УДК 639.2.053.7(265.54)

П.В. Калчугин[1], М.И. Бойко[1], С.Ф. Соломатов[1], Э.П. Черниенко[2]*
[1] Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4;
[2] Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии,
693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ ДОННЫХ И ПРИДОННЫХ ВИДОВ РЫБ В РОССИЙСКИХ ВОДАХ ЯПОНСКОГО МОРЯ

В период с 31 марта по 8 июля 2015 г. была выполнена комплексная донная траловая съемка на всем протяжении шельфа и свала глубин в российских водах Японского моря от зал. Петра Великого до прол. Лаперуза. Определен состав и биомасса донных и придонных видов рыб в зал. Петра Великого, в южном, северном Приморье и в Западно-Сахалинской подзоне. Везде основу биомассы составляли представители 4 семейств: тресковых, камбаловых, рогатковых и сельдевых, их суммарная биомасса превышала 90 % учтенной биомассы в исследуемых районах. Максимальная биомасса отмечена в Западно-Сахалинской подзоне — 218,0 тыс. т, минимальная в зал. Петра Великого — 77,4 тыс. т. Соотношение биомассы рыб по районам значительно различается. В зал. Петра Великого доминировали минтай и керчак-яок, в южном Приморье — минтай и колючая камбала, в северном Приморье — сельдь, в Западно-Сахалинской подзоне — колючая и длиннорылая камбалы. Определены плотности концентраций рыб по батиметрическим диапазонам в выделенных районах. В период исследований в зал. Петра Великого распределение рыб еще соответствовало зимнему типу, для которого характерны высокие концентрации на свале глубин. В водах Приморья уже наблюдался некоторый сдвиг в стороны меньших глубин, однако учитывая широтную протяженность района работ и ранневесенний период, миграции были выражены не столь явно, как это наблюдалось бы в более поздние сроки. Наиболее заметные различия в батиметрическом распределении были отмечены в Западно-Сахалинской подзоне, оно в большей степени соответствовало летнему с более высокими концентрациями на мелководье и низкими на свале глубин, видовой состав по батиметрическим диапазонам также соответствовал летнему. Результаты оценок 2015 г. в сравнении с оценками 1980–1990 гг. показали некоторый рост биомассы донных и придонных видов рыб.

Ключевые слова: комплексная донная траловая съемка, биомасса, динамика биомасс, донные и придонные рыбы, залив Петра Великого, подзона Приморье, Западно-Сахалинская подзона.

* *Калчугин Павел Васильевич, научный сотрудник, e-mail: pavel.kalchugin@tinro-center.ru; Бойко Максим Игоревич, инженер, аспирант, e-mail: maksim.boyko@tinro-center.ru; Соломатов Сергей Федорович, кандидат биологических наук, заведующий сектором, e-mail: solosf@yandex.ru; Черниенко Эмилия Петровна, младший научный сотрудник, e-mail: emilya.petrovna@gmail.com.*

Kalchugin Pavel V., researcher, e-mail: pavel.kalchugin@tinro-center.ru; Boyko Maxim I., engineer, e-mail: maksim.boyko@tinro-center.ru; Solomatov Sergey F., Ph.D., head of section, e-mail: solosf@yandex.ru; Chernienko Emilia P., junior researcher, e-mail: emilya.petrovna@gmail.com.

Kalchugin P.V., Boyko M.I., Solomatov S.F., Chernienko E.P. Modern state of bottom and demersal fish resources in the Russian waters of the Japan Sea // Izv. TINRO. — 2016. — Vol. 184. — P. 54–69.

Results of the bottom trawl survey conducted over the shelf and continental slope in the Russian waters of the Japan Sea from Peter the Great Bay to the Soya Strait in the period from March 31 to July 8, 2015 are presented. Species composition, biomass and spatial and bathymetric distribution of benthic and demersal fish are determined. Bulk of the biomass (> 90 %) was formed by 4 families: gadids, flounders, sculpins, and herrings. The species structure varied considerably by areas: pollock and plain sculpin dominated in Peter the Great Bay, pollock and sealyeye plaice — at southern Primorye beyond the Bay, herring — at northern Primorye, and sealyeye plaice and longsnout flounder — at southwestern Sakhalin. The highest density of distribution was recorded in Peter the Great Bay at the depths 500–700 m — 26.8 t/km², with domination of pollock, the lowest density was at southern Primorye in the depth range of 700–800 m — 2.4 t/km² with domination of sealyeye plaice. Peter the Great Bay was surveyed in conditions of winter distribution of fish distinguished by their high concentrations at the continental slope; their shift towards lower depths was observed at Primorye coast, and almost summer type of bathymetric distribution with the high concentrations on the shelf was found at southwestern Sakhalin. The biomass of benthic and demersal fish has increased slightly in compare with the 1980–1990s.

Key words: bottom trawl survey, fish biomass, biomass dynamics, demersal fish, Peter the Great Bay, Primorye subzone, West Sakhalin subzone.

Введение

По рыбопродуктивности Японское море занимает последнее место среди дальневосточных морей, однако по величине съема рыбопродукции с учетом японского и корейского вылова им не уступает (Шунтов, 1987, 1988; Гаврилов, 1998; и др.).

На протяжении многих десятилетий в российской части моря ведется крупномасштабный промысел сельди, сардины, минтая, трески, камбал и других рыб. Ранее рыбохозяйственные исследования в основном носили объектный характер и только в 1980-е гг. стали комплексными, что позволило собирать информацию по структуре и составу рыбных сообществ. Результаты этих работ нашли отражение в ряде публикаций (Гаврилов, Пушкарева, 1985; Гаврилов и др., 1988; Борец, 1990; Дударев и др., 1998, 2000; Калчугин и др., 2004а, 2006; и др.). Такие исследования почти всегда ограничивались подзонами, выделяемыми по административному принципу (Приморский, Хабаровский края, Сахалинская область). В 2015 г. в весенне-летний период была выполнена комплексная донная траловая съемка на всем протяжении шельфа и свала глубин в российских водах Японского моря от зал. Петра Великого до прол. Лаперуза.

Цель данной работы — представить результаты этой съемки.

Материалы и методы

Съемка была начата в апреле 2015 г. от западных районов зал. Петра Великого и завершена в июле в районе мыса Крильон западного побережья о. Сахалин.

Работы проводились на НИС РКМРТ «Бухоро». Полная длина судна 35,7 м, ширина 8,8 м, водоизмещение 560 т, мощность силовой установки 662 кВт, или 900 л.с.

Донная траловая съемка выполнялась в светлое время суток. Сетка станций представлена на рис. 1, на каждом разрезе делалось от 4 до 9 траловых станций. Учетные траления осуществлялись 27,1/24,4-метровым донным тралом типа ДТ/ТВ с ячеей в кутце 30 мм. Нижняя подбора была оснащена цепным мягким грунтропом, загрузка его составляла на больших глубинах 150 кг, на мелких — 120 кг. Общая длина грунтропа — 26,6 м. Для определения доли молоди в уловах в траловом мешке была использована мелкоячейная вставка с размером 10 х 10 мм. Использовались сферические траловые доски SQM площадью 3,63 м^2. Верхняя подбора была вооружена дюралевыми кухтылями АМГ-200 мм в количестве 33 шт. Длина поводцов, соединяющих грунтроп с нижней подборой через 1 м, составляла 20 см. Скорость траления в зависимости от глубины варьировала от 2,7 до 3,0 уз при среднем значении 2,8 уз. Плановая продолжительность

тралений составляла 30 мин, однако на некоторых станциях была сокращена до 20 мин, а на сложных (задевистых) грунтах продолжительность определялась конкретными условиями тралений.

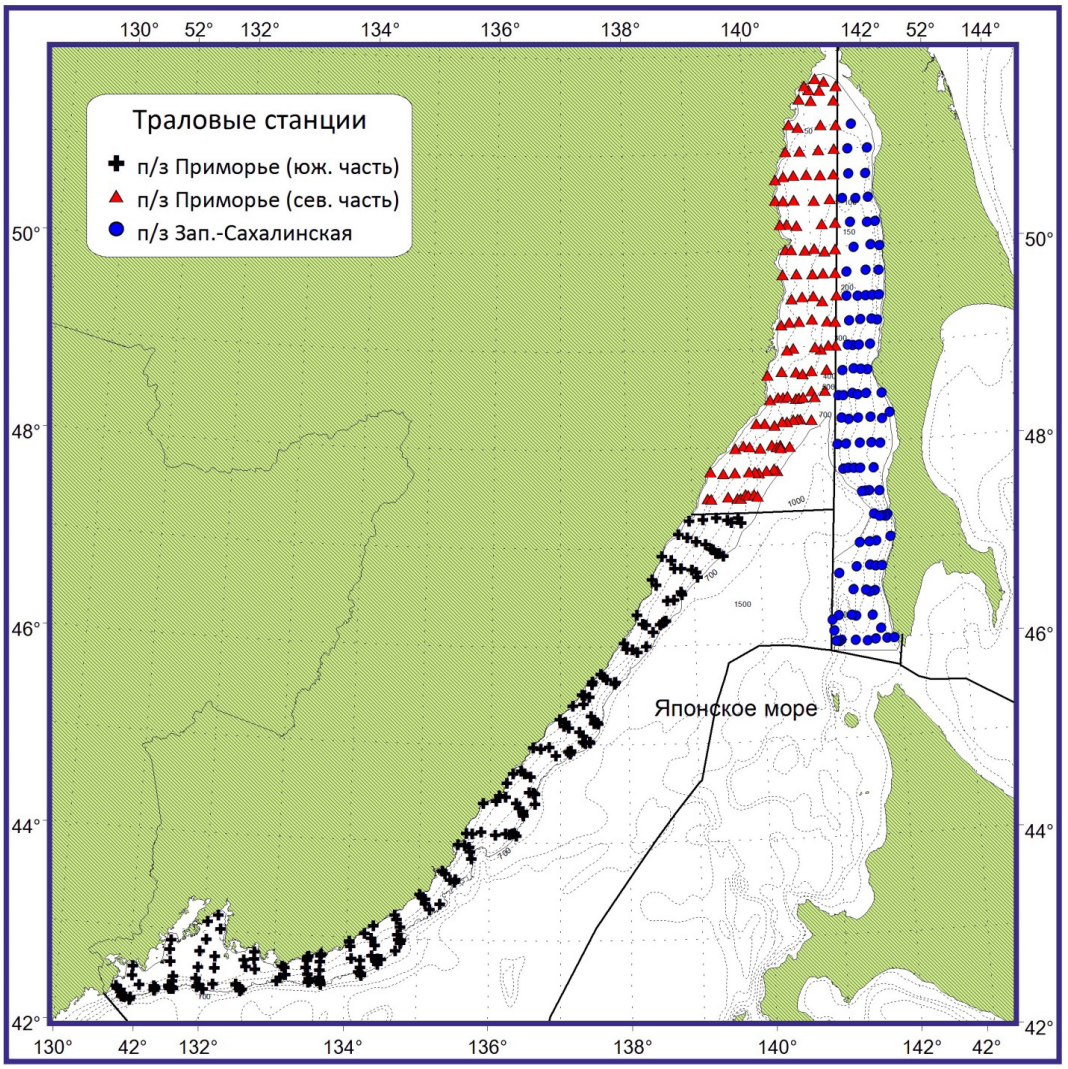

Рис. 1. Схема траловых станций НИС «Бухоро» в российских водах Японского моря в период с 31 марта по 8 июля 2015 г.

Fig. 1. Scheme of trawl survey

Биомассу и численность рыб определяли площадным методом (Аксютина, 1968). Величины коэффициента уловистости «k» приняты на основе имеющихся литературных данных (Борец, 1985; Гаврилов и др., 1988) с некоторой корректировкой (Измятинский, 2005). Для минтая *Theragra chalcogramma* «k» принимался равным 0,25, поскольку этот вид всегда бывает рассредоточен в значительно большей толще воды по сравнению со слоем, облавливаемым нашим тралом, так как его косяки нередко «подорваны» над грунтом. Для трески *Gadus macrocephalus*, южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus*, сельдевых, корюшковых величина «k» составляла 0,3, для наваги *Eleginus gracilis* и колючей камбалы *Acanthopsetta nadeshnyi* — 0,4; для всех остальных — 0,5.

Следует заметить, что учет донными тралениями многих рыб, имеющих небольшие размеры или обитающих преимущественно в пелагиали, зачастую недостоверен, однако расчет их численности и биомассы является целесообразным. Количественные оценки таких видов, полученные при съемках, позволяют судить об их относительном обилии, доле в сообществах донных и придонных рыб, а также об особенностях распределения.

Расчет плотности концентраций рыб выполнялся по формуле *Pn (w) = N (W)/S*, где *Pn (w)* — удельная численность (биомасса), тыс. экз./км^2 (т/км^2); *N (W)* — численность (биомасса), тыс. экз. (т); *S* — площадь батиметрического диапазона, км^2.

Использованные площади батиметрических диапазонов районов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Используемые площади батиметрических диапазонов, км^2

Table 1

Area of bathymetric ranges, km^2

Район	Диапазон, м							Всего
	20–50	50–100	100–200	200–300	300–400	400–500	500–700	
Зал. Петра Великого	2672,3	5269,3	1120,9	276,3	217,0	203,2	350,0	10109,0
Приморье южнее мыса Золотого	850,4	2681,1	6334,6	8809,1	3896,4	1950,2	3856,6	28378,4
Приморье севернее мыса Золотого	4849,6	12166,3	6855,5	1658,3	754,2	672,8	2025,5	28982,2
Западно-Сахалинская подзона	6146,0	7154,0	10723,0	3344,0	1277,0	962,0	1176,0	30782,0
Всего	14518,3	27270,7	25034,0	14087,7	6144,6	3788,2	5009,1	98251,6

Траловые уловы до 3 ц разбирались полностью по видам, промерялись и взвешивались. Больший улов делился на части, одна из которых также полностью разбиралась, промерялась и взвешивалась с последующим пересчетом на весь улов.

Обобщение данных проводилось по четырем районам, три из которых выделены в подзоне Приморье: зал. Петра Великого (ЗПВ), между мысами Поворотным и Золотым — южное Приморье (ЮП), севернее мыса Золотого — северное Приморье (СП) и Западно-Сахалинская подзона (ЗС).

Результаты и их обсуждение

Аннотированный список видов рыб российских вод Японского моря содержит 365 видов (Новиков и др., 2002; Соколовский и др., 2007, 2011). В нашей съемке было зарегистрировано 126 видов, относящихся к 25 семействам (табл. 2). Максимальное число видов отмечено для семейства рогатковых — 22, на втором месте были стихеевые — 18. Камбаловые и лисичковые включали по 14 видов, бельдюговые — 10, остальные семейства — по 1–5 видов. Состав видов по районам значительно различался: из 126 видов для всех районов общих было 60.

Основу биомассы ихтиоцена в южном Приморье традиционно составляли представители 4 семейств — терпуговых, камбаловых, рогатковых и тресковых (Дударев, 1996; Калчугин и др., 2006; Панченко и др., 2008). Аналогичная картина наблюдается и в других выделенных районах (Гаврилов и др., 1988; Борец, 1990; Ким Сен Ток, 2004). Порядок ранжирования по величине годового вылова как среди семейств, так и среди видов внутри них не был постоянным. В периоды значительного увеличения численности сельди *Clupea pallasii* и дальневосточной сардины *Sardinops sagax melanosticta* они составляли в вылове основную долю. В 1920–1930 и 1970–1980–1990-е гг. это была сардина иваси, в 1920-е гг. — сельдь (Гаврилов, 1998).

Общая учтенная ихтиомасса в донных и придонных биотопах северной части Японского моря составила 584,5 тыс. т, распределяясь по выделенным районам следующим образом: зал. Петра Великого — 77,4 тыс. т (13,2 %), южное Приморье — 177,1 (30,3 %), северное Приморье — 111,3 (19,0 %), Западно-Сахалинская подзона — 218,7 тыс. т (37,5 %) (табл. 3).

Кроме перечисленных 4 семейств, формирующих основу учтенной биомассы, заметную долю составляли скаты, сельдь и корюшковые. Оценки запасов как семейств, так и массовых видов по районам значительно различаются (табл. 3).

Доля рогатковых максимальна в зал. Петра Великого и составляет 29,1 тыс. т (37,6 %) (см. табл. 2, 3). Самые массовые в этом семействе четыре вида: два вида шлемоносных

Таблица 2

Состав и биомасса семейств донных и придонных рыб в северной части Японского моря в весенне-летний период 2015 г., тыс. т (в скобках число видов)

Table 2

Species diversity (number of species in brackets) and biomass (10^3 t) of bottom and demersal fish in the northern Japan Sea in spring and summer of 2015, by families

Семейство	ЗПВ	ЮП	СП	ЗС	Всего
Rajidae	0,9 (2)	11,1 (2)	4,9 (1)	5,8 (2)	22,7 (2)
Clupeidae	4,2 (1)	4,6 (1)	23,5 (1)	30,2 (1)	62,5 (1)
Osmeridae	0,1 (2)	0,02 (3)	2,4 (3)	14,6 (3)	17,2 (3)
Salangidae	–	+ (1)	+ (1)	+ (1)	+ (1)
Gadidae	28,6 (3)	42,7 (3)	13,6 (3)	56,9 (3)	141,9 (3)
Scorpaenidae	0,1 (3)	0,3 (4)	0,02 (1)	3,1 (5)	3,5 (7)
Gasteridae	+ (1)	+ (1)	0,01 (1)	0,7 (1)	0,7 (1)
Hypoptychidae	+ (1)	–	+ (1)	–	+ (1)
Hexagrammidae	3,0 (2)	12,9 (3)	1,6 (2)	1,3 (1)	18,8 (3)
Cottidae	29,1 (16)	52,2 (19)	23,0 (16)	28,2 (17)	132,5 (22)
Hemitripteridae	2,7 (1)	1,5 (1)	0,7 (2)	2,2 (4)	7,0 (4)
Psychrolutidae	0,2 (4)	1,8 (3)	0,5 (3)	0,6 (2)	3,0 (4)
Agonidae	0,8 (10)	0,2 (10)	0,3 (11)	4,1 (10)	5,4 (14)
Cyclopteridae	0,02 (4)	1,0 (5)	0,4 (5)	0,3 (5)	1,6 (5)
Liparidae	0,8 (5)	3,5 (5)	2,7 (4)	1,7 (5)	8,7 (6)
Bathymasteridae	+ (1)	+ (1)	+ (1)	0,01 (1)	0,01 (1)
Zoarcidae	0,3 (6)	6,0 (8)	4,1 (8)	3,7 (8)	14,1 (10)
Stichaeidae	0,2 (8)	0,7 (13)	1,5 (11)	2,6 (15)	5,0 (18)
Pholidae	–	+ (1)	–	–	+ (1)
Trichodontidae	0,02 (1)	+ (1)	0,2 (1)	0,1 (1)	0,3 (1)
Ammodytidae	+ (1)	0,1 (1)	0,01 (1)	+ (1)	0,1 (1)
Pleuronectidae	6,3 (10)	38,4 (10)	31,9 (12)	61,2 (13)	137,8 (14)
Anarhichadidae	–	–	0,1 (1)	1,6 (1)	1,7 (1)
Squalidae	–	–	–	0,05 (1)	0,05 (1)
Lophiidae	–	–	–	0,01 (1)	0,01 (1)
Всего	77,4	177,1	111,3	218,7	584,5
Число семейств	20	21	22	23	25
Число видов	81	96	91	101	126

бычков — охотский *Gymnocanthus detrisus* и дальневосточный *G. herzensteini* — и два вида керчаков — яок *Myoxocephalus jaok* и многоиглый *M. polyacanthocephalus*. При более высоких оценках биомассы, полученных в водах южного Приморья, — 52,2 тыс. т — плотность концентраций рогатковых здесь меньше: 1,8 т/км^2 по сравнению с 2,9 т/км^2 в зал. Петра Великого. В других районах доля этого семейства значительно меньше, однако повсеместно доминируют вышеперечисленные виды (табл. 3). Наиболее низкая плотность концентрации рогатковых отмечена севернее мыса Золотого (0,8 т/км^2).

Тресковые в северной части Японского моря представлены тремя видами: треской, минтаем и навагой. Минимальные оценки биомасс получены для наваги — от 1,4 до 3,3 тыс. т в обследованных районах (табл. 3). Вообще низкие оценки наваги для северной части Японского моря обычны, исключением является зал. Петра Великого, где этот вид по результатам летних съемок занимает одно из первых мест (Панченко и др., 2008; Соломатов, Калчугин, 2013).

Биомасса минтая во всей северной части Японского моря составила 93,6 тыс. т. Относительно оценок последних лет это довольно высокие цифры. Но учитывая, что в 1970–1980 гг. вылов его только в водах Приморья достигал 70 тыс. т (Гаврилов, 1998), а в Татарском проливе с сопредельными водами Хоккайдо — до 100 тыс. т (Шунтов и др., 1993), полученные в 2015 г. оценки не выглядят сколько-нибудь значительными. Минтай распределялся на всей исследуемой акватории. Наибольшие биомассы отмечены в водах южного Приморья — 34,4 тыс. т, в зал. Петра Великого — 24,7 тыс. т. В

Таблица 3

Биомасса основных промысловых семейств и видов в северной части Японского моря весной 2015 г.

Table 3

Biomass (10^3 t) of the main commercial fish species and families in the northern Japan Sea in spring and summer of 2015

Семейство, вид	Зал. Петра Великого		Южное Приморье		Северное Приморье		Западно-Сахалинская подзона	
	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%	Тыс. т	%
Скаты	**0,9**	**1,2**	**11,1**	**6,3**	**4,9**	**4,4**	**5,8**	**2,6**
Сельдь	**4,2**	**5,4**	**4,6**	**2,6**	**23,5**	**21,1**	**30,2**	**13,8**
Тресковые	**28,6**	**37,0**	**42,7**	**24,1**	**13,5**	**12,2**	**56,9**	**26,1**
Навага	3,3	4,3	2,5	1,4	1,4	1,3	2,1	1,0
Треска	0,6	0,8	5,8	3,3	6,4	5,8	26,0	11,9
Минтай	24,7	31,9	34,4	19,4	5,7	5,1	28,8	13,2
Корюшковые	+	+	+	+	**2,4**	**2,7**	**14,6**	**6,7**
Мойва	–	–	–	–	0,5	0,5	14,5	6,6
Южный одноперый терпуг	**3,0**	**3,9**	**12,9**	**7,3**	**1,5**	**1,4**	**1,3**	**0,6**
Рогатковые	**29,1**	**37,6**	**52,2**	**29,5**	**23,7**	**21,3**	**30,3**	**13,9**
Охотский шлемоносец	2,6	3,3	14,1	7,9	3,9	3,5	5,8	2,6
Дальневосточный шлемоносец	3,8	4,9	8,6	4,9	–	–	6,0	2,7
Керчак-яок	12,2	15,7	1,8	1,0	4,6	4,1	2,5	1,1
Многоиглый керчак	7,3	9,5	21,3	12,0	10,1	9,1	6,2	2,8
Камбаловые	**6,3**	**8,1**	**38,4**	**21,7**	**31,9**	**28,6**	**61,2**	**28,0**
Колючая камбала	1,9	2,5	28,3	16,0	18,7	16,8	14,8	6,8
Малоротая	2,0	2,6	5,0	2,8	1,6	1,4	4,9	2,2
Палтусовидная	0,4	0,5	1,5	0,9	3,3	3,0	9,3	4,3
Желтополосая	1,3	1,7	1,6	0,9	0,6	0,5	4,9	2,2
Японская	0,1	0,2	1,6	0,9	0,3	0,3	0,8	0,4
Сахалинская	–	–	–	–	3,8	3,4	3,7	1,7
Биомасса доминирующих видов	72,1	93,2	161,9	91,5	101,4	91,7	200,3	91,7
Общая биомасса	**77,4**	**100,0**	**177,1**	**100,0**	**111,3**	**100,0**	**218,7**	**100,0**

водах северного Приморья (севернее мыса Золотого) учтено только 5,7 тыс. т, в Западно-Сахалинской подзоне — 28,8 тыс. т (табл. 3). Рассматривая распределение минтая в северной части Японского моря в целом, можно выделить два локальных участка повышенных концентраций — от зал. Петра Великого до зал. Ольги и у западносахалинского побережья (рис. 2, А). Такое распределение представляется вполне объяснимым. В северной части Японского моря выделяют две популяции весенненерестующего минтая: первая — зал. Петра Великого, вторая — Татарского пролива (Шунтов и др., 1993). В апреле в северо-западной части Японского моря минтай находился в преднерестовом состоянии и дифференциация размерных групп по батиметрическим диапазонам была хорошо выражена: молодь концентрировалась на глубинах до 300 м, а старшевозрастные рыбы — на более значительных глубинах (рис. 3). В этот период практически весь половозрелый минтай находился на IV стадии зрелости. На западносахалинском шельфе картина распределения была иной. На мелководье концентрировался не только мелкоразмерный, но и старшевозрастной минтай (рис. 4). Объясняется это тем, что в период проведения работ в Западно-Сахалинской подзоне (конец июня — начало июля) минтай практически завершил нерест, о чем свидетельствовало состояние половых продуктов, и начал нагульные миграции. В уловах минтая в Западно-Сахалинской подзоне присутствовали сеголетки длиной 5–6 см. Доля их по численности достигала 10 %. Скорее всего, это был хоккайдский минтай зимнего нереста.

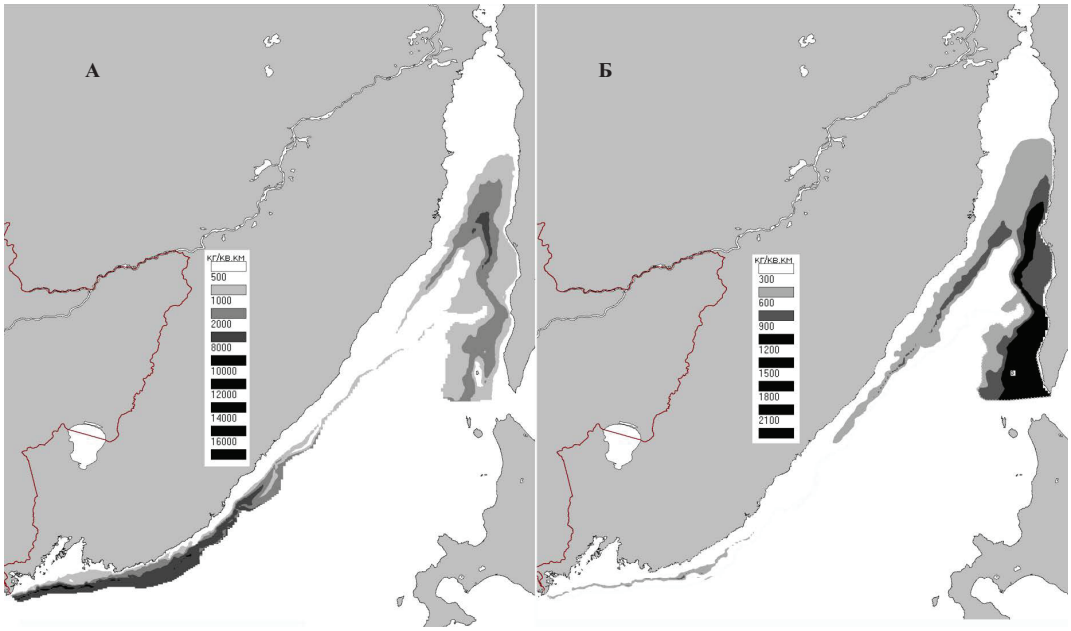

Рис. 2. Распределение минтая (**А**) и трески (**Б**) в северо-западной части Японского моря весной-летом 2015 г.

Fig. 2. Distribution of walleye pollock (**А**) and pacific cod (**Б**) in the northern Japan Sea in spring-summer of 2015

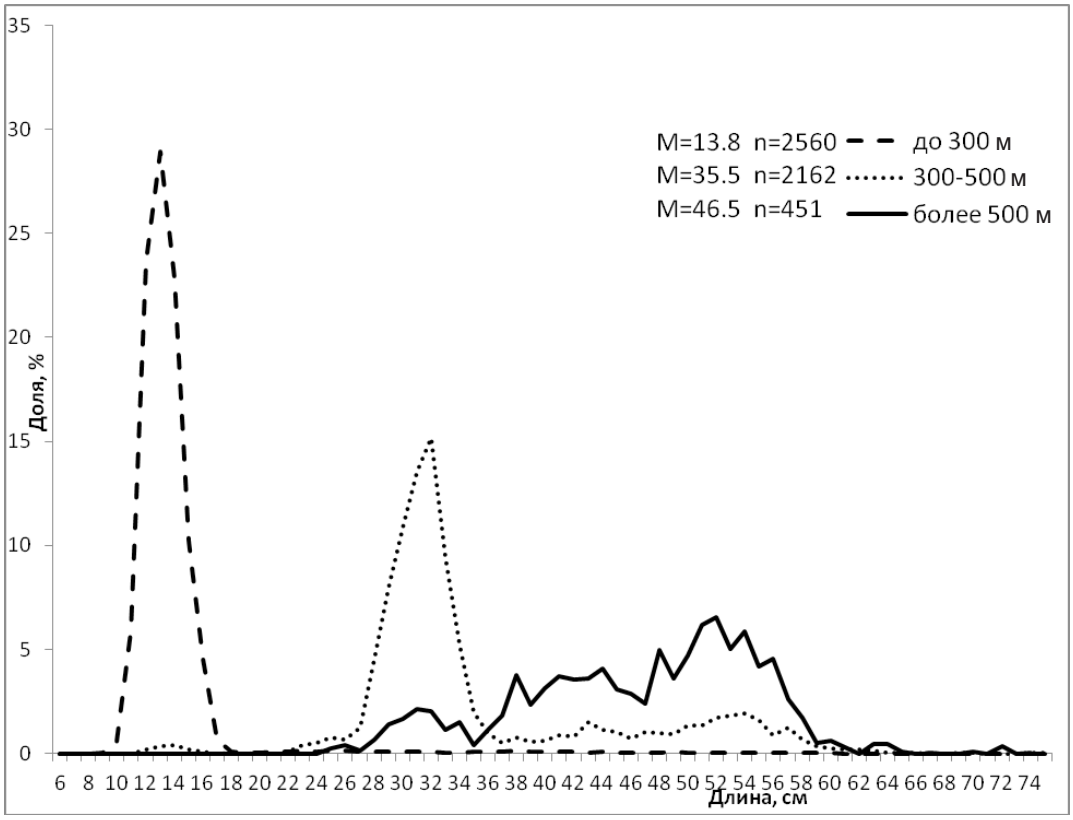

Рис. 3. Размерный состав минтая в уловах НИС «Бухоро» на разных диапазонах глубин вдоль материкового побережья

Fig. 3. Size composition of pollock in catches of R/V Bukhoro at the continental coast, by depth ranges

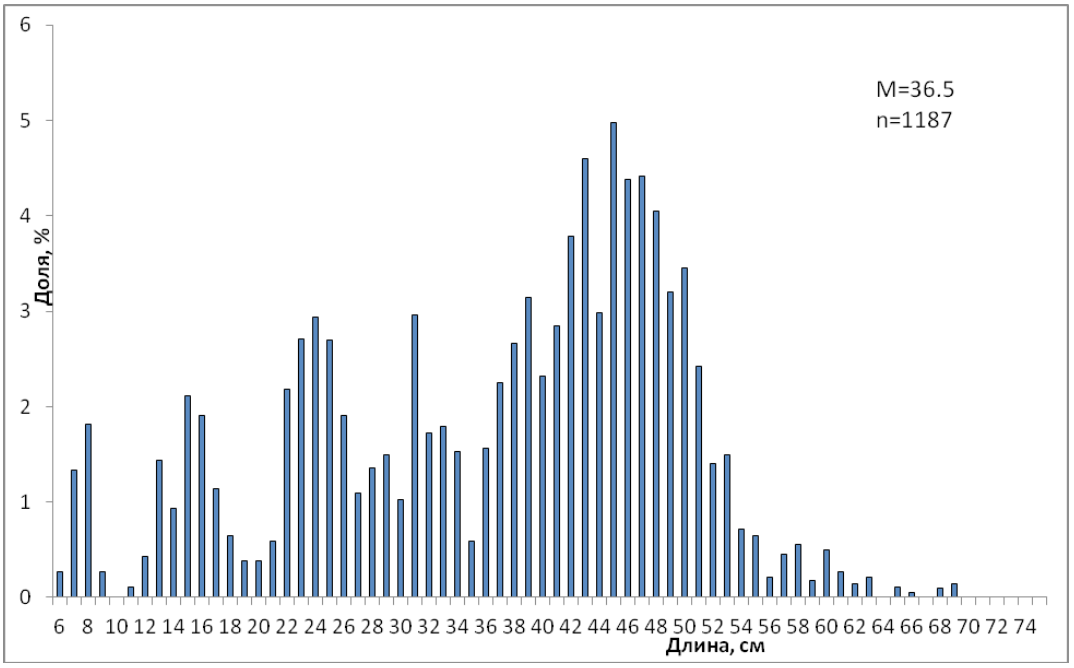

Рис. 4. Размерный состав минтая в уловах НИС «Бухоро» вдоль западного побережья Сахалина

Fig. 4. Size composition of pollock in catches of R/V Bukhoro at the coast of Sakhalin

В последние годы отмечено появление отдельных относительно высокочисленных поколений минтая, при этом происходит снижение промыслового пресса (Нуждин, 2014; Калчугин и др., 2015). Однако заметного роста биомассы и численности популяции не происходит. Возможно, ситуацию в лучшую сторону изменит появление урожайного поколения 2014 г., которое прослеживается и в текущем году.

Треска встречалась на всей исследованной акватории, за исключением самой мелководной северной части Татарского пролива (см. рис. 2, Б). Наиболее высокие концентрации отмечались в южной части Западно-Сахалинской подзоны. Оцененная биомасса составила 26 тыс. т. Аналогичные оценки запасов здесь отмечались в конце 1980-х гг. (27–28 тыс. т), после чего произошло значительное их снижение на фоне отсутствия интенсивного промысла (Ким Сен Ток, 2006). Однако если ранее (Ким Сен Ток, 2006) речь шла о нерестовом запасе, то при съемке 2015 г. основу численности и биомассы в Западно-Сахалинской подзоне составляли годовики (рис. 5), доля которых от общей учтенной численности трески была более 86 %. Столь высокие оценки могут быть объяснены перераспределением хоккайдской трески (см. рис. 2, Б). Известно, что годовики западносахалинской трески нагуливаются на чехово-ильинском мелководье (Ким Сен Ток, 1998), однако по результатам съемки текущего года вся неполовозрелая треска концентрировалась значительно южнее традиционных районов нагула, а треска промысловых размеров распределялась севернее, не образуя плотных скоплений.

Оценки запасов трески в остальных исследуемых районах были значительно ниже: в водах южного Приморья 6,4 тыс. т, на таком же уровне они были и севернее мыса Золотого (табл. 3). В отличие от Западно-Сахалинской подзоны, размерный состав уловов трески у материкового побережья представлен всеми размерными группами (рис. 5). Доля годовиков здесь значительно меньше и составляет около 20 % общей учтенной численности, однако учитывая, что годовики плохо облавливаются донным тралом (Калчугин и др., 2004б), реальная численность их может быть несколько выше.

По результатам съемок последних лет, биомасса трески во всей подзоне Приморья находилась на низком уровне. Оценки текущего года несколько выше полученных ранее, но рост биомассы, по-видимому, носит кратковременный характер и объясняется

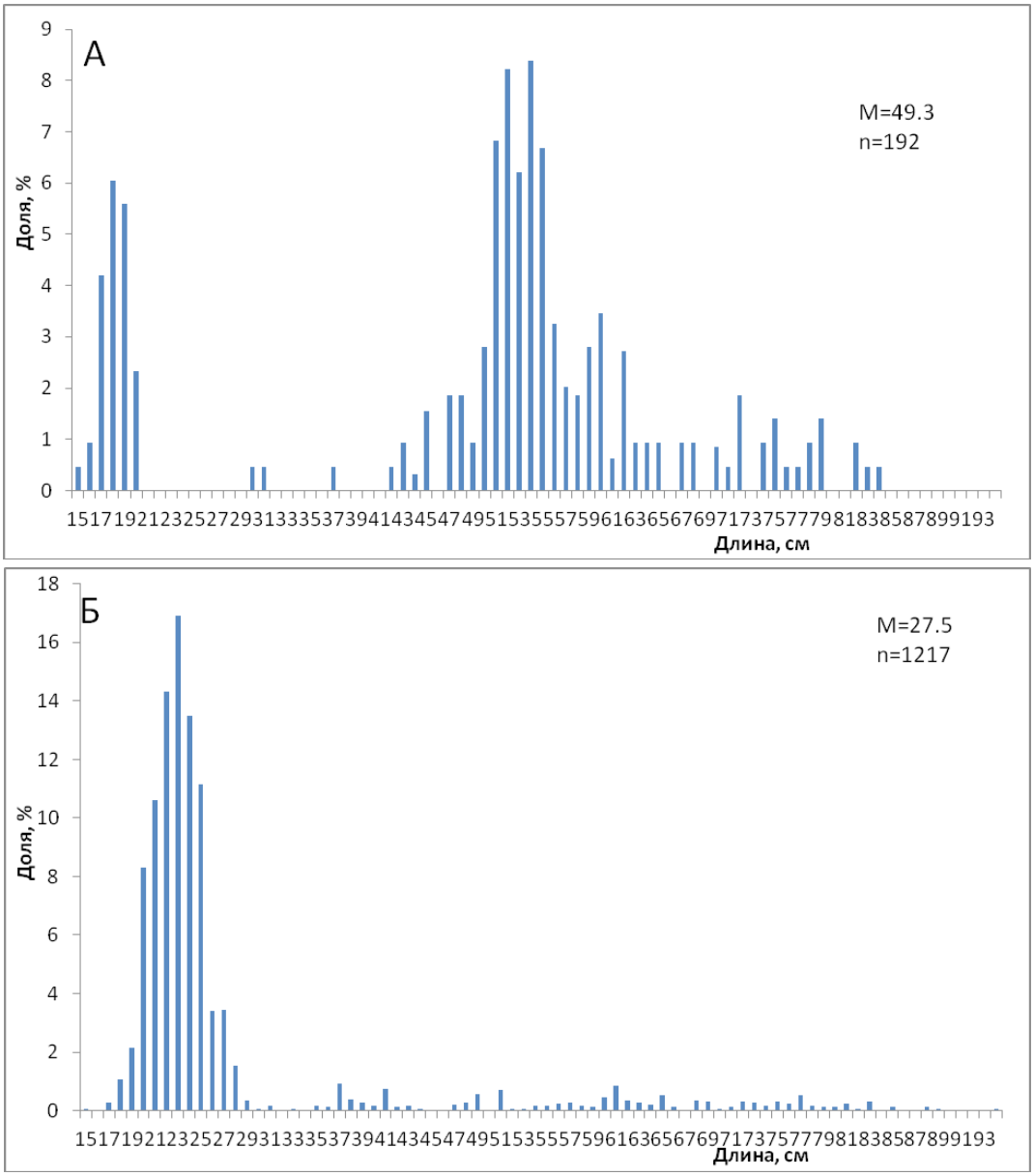

Рис. 5. Размерный состав трески в уловах НИС «Бухоро» вдоль материкового побережья (**А**) и западного Сахалина (**Б**)

Fig. 5. Size composition of cod in catches of R/V Bukhoro at the continental (**А**) and Sakhalin (**Б**) coasts

вступлением в промысел поколений 2010–2011 гг. Учитывая невысокую численность годовиков, даже при условии их низкой облавливаемости (780 тыс. экз.) заметного роста запасов трески в ближайшие годы ожидать не приходится.

В северной части Японского моря известны две популяции морских группировок сельди — сахалино-хоккайдская и зал. Петра Великого, а также две прибрежные — де-кастринская и пластуно-нельминская популяции (Науменко, 2001; Черноиванова, 2004). Съемка 2015 г. охватила большую часть ареалов перечисленных сельдей. Общая учтенная биомасса сельди в российских водах Японского моря по результатам съемки не превышала 63,0 тыс. т, из них на зал. Петра Великого пришлось 4,2 тыс. т, на воды южного Приморья — 4,6 тыс. т, причем основные концентрации отмечались до зал. Ольги. Оценки биомассы сельди в зал. Петра Великого, полученные в 2014 г. в летний

период, значительно превышали оценки текущего года. Общей закономерностью в двух съемках является абсолютное доминирование в уловах одного поколения: в прошлом году — сеголеток, в текущем году — годовиков. Их доля в уловах превышала 85 %. Размеры сельди в уловах варьировали от 10 до 33 см, в среднем 13,6 см. Таким образом, урожайное поколение, отмеченное в 2014 г., прослеживается и в 2015 г., но с более низкими абсолютными показателями численности. В нашем случае наблюдается явный недоучет сельди, так как в период работ (апрель) ее основная часть концентрировалась на мелководье, а этот диапазон в зал. Петра Великого был слабо охвачен траловыми станциями. Севернее мыса Золотого оцененная биомасса сельди составила 23,5 тыс. т, а наиболее плотные концентрации отмечались между 50 и 51° с.ш. По-видимому, эта сельдь относится к де-кастринской прибрежной группировке. Оценки прошлого года были значительно ниже (чуть более 1 тыс. т), при этом основу уловов составляли сеголетки. В 2015 г. рыбы этого поколения длиной от 10 до 15 см, в среднем 12,8 см, также доминировали в уловах.

Наиболее многочисленной является сахалино-хоккайдская популяция сельди: ее оцененная биомасса составила 30,2 тыс. т. В Западно-Сахалинской подзоне размеры сельди в уловах варьировали от 14 до 33 см, средняя длина составила 26,4 см. Доля годовиков в уловах была менее 1 %. Возможно, это обусловлено отсутствием сельди на нерестилищах в Западно-Сахалинской подзоне в связи с ее низкой численностью, и вся сельдь, отмеченная в съемке, была хоккайдского происхождения.

Южный одноперый терпуг, в отличие от минтая, никогда не эксплуатировался интенсивно. Годовой вылов его с 1950-х гг. по настоящее время изменялся от 1,5 до 16,0 тыс. т (Вдовин, 1998; Калчугин и др., 2015), максимальный улов отмечен в 1993 г.

Основные концентрации терпуга отмечались в зал. Петра Великого и в южном Приморье, общая оценка биомассы по результатам съемки — 15,9 тыс. т (табл. 3). Оценки в Западно-Сахалинской подзоне и в северном Приморье чуть выше 1 тыс. т. В северной части Японского моря выделяются две популяции терпуга, приморская и хоккайдская, область распространения второй охватывает частично и воды западного и восточного побережий Сахалина (Вдовин, 1998). Столь низкие оценки, полученные в этих подзонах, объясняются низкой численностью вида, так как в периоды высокой численности распределение терпуга значительно шире на север и оценки биомассы в этих подзонах выше. Так, в 2005 г., по нашим данным, только в подзоне Приморья южнее мыса Золотого запасы превышали 100 тыс. т.

Камбалы по количеству видов, численности и биомассе занимают одно из первых мест в донной ихтиофауне шельфа дальневосточных морей (Борец, 1997). Доля их в северной части Японского моря по результатам съемки составила 23,6 % общей учтенной биомассы, или 137,8 тыс. т.

Распределялись камбалы по подзонам следующим образом: зал. Петра Великого — 6,3 тыс. т (4,6 %), воды южного Приморья — 38,4 тыс. т (27,9 %), северного Приморья — 31,9 тыс. т (23,1 %), Западно-Сахалинская подзона — 61,2 тыс. т (44,4 %). В этом семействе по батиметрическому принципу выделяются две группы камбал: глубоководные, к которым относятся колючая, малоротая *Glyptocephalus stelleri* и палтусовидная *Hippoglossoides dubius*, и относительно мелководные, к которым относятся все остальные. Ранее отмечалось (Антоненко, 2007), что по сравнению с 1980-ми гг. в подзоне Приморья значительно возросла доля глубоководных камбал на фоне снижения биомассы и численности прибрежных видов. Доминирование глубоководных видов камбал отмечалось на протяжении всего периода исследований (Гаврилов и др., 1988; Борец, 1990; Дударев, 1996), возростание их доли в настоящее время обусловлено увеличившейся глубиной исследований. Ранее она не превышала 500 м, а в настоящее время исследования проводят до глубин 700 м и более, поэтому доля глубоководных камбал в общей учтенной биомассе возросла (от 48 до 91 % в разных подзонах).

Максимальная доля глубоководных видов камбал от общей учтенной биомассы семейства (90,6 %) отмечена в южном Приморье, значительна она и в северном Приморье (74,0 %), минимальная отмечена в Западно-Сахалинской подзоне (47,8 %). Самой

массовой во всех районах была колючая камбала. Оценки ее биомасс варьировали от 1,9 в зал. Петра Великого до 28,3 тыс. т в южном Приморье. Биомасса двух других из вышеперечисленных видов значительно меньше (табл. 3). Здесь выделяется палтусовидная камбала, биомасса которой в Западно-Сахалинской подзоне составила 9,3 тыс. т (табл. 3). В группе мелководных видов явного лидера по учтенной биомассе и численности не наблюдается. В большей степени это относится к материковой части Японского моря, где оценки биомассы в целом по всей зоне очень низкие. У западносахалинского побережья картина иная, здесь получены довольно высокие оценки биомассы желтополосой *Pseudopleuronectes herzensteini*, желтоперой *Limanda aspera* и длиннорылой *Limanda punctatissima* камбал (оценки биомассы составили соответственно 4,9, 3,8 и 13,5 тыс. т). Возможно, причины низких оценок мелководных видов в приматериковых водах обусловлены сроками проведения съемки. В весенний период основные концентрации камбал находились еще на зимовальных глубинах и не были учтены, в то время как в Западно-Сахалинской подзоне распределялись более широко и лучше облавливались.

Наиболее высокие плотности концентраций рыб в период выполнения съемки отмечались в зал. Петра Великого в диапазоне глубин 500–700 м (26,8 т/км^2). Здесь абсолютно преобладал минтай, плотность концентраций 18,5 т/км^2, на втором месте — камбалы с плотностью концентраций 5,4 т/км^2. Остальные виды в этом диапазоне были представлены незначительно (рис. 6). Преобладание минтая и камбал отмечалось до глубины 300 м. В дальнейшем с уменьшением глубины не только снижалась плотность концентраций, но и происходило замещение доминирующих видов на рогатковых. В диапазоне 200–300 м плотность их концентраций составила 8,7 т/км^2, а доля в общей биомассе — более 42 %.

Минимальная плотность концентраций (3,3 т/км^2) отмечена в диапазоне глубин 20–50 м, где преобладали рогатковые, плотность концентраций которых в этом диапазоне составляла 2,4 т/км^2, а доля превысила 70 %.

В водах южного Приморья картина распределения была иной. На максимальных глубинах (700–800 м) наблюдалась минимальная плотность концентраций — 2,4 т/км^2 (рис. 6), здесь доминировали камбалы (1,26 т/км^2) и скаты (0,25 т/км^2). Преобладали камбалы и в диапазоне 400–500 и 300–400 м, здесь отмечалась и наиболее высокая плотность их концентраций (соответственно 13,3 и 14,9 т/км^2). Начиная с батиметрического диапазона 200–300 м плотность концентраций снижалась. Как и в зал. Петра Великого, на мелководье преобладали рогатковые (рис. 6).

Минтай в значительных концентрациях (4,29 т/км^2) регистрировался в диапазоне глубин 300–400 м, где его доля достигала 28 %. Отмечался он и в других батиметрических диапазонах, при этом если на больших глубинах концентрировались крупноразмерные рыбы, то на мелководье — неполовозрелая молодь.

В водах северного Приморья распределение рыб по батиметрическим диапазонам в целом совпадает с предыдущей подзоной. Отмечены низкие плотности концентраций как на максимальных, так и на минимальных глубинах и рост в промежуточных диапазонах (рис. 6). В целом показатели плотности концентраций в водах северного Приморья по сравнению с южным ниже, различаются эти районы и соотношением доминирующих видов. В диапазоне глубин от 200 до 700 м значительную (а иногда и основную) долю составляли камбалы. В диапазоне глубин 400–500 м доля их составляла 78 %, а плотность концентраций — 5,9 т/км^2. В целом в этой подзоне доля камбал была выше, чем в предыдущих районах, причем это отмечалось практически на всех диапазонах глубин.

Доля рогатковых, в отличие от зал. Петра Великого и южного Приморья, была незначительна и только в диапазоне 20–50 м превышала 50 %. Учитывая, что плотность концентраций в этом диапазоне была невелика — 2,1 т/км^2, оценки биомассы рогатковых были значительно меньше таковых в вышеописанных районах. Минтай в заметных количествах отмечался только в диапазонах глубин от 200 до 400 м (плотность концентраций 1,6–1,9 т/км^2).

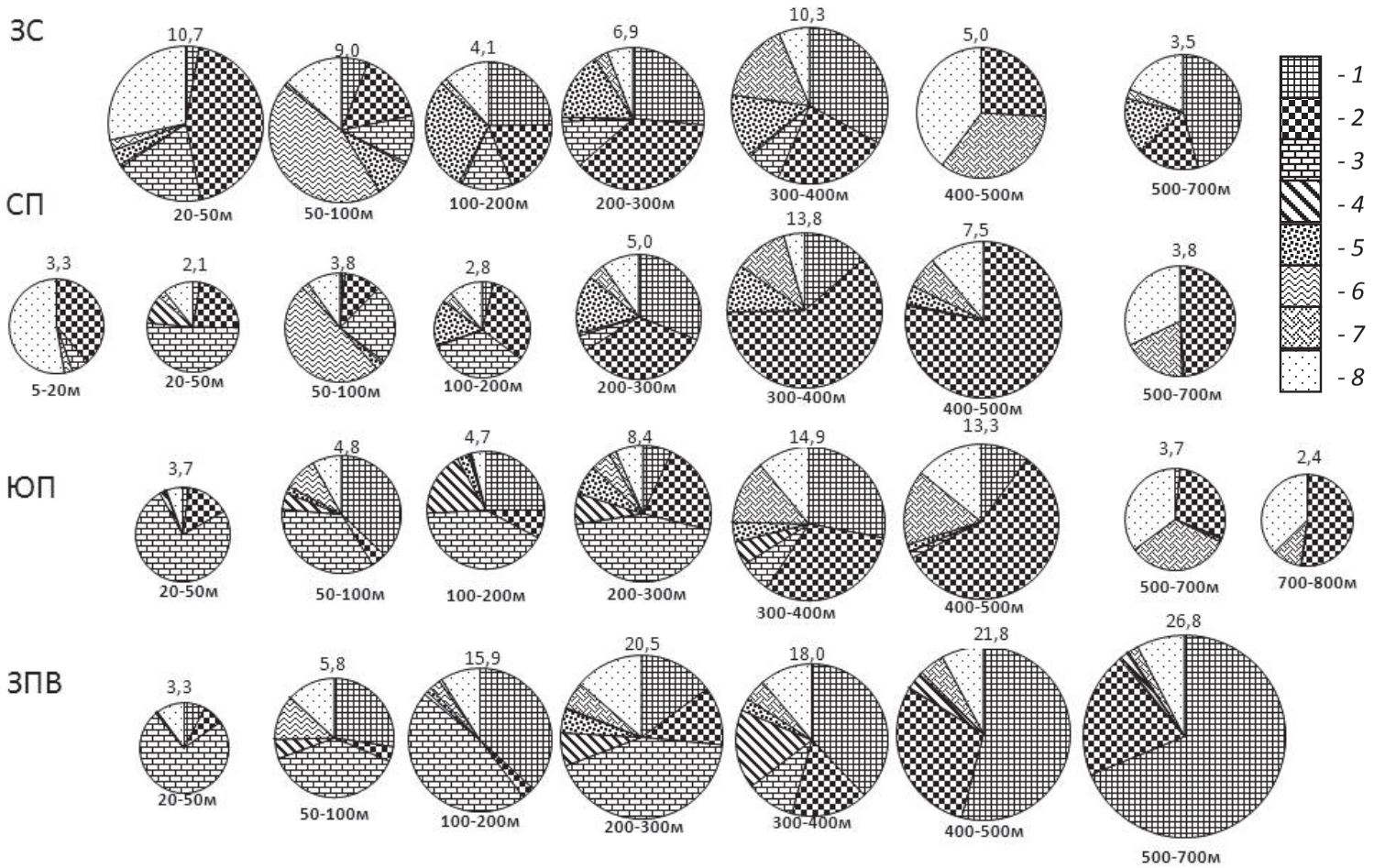

Рис. 6. Плотность концентраций и качественный состав уловов по батиметрическим диапазонам: *1* — минтай, *2* — камбалы, *3* — рогатковые, *4* — терпуг, *5* — треска, *6* — сельдь, *7* — скаты, *8* — прочие. Над диаграммами указана плотность концентраций (т/км^2), под диаграммами — диапазон глубин

Fig. 6. Species composition of catches by depth ranges: *1* — pollock, *2* — flounders, *3* — sculpins, *4* — greenlings, *5* — cod, *6* — herring, *7* — skates, *8* — others. Above diagrams — total density (t/km^2), under diagrams — depth range

В Западно-Сахалинской подзоне батиметрическое распределение плотности концентраций и соотношение доминирующих видов было иным. В целом наблюдалось увеличение плотности концентраций с уменьшением глубины. Максимальные плотности отмечены на минимальных глубинах в батиметрическом диапазоне 20–50 м (10,7 т/км^2), где преобладали камбалы, доля которых превышала 44 %. Минимальные плотности концентраций наблюдались на максимальных глубинах в диапазоне 500–700 м, но, в отличие от других районов, здесь преобладал минтай с плотностью концентраций 1,62 т/км^2 и долей 45,9 %. На втором месте были камбалы — 0,62 т/км^2, доля 17,6 %. Значительную долю здесь составляла треска (15,3 %) с плотностью концентраций 0,55 т/км^2 (рис. 6).

В диапазоне 400–500 м концентрации возросли до 5,0 т/км^2. Здесь заметно преобладали скаты — 1,74 т/км^2 (доля 34,4 %). Камбалы, как и в предыдущем диапазоне, находились на втором месте — 1,29 т/км^2 (26 %).

В диапазоне глубин 300–400 м плотность концентраций составила 10,30 т/км^2, в этом диапазоне явным лидером был минтай (32,9 %) при плотности концентраций 3,40 т/км^2, камбалы традиционно занимали второе место, но плотность концентраций их здесь возросла до 2,43 т/км^2 (23,7 %). Значительную долю составляли также скаты — 16,4 % (1,69 т/км^2) и треска — 12,9 % (1,32 т/км^2).

В диапазоне 200–300 м общая плотность концентраций составляла 6,90 т/км^2, здесь преобладали камбалы — 2,56 т/км^2 (37,3 %) — и минтай — 1,81 т/км^2 (26,3 %).

В целом в Западно-Сахалинской подзоне, как и в водах северного Приморья, во всех диапазонах глубин значительную долю составляли камбалы, причем на больших глубинах колючая и палтусовидная, а на более мелких — в основном длиннорылая. В отличие от других районов, здесь была значительной доля трески и минтая, кроме этого, в диапазоне 50–100 м 44,6 % (4,01 т/км^2) приходилось на сельдь.

Доля рогатковых в целом по подзоне была невелика и только в диапазоне глубин 20–50 м достигала 18,6 % при плотности концентраций 1,99 т/км^2. Максимальную долю (44 %) в этом диапазоне составляли камбалы при плотности концентраций 4,7 т/км^2.

Обобщая вышеизложенное, можно констатировать, что в период исследований в зал. Петра Великого распределение рыб еще соответствовало зимнему типу, для которого характерны высокие концентрации на свале глубин. В водах Приморья уже наблюдался некоторый сдвиг в сторону меньших глубин, однако учитывая широтную протяженность района работ и ранневесенний период, миграции были выражены не столь явно, как это наблюдалось бы в более поздние сроки. Виды, формирующие основу биомассы, в целом для залива и Приморья были общими, однако соотношение их различалось (табл. 3, рис. 6). Наибольшие различия в батиметрическом распределении были отмечены в Западно-Сахалинской подзоне, где оно в большей степени соответствовало летнему типу. Самые высокие концентрации наблюдались на мелководье, а пониженные — на свале глубин. Видовой состав по батиметрическим диапазонам также соответствовал летнему типу распределения.

Сравнение результатов съемки 2015 г. с результатами предыдущих исследований несколько затруднено, что обусловлено методическими особенностями выполнения работ: во-первых, обследованными глубинами — до 300 (Борец, 1990) или до 500 м (Гаврилов и др., 1988; Дударев, 1996), во-вторых, выделением районов исследования. В настоящее время исследования проводятся в пределах административных районов, в прошлые годы такой жесткой привязки не было и обобщения делались по районам (Борец, 1990; Атлас …, 2004), не совпадающим с административными. Полученные оценки запасов рыб по подзонам в целом соответствуют оценкам как 1980–1990-х гг., так и полученным в последние годы (Гаврилов и др., 1988; Борец, 1990; Дударев, 1996; Калчугин и др., 2006; Панченко, Бойко, 2014). Несколько выделяется в этом плане зал. Петра Великого. В последние годы здесь наблюдается рост биомассы рогатковых (Соломатов, Калчугин, 2013), сохранилась эта тенденция и в настоящее время. Доля рогатковых в зал. Петра Великого была максимальной по сравнению со всеми остальными районами и составляла 37,6 % (для сравнения, в Западно-Сахалинской подзоне — 13,9 %). Здесь же отмечались и самые низкие оценки биомассы камбал (6,3 тыс. т), что, на наш взгляд, обусловлено

особенностями сезонного распределения. В летний период 2014 г. оценки камбал в заливе были выше в 4,5 раза и составляли 27,4 тыс. т (наши данные).

Кроме этого, некоторые авторы при определении состава и биомассы рыб в донных биотопах исключали минтая, сельдь, корюшковых и другие пелагические виды (Борец, 1990). По нашему мнению, эти виды необходимо учитывать при расчетах и обсуждении результатов, так как они являются неотъемлемой частью донного ихтиоцена и в определенные периоды составляют его значительную часть.

По результатам рассматриваемой съемки, доля минтая в донных ихтиоценах в северной части Японского моря составила 16,0 %, в зал. Петра Великого — почти 32,0 %, на западносахалинском шельфе — 13,2 %. Доля сельди в общей учтенной биомассе в северной части Японского моря насчитывала 10,7 %, при этом минимальная отмечалась в зал. Петра Великого — 5,4 %, максимальная в северном Приморье — 21,1 %. Наиболее массовый представитель корюшковых — мойва, ее доля в учтенной биомассе составляла 2,5 %, однако если в зал. Петра Великого и в южном Приморье отмечалось только присутствие этого вида, то на западносахалинском шельфе его доля была заметной — 6,6 %. Для пелагических видов характерны значительные колебания численности (Гаврилов, Посадова, 1982; Вдовин, Черноиванова, 2006; Нуждин, 2014). Периоды высокой численности по продолжительности гораздо короче периодов низкой. Вероятно, низкая и средняя численность популяции — это ее нормальное состояние, в то время как высокая в некотором роде аномалия, обусловленная внешней средой и эндогенными факторами. Можно предположить, что в ближайшие годы возможен рост биомассы и численности как сельди, так и минтая вследствие появления поколений повышенной численности.

Заключение

Таким образом, общая биомасса донных и придонных видов рыб на северном шельфе Японского моря по данным траловой съемки в весенне-летний период 2015 г. оценена в 584,45 тыс. т, что свидетельствует о том, что ресурсы продолжают оставаться на относительно высоком уровне. Основу их составляют высокочисленные виды, традиционные объекты промысла: минтай — 93,56 тыс. т, сельдь — 62,51, камбалы — 137,77, рогатковые — 135,30 тыс. т.

Без учета придонно-пелагических рыб (минтая, сельди, мойвы) общая учтенная ихтиомасса в северной части Японского моря составила 413,8 тыс. т. Средняя плотность концентрации — 4,3 т/км^2, что выше оценок, полученных в 1983–1984 гг. на аналогичной акватории (Борец, 1990): общая величина запасов — 220 тыс. т, плотность концентраций — 3,1 т/км^2. Некоторая корректировка для молоди оказывала влияние только на оценку численности, на оценку биомассы влияние было незначительным.

В настоящее время при сохранении доминирующих групп их соотношение изменилось. Наблюдается снижение доли основных промысловых видов: камбал с 35,6 до 33,3 %; тресковых (без минтая) с 26,5 до 11,7 %; терпуговых с 12,5 до 4,5 %. При этом доля рогатковых значительно возросла, с 17,2 % в 1983–1984 гг. до 32,7 % в 2015 г. Все это произошло на фоне значительного снижения интенсивности рыбного промысла.

Список литературы

Аксютина З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1968. — 89 с.

Антоненко Д.В. Многолетняя динамика видового состава и обилия камбал в водах Приморья (Японское море) // Вопр. ихтиол. — 2007. — Т. 47, № 2. — С. 188–195.

Атлас количественного распределения нектона в северо-западной части Японского моря / под. ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — М. : Нац. рыб. ресурсы, 2004. — 988 с.

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

Борец Л.А. Состав и биомасса донных рыб на шельфе Охотского моря // Биол. моря. — 1985. — № 4. — С. 54–59.

Борец Л.А. Состав и биомасса донных рыб на шельфе Японского моря // Биология шельфовых и проходных рыб. — Владивосток : ДВО АН СССР, 1990. — С. 59–65.

Вдовин А.Н. Биология и динамика численности южного одноперого терпуга (*Pleurogrammus azonus*) // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 123. — С. 16–45.

Вдовин А.Н., Черноиванова Л.А. Многолетняя динамика некоторых параметров популяции тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* (Clupeidae) залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиол. — 2006. — Т. 46, № 1. — С. 54–61.

Гаврилов Г.М. Состав, динамика численности и промысел рыб в экономической зоне России и прилегающих водах Японского моря // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 124. — С. 271–319.

Гаврилов Г.М., Посадова В.П. Динамика численности тихоокеанской сельди *Clupea pallasi* Valenciennes (Clupeidae) залива Петра Великого // Вопр. ихтиол. — 1982. — Т. 22, вып. 5. — С. 760–772.

Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф. Рыбопродуктивность советской экономической зоны в Японском море // Изв. ТИНРО. — 1985. — Т. 110. — С. 3–12.

Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф., Стрельцов М.С. Состав и биомасса донных и придонных рыб экономической зоны СССР Японского моря // Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. — Владивосток : ТИНРО, 1988. — С. 37–55.

Дударев В.А. Состав и биомасса донных и придонных рыб на шельфе северного Приморья // Вопр. ихтиол. — 1996. — Т. 36, № 3. — С. 333–338.

Дударев В.А., Зуенко Ю.И., Ильинский Е.Н., Калчугин П.В. Новые данные о структуре сообществ донных и придонных рыб на шельфе и свале глубин Приморья // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 123. — С. 3–15.

Дударев В.А., Измятинский Д.В., Калчугин П.В. Некоторые аспекты пространственной и временной изменчивости сообществ донных рыб северного Приморья // Изв. ТИНРО. — 2000. — Т. 127. — С. 109–118.

Измятинский Д.В. Характеристика сообщества рыб элиторали залива Петра Великого (Японское море) в период гидрологического лета // Вопр. ихтиол. — 2005. — Т. 45, № 3. — С. 315–323.

Калчугин П.В., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф. и др. Состав и биомасса донного ихтиоцена у материкового побережья западной части Японского моря в летний период // Вопр. рыб-ва. — 2006. — Т. 7, № 3(27). — С. 464–480.

Калчугин П.В., Панченко В.В., Соломатов С.Ф. Состояние рыбных сырьевых ресурсов материкового побережья северной части Японского моря // Тез. докл. конф. «О приоритетных задачах рыбохозяйственной науки в развитии рыбохозяйственной отрасли России до 2020 г.» — М. : ВНИРО, 2004а. — С. 93–94.

Калчугин П.В., Зуенко Ю.И., Нуждин В.А. Об особенностях распределения молоди трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae) в заливе Петра Великого // Вопр. ихтиол. — 2004б. — Т. 44, № 6. — С. 805–810.

Калчугин П.В., Соломатов С.Ф., Кобликов В.Н. Современное состояние рыболовства в подзоне Приморье и его перспективы // Рыб. хоз-во. — 2015. — № 2. — С. 49–54.

Ким Сен Ток. Особенности биологии и численность тихоокеанской трески в водах западного побережья Сахалина и южных Курильских островов // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 124. — С. 212–235.

Ким Сен Ток. Сезонные особенности вертикальной структуры ихтиоценов западносахалинского шельфа и островного склона // Вопр. ихтиол. — 2004. — Т. 44, № 1. — С. 77–88.

Ким Сен Ток. Современное состояние запасов тихоокеанской трески в северной части Японского моря // Рыб. хоз-во. — 2006. — № 4. — С. 35–36.

Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока : моногр. — Петропавловск-Камчатский : Камчат. печат. двор, 2001. — 330 с.

Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья : моногр. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2002. — 552 с.

Нуждин В.А. Динамика численности минтая в северо-западной части Японского моря // Вторая Междунар. науч.-практ. конф. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов». — Калининград, 2014. — С. 45–48.

Панченко В.В., Бойко М.И. Современное состояние ресурсов донных рыб в водах Северного Приморья (Японское море) // Вторая Междунар. науч.-практ. конф. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов». — Калининград, 2014. — С. 48–51.

Панченко В.В., Калчугин П.В., Соломатов С.Ф. и др. Результаты исследования биоресурсов рыб в подзоне «Приморье» в 2007 г. // Мат-лы конф. «Современное состояние

водных биоресурсов», посвящ. 70-летию С.М. Коновалова. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008. — С. 224–228.

Соколовский А.С., Дударев В.А., Соколовская Т.Г., Соломатов С.Ф. Рыбы российских вод Японского моря : моногр. — Владивосток : Дальнаука, 2007. — 200 с.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы залива Петра Великого : моногр. — Владивосток : Дальнаука, 2011. — 431 с.

Соломатов С.Ф., Калчугин П.В. Современное состояние ресурсов рыб в зал. Петра Великого (Японское море) // Тр. СахНИРО. — 2013. — Т. 14. — С. 36–45.

Черноиванова Л.А. Распределение, миграции и динамика численности сельди в Японском море // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. 8 : Японское море; вып. 2 : Гидрохимические условия и океанологические основы биологической продуктивности. — СПб. : Гидрометеоиздат, 2004. — С. 259–264.

Шунтов В.П. Биологические ресурсы дальневосточных морей: перспективы изучения и освоения // Биол. моря. — 1988. — № 3. — С. 3–14.

Шунтов В.П. О рыбопродуктивности дальневосточных морей // Вопр. ихтиол. — 1987. — Т. 5. — С. 747–754.

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей : моногр. — Владивосток : ТИНРО, 1993. — 426 с.

Поступила в редакцию 9.10.15 г.