Sea

Показатель	Биомасса, мг/м³				Запас, тыс. т	
	Шельф	%	Свал	%	Шельф	Свал
Фитопланктон	1,9	–	0,3	–	3,8	0,1
Весь зоопланктон	267,7	100	277,5	100	533,5	100,7
Мелкая фракция	74,5	27,8	20,3	7,3	148,5	7,4
Мелкая фракция						
Копеподы	*68,5*	*91,9*	*19,4*	*95,6*	–	–
Прочие	*6,0*	*8,1*	*0,9*	*4,4*	–	–
Средняя фракция	17,9	6,7	10,4	3,7	35,7	3,8
Средняя фракция						
Копеподы	16,2	90,5	10,2	98,1	–	–
Прочие	1,7	9,5	0,2	1,9	–	–
Крупная фракция	175,3	65,5	246,9	89,0	349,3	89,6
Крупная фракция						
Эвфаузииды	1,7	1,0	2,2	0,9	3,4	0,8
Копеподы	27,9	15,9	167,2	67,7	55,6	60,7
Гипериды	11,8	6,7	11,6	4,7	23,5	4,2
Сагитты	100,1	57,1	55,7	22,6	199,4	20,2
Птероподы	0,8	0,5	0,1	+	1,6	0,0
Гаммариды	2,3	1,3	0,3	0,1	4,6	0,1
Мизиды	0,7	0,4	–	–	1,4	–
Гребневики	11,4	6,5	7,0	2,8	22,7	2,6
Прочие	18,6	10,6	2,8	1,2	37,0	1,0

ходит соседнее Восточно-Сибирское (54 вида) и уступает расположенным западнее Карскому (88 видов) и Белому (81 вид) морям (Карамушко, 2010; Парин и др., 2014). Особенностью моря Лаптевых является присутствие на его акватории видов атлантической и тихоокеанской фауны, более 67 % которых по данным О.В. Карамушко (2010) составляют арктические виды.

Исследования в августе 2015 г. охватили внешний шельф с выходом на верхнюю часть материкового склона (до 500 м), что сразу исключило наличие в уловах видов прибрежного комплекса, включая проходные и полупроходные формы. На обследованном полигоне в траловых уловах ихтиоцен был представлен 26 видами из 13 семейств (табл. 2). Распространение практически всех встреченных видов ограничивалось или элиторалью (до 200 м), или только верхней частью мезобентали (более 200 м), за исключением сайки, встречающейся в пределах всего обследованного батиметрического диапазона. На всех глубинах встречались и немногочисленные представители тейтофауны, для которых море Лаптевых является окраиной естественного ареала — западной для сибирского осьминога *Benthoctopus sibiricus* и восточной для каракатицы Меллера *Rossia moelleri* (Несис, 1982).

В элиторальной части полигона отмечено 16 видов: мойва *Mallotus villosus*, северная бентозема *Benthosema glaciale*, сайка, восточносибирская треска *Arctogadus borisovi*, арктический шлемоносец *Gymnocanthus tricuspis*, восточный двурогий ицел *Icelus spatula*, арктический двурогий ицел *Icelus bicornis*, остроносый пингел *Triglops pingeli*, круглопер Дерюгина *Eumicrotremus derjugini*, ледовитоморская лисичка *Ulcina olriki*, чернобрюхий липарис *Liparis fabricii*, гимнел Книповича *Gymnelus knipowitchi*, бледный ликод *Lycodes pallidus*, полярный ликод *Lycodes polaris*, илистый люмпен *Anisarchus medius* и пятнистый лептоклин *Leptoclinus maculatus*. На материковом склоне встречалось 13 видов: полярный скат *Raja hyperborea*, сайка, окунь-клювач *Sebastes mentella*, европейский крючкорог *Artediellus atlanticus*, полярный триглопс *Triglops nybelini*,

Таблица 2

Биомасса рыб и других гидробионтов по результатам донной траловой съемки в море Лаптевых

Table 2

Biomass of fish and others marine organisms in the Laptev Sea by the data of bottom trawl survey

Семейство, вид	Диапазон глубин поимки, м	Кол-во видов	Биомасса		
			Тыс. т	%	Кг/км^2
Boreogadus saida	33–504	1	130,20	98,9	4264,0
Reinhardtius hippoglossoides	400–504	1	0,17	0,1	5,50
Rajidae	253–504	1	0,21	0,2	6,70
Osmeridae	84	1	+	+	0,10
Myctophidae	84	1	+	+	0,01
Sebastidae	400–504	1	0,01	+	0,40
Cottidae	33–504	6	0,35	0,3	11,60
Psychrolutidae	441–457	1	+	+	0,02
Cyclopteridae	46–67	1*	0,01	+	0,44
Agonidae	33–400	2	+	+	0,07
Liparidae	33–504	2*	0,50	0,4	16,50
Zoarcidae	33–504	5	0,16	0,1	5,33
Stichaeidae	33–222	2	+	+	0,12
Gadidae	33	1**	0,01	+	0,20
Всего рыб		26	131,62		4310,99
Головоногие моллюски	33–457	2	0,07		2,10
Желетелые		2	0,13		4,10

* Без учета неопределенных до вида.

** Без учета сайки.

малоглазый коттункул *Cottunculus sadko*, длинноусая лисичка *Leptagonus decagonus*, карепрокт Рейнхардта *Careproctus reinhardti*, чернобрюхий липарис *Liparis fabricii*, двуперый ликод *Lycodes eudipleurostictus*, сетчатый ликод *Lycodes reticulatus*, пятнистый лептоклин *Leptoclinus maculates* и черный палтус *Reinhardtius hippoglossoides*.

Несмотря на не очень представительный видовой состав ихтиофауны, все встреченные виды были немногочисленны, а поимка большинства из них ограничивалась количеством не более десятка экземпляров. Только сайка, являющаяся самым распространенным видом арктических морей, стабильно составляла основу всех траловых уловов, за исключением максимальных обследованных изобат (более 400 м), где преобладал черный палтус. Но поскольку палтус встречался только на локальном участке материкового склона, более 98 % биомассы донного ихтиоцена, оцененного в 131,6 тыс. т, формировала сайка (табл. 2).

Нахождение черного палтуса в море Лаптевых, о присутствии которого в этом районе имелись только неопубликованные данные, несомненно, является одним из результатов проведенных исследований. Всего отмечено пять результативных тралений с суммарным уловом 123 экз. черного палтуса размерами от 12 до 55 см по Смитту, представленного неполовозрелыми особями и несколькими самцами с начальными признаками созревания гонад (рис. 5). Известно, что черному палтусу свойственна пространственная дифференциация особей разного возраста (Шунтов, 1971; Новиков, 1974; Смирнов, 2006). В Беринговом море молодь палтуса в летний период осваивает мелководные участки шельфа Анадырского залива, а взрослые особи распределяются в широком диапазоне глубин на материковом склоне (Борец, 1997; Датский, Андронов, 2007). В Баренцевом море молодь в первые 3–4 года придерживается глубин 100–300 м, а по мере роста осваивает большую глубину (Смирнов, 2006). В море Лаптевых черный палтус встречался только на материковом склоне в довольно узком батиметрическом диапазоне (рис. 5). Максимальные уловы пришлись на глубину 441–457 м (40 экз./30 мин), ниже по склону (496–504 м) они резко снижались (18–23 экз./30 мин), а на глубине 345–350 м не было встречено ни одного экземпляра.

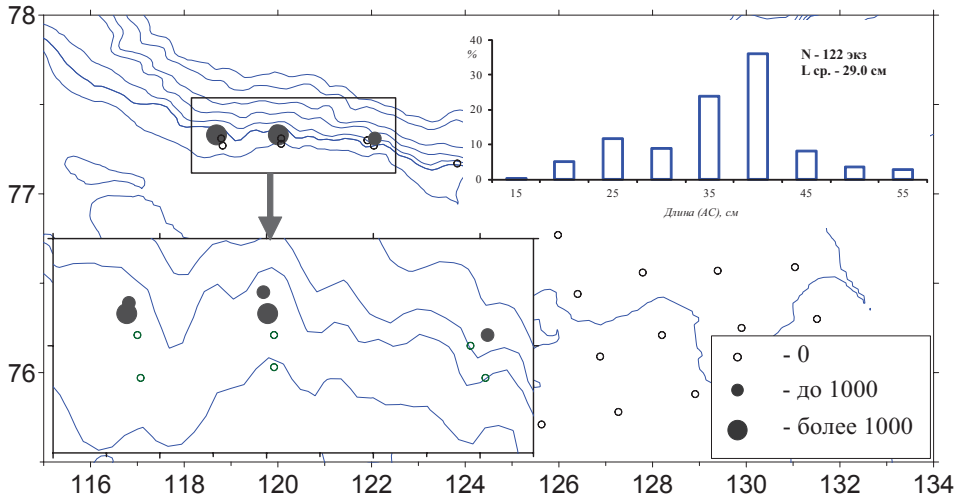

Рис. 5. Распределение (экз./км^2) и размерный состав (АС, см) черного палтуса в море Лаптевых 26.08–06.09.2015 г.

Fig. 5. Distribution (ind./km^2) and size composition (AC, cm) of black halibut in the Laptev Sea, August 26 — September 06, 2015

На обследованном участке материкового склона, находящегося в зоне влияния трансформированных вод атлантического происхождения, оконтурена только часть скопления. Известно, что особи крупных размеров в период нагула осваивают глубины до 1000 м и более и могли находиться ниже по склону (Шунтов, 1971; Смирнов, 2006; Датский, Андронов, 2007). По сообщению Е.А. Филиной и Л.К. Будановой (2015), в 2008 и 2010 гг. в Карском море на глубинах 400–700 м среди неполовозрелой молоди встречено несколько самок и самцов черного палтуса со зрелыми и посленерестовыми гонадами. Тем не менее малочисленность зрелых особей позволяет сделать только предположение о возможности локального нереста в Карском море (Экосистема Карского моря, 2008). Также и поимка самцов с созревающими гонадами в море Лаптевых свидетельствует о возможности достижения отдельными экземплярами половой зрелости в этом секторе Арктики, но вопрос об успешном нересте остается открытым и требует дополнительных исследований.

Присутствие черного палтуса в море Лаптевых, вероятно, в большей степени связано с привносом молоди водами атлантического происхождения и дальнейшим ее перераспределением вдоль материкового склона по мере роста. Нагулу палтуса, рацион которого в море Лаптевых, по неопубликованным данным А.Е. Лаженцева, на 85–100 % состоит из сайки, благоприятствуют ее скопления, обеспечивающие стабильную кормовую базу в течение всего года.

Основу ихтиофауны арктических морей составляют придонные и донные виды (до 80 % видов), среди которых по трофической принадлежности абсолютно преобладают бентофаги (Карамушко, 2010). Сайка к этой группе не относится, характер ее питания изменяется в зависимости от ее размеров, сезона и района нагула, а основу рациона составляет зоопланктон с преобладанием копепод и эвфаузиид (Сайка Баренцева моря, 2013). По неопубликованным данным А.Е. Лаженцева, в августе в море Лаптевых в питании сайки преобладает зоопланктон, у молоди более 50 % рациона составляют копеподы, а с увеличением размеров возрастает доля гипериид. Особенно доля гипериид высока в придонном слое, где они составляют основу рациона крупноразмерной сайки (47–75 %). При этом в условиях низкой биомассы сетного зоопланктона у сайки в августе в море Лаптевых наблюдается относительно высокая интенсивность питания (индекс наполнения желудка 183–487 ‰), что свидетельствует о хорошей обеспеченности кормовыми ресурсами.

Нерест сайки в Баренцевом и Карском морях растянут по срокам с декабря по март и может проходить подо льдом как в прибрежной зоне, так и на удалении от берега

(Пономаренко, 1968; Сайка Баренцева моря, 2013). Примерно в эти же сроки, вероятно, нерестится сайка в море Лаптевых, а в августе-сентябре ее сеголетки встречаются в значительных количествах в пределах внешней части шельфа и материкового склона (Bouchard, Fortier, 2008). В августе 2015 г. сеголетки сайки не фиксировались в траловых уловах, а особи старших возрастов встречались по всему обследованному полигону, концентрируясь в пределах внешней части шельфа, без формирования плотных скоплений в придонных горизонтах (рис. 6).

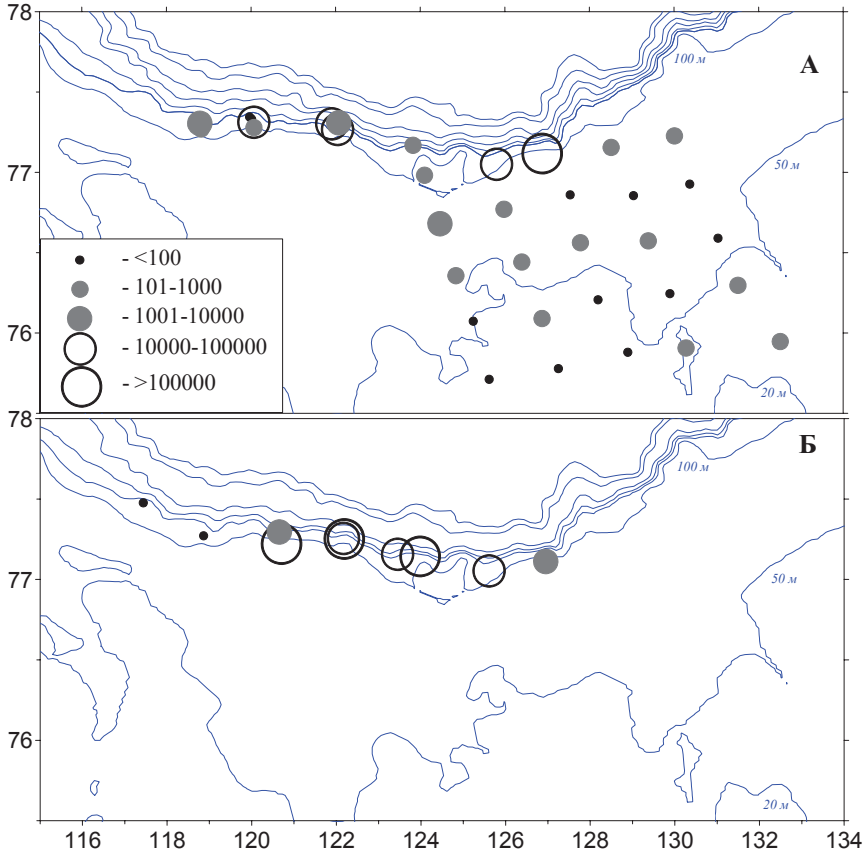

Рис. 6. Распределение сайки (кг/км^2) в море Лаптевых 08–09.2015 г.: **А** — придонный слой; **Б** — пелагиаль

Fig. 6. Distribution (kg/km^2) of arctic cod (*Boreogadus saida*) in the Laptev Sea in August–September 2015: **А** — at the bottom; **Б** — in the whole water column

Малочисленность сайки в придонном слое связана с дифференцированным распределением ее разных размерно-возрастных групп. В нижнем горизонте преобладала немногочисленная созревающая рыба в возрасте старше трёх лет размерами более 16 см (АС ср. — 18,8 см) (рис. 7). В средних и приповерхностных горизонтах основу скоплений формировала сайка младших возрастных групп (АС ср. — 12,4 см). Молодь концентрировалась вдоль внешней части шельфа и, в отличие от половозрелых особей, встречалась в более прогретых водах, до 2–4 °С в поверхностном слое. Наиболее плотные эхозаписи (22,35 млн экз./км^2) отмечены в районе с центральными координатами 77°15,1′ N 122°11,3′ E над изобатами 100–120 м. Формирующая скопление сайка медленно мигрировала в восточном направлении, постепенно рассредоточиваясь. Визуально наличие повышенных концентраций сайки легко определялось по активности и численности морских птиц — чаек-моевок *Rissa tridactyla*, которые отлавливали находящуюся у поверхности рыбу, и поморников рода Stercorarius, пытавшихся отобрать у них добычу.

Известно, что в посленерестовый период к весне сайка выходит на глубины более 200 м и придерживается районов с низкими температурами (0…–1,5 °С), а ближе к осени

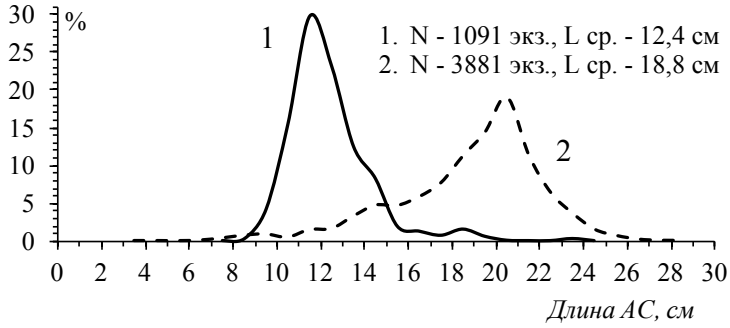

Рис. 7. Размерный состав сайки в море Лаптевых 08–09.2015 г.: *1* — пелагиаль; *2* — придонные скопления

Fig. 7. Size composition of *Boreogadus saida* in the Laptev Sea in August-September 2015: *1* — in the whole water column; *2* — at the bottom

начинает смещаться на меньшие глубины (Сайка Баренцева моря, 2013). В августе 2015 г. в придонном слое сайка встречалась при температуре от –0,6 до –1,8 °С, а плотность ее распределения возрастала к внешней части шельфа с глубиной 100–150 м (температура от –0,6 до –1,2 °С), что свойственно раннему периоду ее преднерестовых миграций.

Отметим поимку в море Лаптевых двух экземпляров клюворылого окуня *S. mentella*, широко распространенного в северной Атлантике до Баренцева моря на восток. В 2007 г. в Карском море была отмечена молодь окуня-клювача, но сведения о поимке взрослых особей отсутствуют (Экосистема Карского моря, 2008). В море Лаптевых встречены неполовозрелый самец (АС — 32,5 см, масса — 524 г) на глубине 380–400 м и самка (АС — 37,2 см, масса — 676 г) с гонадами на III стадии зрелости — на 504 м.

Беспозвоночные. Несмотря на большое количество гидробиологических исследований в море Лаптевых, полной информации по видовому составу крабов и креветок этого района нет. По данным исследований ПИНРО в Карском море в 2007 г. обнаружены один вид краба-паука и 12 видов креветок, из которых три были пелагическими (Экосистема Карского моря, 2008). В 2015 г. в море Лаптевых в уловах встречено 6 видов креветок, из которых два — *Eualus gaimardii belcheri* (частота встречаемости — 59,5 %) и *Sabinea septemcarinata* (56,8 %) — являются обычными для этого района Арктики (табл. 3) (Иллюстрированные определители …, 2009). Преимущественно на материковом склоне встречались *Sclerocrangon ferox* (29,7 %) и *Pandalus borealis borealis* (24,3 %) и редкими в пределах полигона были *Lebbeus* sp. (5,4 %) и *Bythocaris payeri* (2,7 %). Последние два вида креветок были отмечены только на материковом склоне. Пелагический вид *Bythocaris payeri* был представлен одной самкой на стадии iz с длиной тела 53 мм, пойманной на глубине 442 м. А неопределенный до вида *Lebbeus* sp. отмечен на глубинах 250 и 442 м в количестве 3 экз.: 2 самки на стадии iv3 (67 и 71 мм) и самец 2-й линочной стадии (72 мм).

Северная креветка *P. borealis borealis*, являющаяся промысловым объектом в Дальневосточном бассейне, в пределах обследованного полигона встречалась только на материковом склоне в интервале глубин 249–504 м с максимальной плотностью до 80 кг/км^2 (рис. 8, А). Размеры тела у нее варьировали в пределах 40,0–126,0 мм (среднее значение 86,3 мм), все самки находились на первой преднерестовой стадии.

Высокобореально-арктический вид *S. ferox* встречался в широком диапазоне глубин (62–504 м), а небольшие концентрации с биомассой до 40–50 кг/км^2 образовывал в верхней части материкового склона (рис. 8, Б). В обследованном участке моря был представлен особями с размером тела от 61,0 до 120,0 мм (ср. 89,5 мм). Наличие в уловах самок всех стадий нерестового цикла, включая преднерестовых особей, является свидетельством естественного воспроизводства шримса в море Лаптевых.

Непромысловые, малоразмерные виды *S. septemcarinata* и *E. gaimardii belcheri* являются типичными обитателями шельфа и встречались только в восточной части обследованного полигона на глубине не более 70 м (рис. 8, В, Г).

Общая биомасса «тралового» макробентоса обследованной акватории моря в диапазоне глубины 30–500 м варьировала в пределах 8,0–6213,0 кг/км^2 (610,5 ± 202,1 кг/км^2)

Таблица 3

Видовой состав и соотношение декапод в траловых уловах в море Лаптевых в августе-сентябре 2015 г.

Table 3

Species composition and abundance ratio of decapods in trawl catches from the Laptev Sea, August-September, 2015

Вид	Диапазон глубин поимки, м	Частота встречаемости, %	Средняя биомасса	
			Кг/км²	%
Pandalus borealis borealis	249–504	24,3	0,92 ± 0,46	21,5
Sclerocrangon ferox	62–504	29,7	1,49 ± 0,81	34,8
Eualus gaimardii belcheri	33–114	59,5	0,68 ± 0,18	16,0
Sabinea septemcarinata	33–89	56,8	1,18 ± 0,55	27,5
Bythocaris payeri	442	2,7	0,001 ± 0,001	+
Lebbeus sp.	250–442	5,4	0,008 ± 0,006	0,2
Всего	**33–504**		**4,29 ± 0,97**	

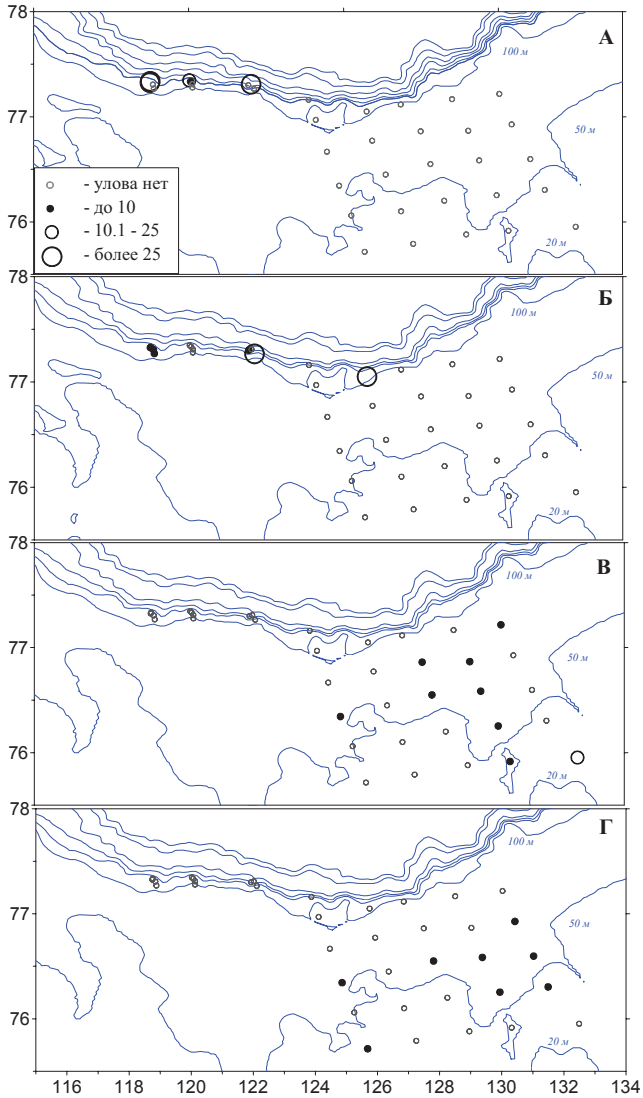

Рис. 8. Распределение (кг/км²) представителей отряда Decapoda в море Лаптевых в августе-сентябре 2015 г.: **А** — *Pandalus borealis borealis*; **Б** — *Sclerocrangon ferox*; **В** — *Sabinea septemcarinata*; **Г** — *Eualus gaimardii belcheri*

Fig. 8. Distribution (kg/km²) of decapods in the Laptev Sea in August-September, 2015: **А** — *Pandalus borealis borealis*; **Б** — *Sclerocrangon ferox*; **В** — *Sabinea septemcarinata*; **Г** — *Eualus gaimardii belcheri*

(табл. 4). Всего в траловых уловах были встречены представители 10 таксономических групп макробентоса разного ранга, но более 91 % биомассы формировали морские звезды, офиуры и губки. Следует отметить, что обследованный полигон в Восточно-Сибирском море по составу и количественным характеристикам макробентоса был значительно беднее (Глебов и др., 2016). Однако более продуктивный шельф юго-западной части Чукотского моря по групповому составу макробентоса был богаче*.

Таблица 4

Состав и соотношение макробентоса из уловов трала, август-сентябрь 2015 г.

Table 4

Taxonomic composition and abundance ratio for macrobenthos in trawl catches, August-September, 2015

Таксон	Частота встречаемости, %	Удельная биомасса, кг/км^2	Доля, %
Porifera	45,9	56,17 ± 27,80	9,20
Actiniaria	29,7	1,36 ± 0,56	0,20
Isopoda	29,7	1,65 ± 0,55	0,30
Gastropoda	81,1	6,45 ± 1,11	1,10
Buccinidae fam. gen. spp.	81,1	6,24 ± 1,08	1,0
Cryptonatica sp.	18,9	0,21 ± 0,10	0,04
Echinoidea			
Strongylocentrotus pallidus	48,6	20,46 ± 10,75	3,40
Asteroidea	94,6	400,38 ± 189,47	65,60
Ophiuroidea	62,2	101,50 ± 59,08	16,60
Gorgonocephalus arcticus	56,8	97,59 ± 59,15	16,0
Fam. gen. spp.	6,9	3,91± 3,10	0,60
Holothuroidea	29,7	4,35 ± 2,21	0,70
Crinoidea			
Heliometra glacialis	29,7	17,88 ± 10,43	2,90
Ascidia	2,7	0,27 ± 0,27	0,01
Всего		**610,47 ± 202,15**	

Ведущей группой «тралового» макробентоса в море Лаптевых являются морские звезды, составившие 65,6 % общей биомассы, встречающиеся практически по всей обследованной акватории в широком диапазоне глубин (рис. 9, А). Основу биомассы этой группы слагают представители сем. Asteriidae (99,5 %). Из других видов наиболее распространенные *Ctenodiscus crispatus*, *Crossaster papposus*, *Pteraster obscurus* и *Solaster* sp.

Все повышенные концентрации морских звезд (500–1000 кг/км^2 и более) отмечались в интервале глубины 59–66 м, а в верхней части материкового склона уловы не превышали 11 кг/км^2. На большей части полигона морские звезды держались разреженно.

Второй по значимости группой тралового макрозообентоса были офиуры (101,5±59,1 кг/км^2, 16,6 %). Основу их биомассы (99 %) формировала офиура голова горгоны *Gorgonocephalus arcticus*. Все повышенные скопления офиур (100–350 кг/км^2 и более) находились в интервале глубины 110–440 м. В 14 траловых уловах офиуры не были обнаружены (рис. 9, Б).

Губки (56,2 ± 27,8 кг/км^2, 9,2 %) — третья по рангу группа бентоса обследованного участка моря Лаптевых. Величина их биомассы изменялась от 1,5 до 933,1 кг/км^2 и на большей части акватории не превышала 45 кг/км^2.

Морские ежи — четвертая группа по величине средней биомассы (3,4 %), представленная в наших сборах одним видом — палевым ежом *Strongylocentrotus pallidus*. Он встречался в диапазоне глубин 44–347 м, распределяясь очень неравномерно —

* Лобода С.В. Рейсовый отчет о результатах экспедиции НИС «ТИНРО» в Берингово и Чукотское моря 25 июня — 13 ноября 2010 г. / ТИНРО-центр. № 26959. Владивосток, 2010. 476 с.

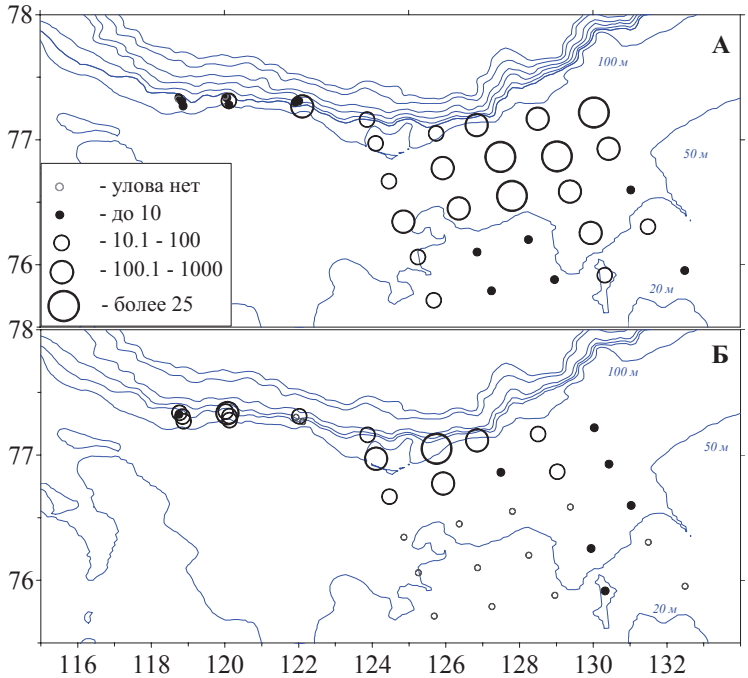

Рис. 9. Распределение биомассы (кг/км²) морских звезд (**А**) и офиур (**Б**) в море Лаптевых в августе-сентябре 2015 г.

Fig. 9. Distribution (kg/km²) of sea stars (**А**) and brittle stars (**Б**) in the Laptev Sea, August-September, 2015

0,03–373,20 кг/км² (табл. 4). Диаметр панциря палевого ежа изменялся в пределах от 14,0 до 81,0 мм (в среднем 51,3 мм) (рис. 10).

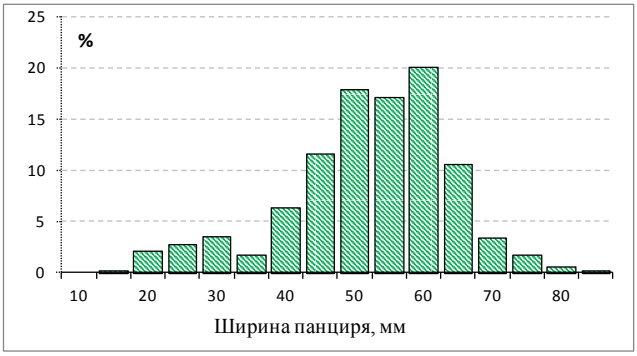

Рис. 10. Размерный состав *S. pallidus*

Fig. 10. Size composition of *S. pallidus*

За период съемки было идентифицировано 11 видов брюхоногих моллюсков сем. Buccinidae (трубачи), составивших всего 1 % биомассы тралового макрозообентоса (табл. 5). В составе семейства доминировали два потенциально промысловых вида (59,4 %) — *Neptunea heros* и *Aulacofusus ombronius*.

Самым массовым был *A. ombronius* (выловлено 93 экз.), однако доля промысловых особей (длина раковины более 70 мм) составила у него всего 6,5 % (рис. 11). Второй вид по массовости (49 экз.) и первый по вкладу в среднюю общую биомассу — *N. heros*, у которой 94 % особей достигли промыслового размера (рис. 12).

В отличие от практически полного отсутствия данных по макробентосу, полученных с использованием донного трала, исследования ***дночерпательного бентоса*** в море Лаптевых имеют длительную историю. С 1878 по 1998 г. в море Лаптевых было проведено порядка 17 экспедиций, в которых собран материал по бентосу с более чем 600 станций на шельфе и материковом склоне. Был определен видовой состав, получены количественные характеристики макробентоса (Сиренко, 2004; Сиренко и др., 2004). В

Таблица 5

Видовой состав и биомасса брюхоногих моллюсков-трубачей, август-сентябрь 2015 г.

Table 5

Species composition and biomass of Buccinidae gastropods in August-September, 2015

Вид	Удельная биомасса, кг/км²	Доля, %
Aulacofusus ombronius	1,20 ± 0,28	19,2
Aulacofusus sp.	0,56 ± 0,26	9,0
Beringius sp.	0,88 ± 0,38	14,1
Buccinum angulosum	0,12 ± 0,07	1,9
B. polaris	0,10 ± 0,06	1,6
Buccinum sp.	0,18 ± 0,10	2,9
Clinopegma magna	0,05 ± 0,05	0,8
Neptunea c. communis	0,08 ± 0,03	1,3
N. heros	2,51 ± 0,77	40,2
Pyrulofusus deformis	0,40 ± 0,16	6,4
Volutopsius sp.	0,16 ± 0,09	2,6
Всего	**6,24 ± 1,08**	

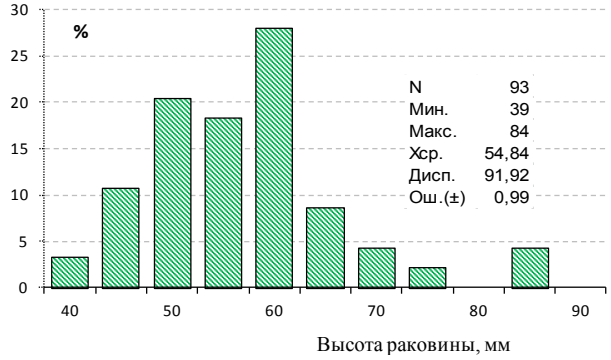

Рис. 11. Размерный состав *A. ombronius*

Fig. 11. Size composition of *A. ombronius*

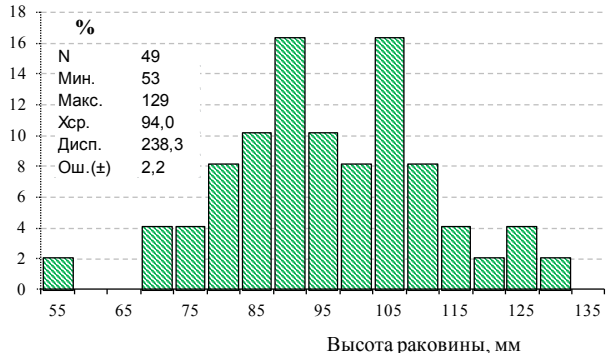

Рис. 12. Размерный состав *N. heros*

Fig. 12. Size composition of *N. heros*

акватории моря по итогам экспедиций 1987–1990 гг. выделено 46 донных биоценозов. В их составе отмечен 241 вид макробентоса, относящийся к 17 крупным систематическим группам. Наибольшее значение по биомассе в составе биоценозов имеют двустворчатые моллюски (15 видов), полихеты (31 вид), амфиподы (27), брюхоногие моллюски (11) (Петряшев и др., 2004). Экстремальность условий моря Лаптевых выражается в низком видовом разнообразии и низких биопродукционных характеристиках организмов бентоса. Следует отметить, что в этих экспедициях в основном обследовалась глубина до 50–70 м, так что бентос более глубоководных участков изучен менее полно.

В пределах обследованной акватории моря в интервале глубин 30–85 м величина общей биомассы макробентоса изменялась от 16,9 до 190,7 при среднем значении 70,4 ± 12,8 г/м^2. В пробах встречены представители 20 таксономических групп макробентоса разного ранга

со значительным преобладанием полихет, двустворчатых моллюсков и сипункулид, формирующих более 83 % средней общей биомассы макробентоса. Можно выделить морских звезд (2,8 %), офиур (3,1 %), разноногих раков (3,2 %), а также немертин и брюхоногих моллюсков (по 1,9 %). Представители этих групп формируют 96,1 % биомассы дночерпательного макробентоса обследованного района моря (табл. 6).

Таблица 6

Состав, соотношение и количественные характеристики дночерпательного макробентоса обследованного участка моря Лаптевых

Table 6

Taxonomic composition, abundance ratio and biomass of macrobenthos in bottom samples from the Laptev Sea

Таксон	Удельная биомасса		Частота встречаемости, %
	Г/м^2	%	
Porifera	0,08 ± 0,08	0,11	8
Hydroidea	0,03 ± 0,03	0,04	8
Alceonaria	0,13 ± 0,13	0,18	8
Nemertea	1,35 ± 0,61	1,91	38
Polychaeta	24,20 ± 6,31	34,36	100
Sipuncula	14,94 ± 5,25	21,21	85
Priapulida	0,36 ± 0,36	0,50	8
Panthopoda	0,03 ± 0,03	0,04	8
Isopoda	0,20 ± 0,20	0,29	8
Amphipoda	2,25 ± 0,77	3,19	100
Cumacea	0,65 ± 0,22	0,92	62
Bivalvia	19,47 ± 7,37	27,64	100
Gastropoda	1,35 ± 0,53	1,91	85
Brachiopoda	0,03 ± 0,03	0,04	15
Asteroidea	1,97 ± 1,70	2,79	23
Ophiuroidea	2,18 ± 0,50	3,10	85
Holothuroidea	0,30 ± 0,21	0,43	15
Ascidia	0,39 ± 0,16	0,56	38
Algae	0,20 ± 0,20	0,29	8
Varia	0,34 ± 0,19	0,49	23
Всего	**70,44 ± 12,84**		

Заключение

Оценки биомассы зоопланктона на внешнем шельфе моря Лаптевых в 2015 г. были относительно низкими, с отдельными локальными участками повышенной биомассы (до 400 мг/м^3). Тем не менее ресурсы зоопланктона моря Лаптевых полностью обеспечивают потребности доминирующего вида ихтиофауны сайки в летний период. Вероятно, при исследованиях происходит недоучет отдельных групп зоопланктона, например гипериид, низкое содержание которых в составе зоопланктона не соответствует их высокой доле в пищевом рационе сайки старших возрастов.

Всего в пределах шельфа и материкового склона моря Лаптевых встречено 26 видов морских рыб, что составляет 53 % от известных для данного района. Практически все встреченные виды рыб держались разреженно, а их численность в уловах не превышала десятка экземпляров. Только сайка, формирующая основу биомассы придонного ихтиоцена (до 99 %), встречалась по всему обследованному полигону. В придонных горизонтах локализовалась крупноразмерная сайка, не образующая плотных концентраций. Пелагические скопления различной плотности наблюдались только в пределах внешней части шельфа. Основу скоплений формировала сайка средних размеров (9–15 см), распределяющаяся в пелагиали от дна до приповерхностных горизонтов. Из остальных представителей ихтиофауны моря Лаптевых следует отметить нахождение на материковом склоне черного палтуса и клюворылого окуня.

Скоплений промысловых ракообразных в пределах обследованного полигона не обнаружено. Было встречено всего 6 видов креветок общей численностью 1508 экз., из которых 25 % составили *P. borealis borealis* и *S. ferox*.

Видовой состав тралового макробентоса более разнообразен и включает беспозвоночных, относящихся к 10 таксономическим группам разного ранга, среди которых доминируют морские звезды, офиуры и губки (91 % учтенной биомассы). Из потенциально промысловых видов можно отметить палевого морского ежа *S. pallidus* и представителя брюхоногих моллюсков-трубачей *N. heros*.

В дночерпательных пробах встречены представители 20 таксономических групп макробентоса, основу общей биомассы (83 %) которых формировали полихеты, двустворчатые моллюски и сипункулиды.

Обследованный сектор моря является относительно малопродуктивным районом с невысокой плотностью скоплений промысловых видов (за исключением сайки), на современном этапе не имеющих перспектив промыслового освоения. Однако в условиях активизации деятельности по освоению природных ресурсов Арктики необходимо продолжать комплексные исследования в этом районе для мониторинга состояния водных биологических ресурсов в целях их сохранения.

Список литературы

Андрияшев А.П. Рыбы северных морей СССР : моногр. — М. ; Л. : АН СССР, 1954. — 566 с.

Атлас Арктики / под ред. А.Ф. Трешникова. — М. : Гл. управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1985. — 204 с.

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

Борисовец Е.Э., Надточий В.А. Диаграммы Вороного — как один из методов оценки состояния ресурсов // Роль климата и промысла в изменении структуры зообентоса шельфа (камчатский краб, исландский гребешок, северная креветка и др.) : тез. докл. Междунар. сем. — Мурманск, 2003. — С. 17–18.

Ветров А.А., Романкевич Е.А. Первичная продукция и потоки органического углерода на дно в арктических морях, ответ на современное потепление // Океанол. — 2011. — Т. 51, № 2. — С. 266–277.

Волков А.Ф. Зоопланктон эпипелагиали дальневосточных морей: состав сообществ, межгодовая динамика, значение в питании нектона : дис. … д-ра биол. наук (в форме науч. докл.). — Владивосток : ТИНРО-центр, 1996. — 70 с.

Волков А.Ф. Рекомендации по экспресс обработке сетного планктона в море. — Владивосток : ТИНРО, 1988. — 31 с.

Глебов И.И., Надточий В.А., Савин А.Б. и др. Результаты комплексных исследований в Восточно-Сибирском море в августе 2015 г. // Изв. ТИНРО. — 2016. — Т. 186. — С. 81–92.

Датский А.В., Андронов П.Ю. Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря : моногр. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2007. — 261 с.

Дулепова Е.П. Динамика продукционных показателей зоопланктона как основы кормовой базы нектона в западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. — 2014. — Т. 179. — С. 236–249.

Иллюстрированные определители свободноживущих беспозвоночных евразийских морей и прилежащих глубоководных частей Арктики. Т. 1. Коловратки, морские пауки и ракообразные: усоногие, тонкопанцирные, эуфаузииды, неполнохвостые, крабы, мизиды, гипериды, капреллиды / под ред. Б.И. Сиренко. — М. ; СПб. : Тов-во науч. изданий КМК, 2009. — 189 с.

Карамушко О.В. Биоразнообразие и структура рыбной части сообществ арктических морей России // Природа морской Арктики: современные вызовы и роль науки : тез. докл. Междунар. науч. конф. — Апатиты : КНЦ РАН, 2010. — С. 99–101.

Карамушко О.В. Разнообразие и структура ихтиофауны северных морей России // Тр. Кольского научного центра РАН. Океанология. — 2013. — Вып. 1. — С. 127–134.

Кириллов А.Ф., Карпова Л.Н., Жирков Ф.Н. и др. К вопросу о целесообразности организации промысла рыб в прибрежной шельфовой зоне моря Лаптевых // Вестн. рыбохоз. науки. — 2015. — Т. 2, № 3(7). — С. 9–19.

Кириллов С.А., Махотин М.С., Дмитренко И.А. Климатическая изменчивость термохалинной структуры вод морей сибирского шельфа и ее причины // Система моря Лаптевых и прилегающих морей Арктики. — М. : МГУ, 2009. — С. 173–186.

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; под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. — 803 с.

Неелов А.В., Чернова Н.В. Предварительные сведения о рыбах, собранных в море Лаптевых в период экспедиции на л/к «Polarstern» в 1993 г. // Науч. рез-ты экспед. LAPEX-93. — СПб. : Гидрометеоиздат, 1994. — С. 272–276.

Несис К.Н. Краткий определитель головоногих моллюсков Мирового океана. — М. : Лег. пром-сть, 1982. — 360 с.

Новиков Н.П. Промысловые рыбы материкового склона северной части Тихого океана : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1974. — 308 с.

Парин Н.В., Евсеенко С.А., Васильева Е.Д. Рыбы морей России. Аннотированный каталог : Сб. тр. Зоол. музея МГУ. — Т. 533. — М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2014. — 733 с.

Петряшев В.В., Голиков А.А., Шмид М., Рахор А. Макробентос шельфа моря Лаптевых и сопредельных акваторий // Фауна и экосистемы моря Лаптевых и сопредельных глубоководных участков Арктического бассейна. — СПб., 2004. — С. 9–27. (Исслед. фауны морей, Т. 54(62), ч. 1.)

Пономаренко В.П. Миграции сайки в советском секторе Арктики // Тр. ПИНРО. — 1968. — Вып. 23. — С. 500–512.

Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия : моногр. — М. : Мир, 1989. — 478 с.

Сайка Баренцева моря : моногр. / М.Ю. Анциферов, И.В. Боркин, В.В. Гузенко и др. — Мурманск : ПИНРО, 2013.

Сиренко Б.И. К изученности фауны моря Лаптевых и сопредельных акваторий // Фауна и экосистемы моря Лаптевых и сопредельных глубоководных участков Арктического бассейна. — СПб., 2004. — С. 5–8. (Исслед. фауны морей, Т. 54(62), ч. 1.)

Сиренко Б.И., Денисенко С.Г., Дойбель Х., Рахор А. Глубоководные сообщества моря Лаптевых и прилежащих частей Арктического бассейна // Фауна и экосистемы моря Лаптевых и сопредельных глубоководных участков Арктического бассейна. — СПб., 2004. — С. 28–73. (Исслед. фауны морей, Т. 54(62), ч. 1.)

Смирнов О.В. Черный палтус норвежско-баренцевоморской популяции : моногр. — Мурманск : ПИНРО, 2006. — 113 с.

Столяренко Д.А., Иванов Б.Г. Метод сплайн-аппроксимации плотности для оценки запасов по результатам траловых донных съемок на примере креветки *Pandalus borealis* у Шпицбергена // Морские промысловые беспозвоночные. — М. : ВНИРО, 1988. — С. 45–70.

Столяренко Д.А., Иванов Б.Г. Оценка запасов креветок по результатам траловой съемки : метод. рекомендации. — М. : ВНИРО, 1987. — 35 с.

Тимохов Л.А. 20 лет российско-германским исследованиям системы моря Лаптевых // Российские полярные исследования. — 2013. — № 3. —— С. 5–11.

Филина Е.А., Буданова Л.К. О нахождении половозрелых особей черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* (Pleuronectidae) в Карском море // Вопр. ихтиол. — 2015. — Т. 55, № 1. — С. 114–118.

Черешнев И.А., Кириллов А.Ф. Рыбообразные и рыбы морских и пресных вод бассейнов морей Лаптевых и Восточно-Сибирского // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. — 2007. — № 2. — С. 95–106.

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

Шунтов В.П. Некоторые закономерности распределения черного и стрелозубых палтусов в северной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. — 1971. — Т. 75. — С. 3–36.

Экосистема Карского моря : моногр. / под ред. Б.Ф. Прищепы. — Мурманск : ПИНРО, 2008. — 259 с.

Bouchard C., Fortier L. Effect of polynyas on the hatching season, early growth and survival of polar cod *Boreogadus saida* in the Laptev Sea // Mar. Ecol. Prog. Ser. — 2008. — Vol. 355. — P. 247–256.

Dikson B. All change in the Arctic // Nature. — 1999. — Vol. 397. — P. 389–391.

Lischka S., Knickmeier K., Hagen W. Mesozooplankton assemblages in the shallow Arctic Laptev Sea in summer 1993 and autumn 1995 // Polar Biol. — 2001. — Vol. 24. — P. 186–199.

Поступила в редакцию 19.08.16 г.