Известия ТИНРО

2021 **Том 201, вып. 2**

УДК 597.562+639.2.053.2(265.53)

С.Л. Овсянникова, Е.Е. Овсянников, Ю.В. Новиков*
Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ МИНТАЯ *THERAGRA CHALCOGRAMMA* У ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

Приводятся данные по распределению и условиям обитания минтая *Theragra chalcogramma* у южных Курильских островов в нерестовый период 2015 г. и нагульный 2016 г. Выявлено, что весной основная масса минтая распределяется более равномерно на шельфе и свале до глубин около 900 м, а в теплый сезон площадь скоплений сокращается, рыба смещается за пределы шельфа и концентрируется с океанской стороны о. Итуруп в узком диапазоне — 200–270 м. Весной минтай встречается при температуре 0,1–1,5 °С, а летом — 1,3–2,9 °С. В нерестовый период с тихоокеанской стороны южных Курильских островов скопления минтая отмечаются в шельфовых и промежуточных водах, а в нагульный — на свале в промежуточных водах. С охотоморской стороны весной минтай облавливается на границе охотоморской структуры перемешанных вод, а летом — над большими глубинами в верхнем слое промежуточных вод. С тихоокеанской стороны о. Итуруп глубины и горизонты обитания минтая изменяются минимально, а в охотоморских водах и вдоль Малой Курильской гряды летом он опускается в нижние слои эпипелагиали и мезопелагиаль. Наблюдались сезонное перераспределение минтая и изменения размерно-возрастного состава основных скоплений.

Ключевые слова: минтай, южные Курильские острова, скопления, плотность, численность, молодь, производители, термохалинные условия.

DOI: 10.26428/1606-9919-2021-201-340-358.

Ovsyannikova S.L., Ovsyannikov E.E., Novikov Yu.V. Distribution and habitat conditions of walleye pollock *Theragra chalcogramma* at southern Kuril Islands // Izv. TINRO. — 2021. — Vol. 201, Iss. 2. — P. 340–358.

Data on spatial distribution and habitat conditions are presented for walleye pollock *Theragra chalcogramma* at southern Kuril Islands in spawning season (spring 2015) and feeding season (summer 2016). In spring, walleye pollock are distributed over the entire shelf and continental slope down to 900 m depth and occupy the upper layer on the shelf and intermediate layer at the slope with water temperature 0.1–1.5 °C. In summer, they ag-

** Овсянникова Светлана Леонидовна, исполняющая обязанности заведующей лабораторией, e-mail: svetlana.ovsyannikova@tinro-center.ru; Овсянников Евгений Евгеньевич, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: evgeniy.ovsyannikov@tinro-center.ru; Новиков Юрий Васильевич, главный специалист, e-mail: yuriy.novikov@tinro-center.ru.*

Ovsyannikova Svetlana L., acting head of laboratory, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: svetlana.ovsyannikova@tinro-center.ru; Ovsyannikov Evgeny E., Ph.D., head of laboratory, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: evgeniy.ovsyannikov@tinro-center.ru; Novikov Yury V., principal specialist, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: yuriy.novikov@tinro-center.ru.

gregate at the depth of 200–270 m beyond the shelf in the intermediate water at the Pacific slope of Iturup Island, under the temperature of 1.3–2.9 °C. Both spatial and bathymetric migrations of pollock are minimal at the Pacific side of Iturup, but they migrate for spawning westward and southwestward to the Okhotsk Sea and slope of Small Kuril Ridge where concentrate at the benthic front between the tidal mixing zone and the Intermediate water. Seasonal redistribution of walleye pollock is accompanied with changes of size-age structure in the main aggregations.

Key words: walleye pollock, southern Kuril Islands, aggregation, distribution density, abundance, juveniles, adults, thermohaline conditions.

Введение

С 1999 г. ТИНРО проводит ежегодный мониторинг запасов минтая *Theragra chalcogramma* в водах южных Курильских островов в нерестовый период. В 2016 г. пелагическая траловая съемка в этом районе была выполнена в июле. Исследования охватили практически весь район и сопровождались гидрологическими работами. Хотя добыча минтая в Южно-Курильской зоне ведется круглогодично, проведение съемки в летний период было особенно актуально, поскольку в первой половине 2010-х гг. с ростом промыслового запаса летом наблюдаются интенсификация промысла и максимум промысловых показателей [Овсянникова и др., 2012]. Так, в июне-августе 2011–2015 гг. добывалось 30–53 % годового вылова минтая, из них в июле — до 20 %. В 2016 г. летом было выловлено 32 тыс. т, или 43,3 % годового улова минтая. Особый интерес результаты этих исследований представляют еще и потому, что последняя съемка в период нагула с охватом всей акватории южнокурильского района была проведена около 30 лет назад — в сентябре 1987 г. [Темных, 1989; Шунтов и др., 1993]. В последующие годы съемки в летне-осенний сезон выполнялись периодически и на ограниченных участках. Ближайшая сравнимая по площади траловая съемка была выполнена в весенний период 2015 г.

Общие черты распределения минтая в водах южных Курильских островов описаны ранее [Шунтов и др., 1993; Зверькова и др., 1999; Зверькова, 2003; Фадеев, 2006]. Новые данные позволяют дополнить их и выявить особенности пространственного распределения в сезонном аспекте, а также оценить численность, состав и плотность скоплений минтая в нерестовый и нагульный периоды.

Материалы и методы

В 2016 г. исследования были проведены в период с 9 по 18 июля с тихоокеанской и охотоморской сторон о-вов Кунашир и Итуруп от границы с Японией до прол. Фриза. Всего выполнено 49 тралений в диапазоне глубин 67–2370 м. Работами был охвачен стандартный полигон площадью 31 тыс. км^2 (рис. 1). Весной 2015 г. благоприятная ледовая обстановка также позволила провести исследования в полном объеме, акватория съемки составила 33 тыс. км^2. Работы проводились с 21 марта по 3 апреля, было выполнено 74 траления над глубинами 63–1950 м. Сбор гидрологической информации осуществлялся с помощью гидрологического комплекса SBE-911 с пробоотборником SBE-32. Станции выполнялись до глубины 1000 м, расстояние между станциями на галсах изменялось от 5–6 миль в прибрежной части до 10 миль в открытой части съемки. Весной 2015 г. было выполнено 152 станции, в июле 2016 г. — 65 гидрологических станций.

Сбор материалов и обработка результатов выполнялись по стандартным методикам, применяемым в ТИНРО при проведении пелагических траловых съемок. Все траления сделаны разноглубинным канатным тралом РТ/ТМ — 57/360 с ячеей 30 мм в кутцевой части и мелкоячейной 10-миллиметровой вставкой на последних 10 м кутца. Продолжительность тралений составляла 30–60 мин. Облавливаемый горизонт всегда соответствовал слою эхозаписей. Для каждого траления определялось вертикальное раскрытие трала с помощью эхолота SIMRAD EK-60 и горизонтальное раскрытие — с

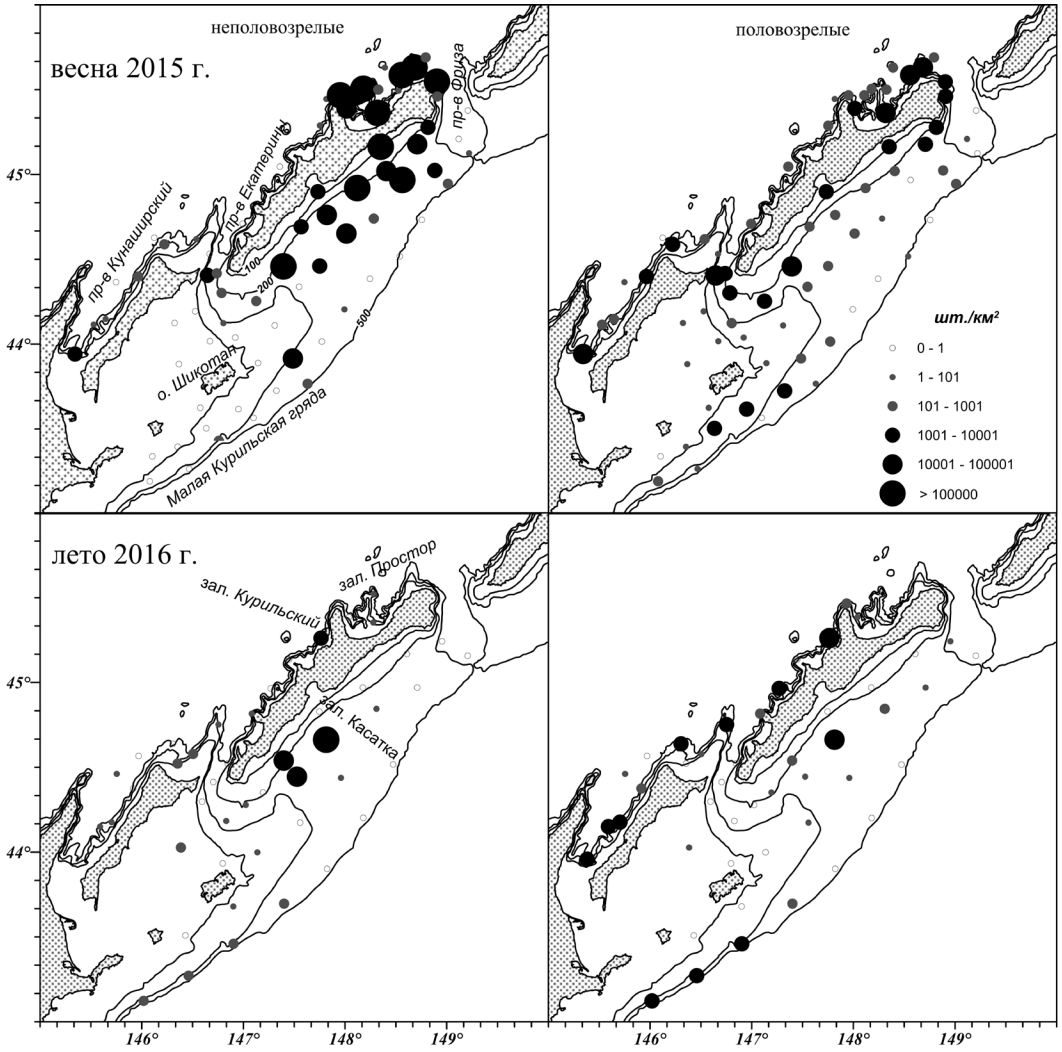

Рис. 1. Распределение неполовозрелого и половозрелого минтая у южных Курильских островов в марте 2015 и июле 2016 гг.

Fig. 1. Spatial distribution of juvenile and adult walleye pollock at southern Kuril Islands in spring 2015 and summer 2016, ind./km^2

помощью датчика прибора SIMRAD FS 20/25. При обнаружении придонных записей минтая траления осуществлялись непосредственно у грунта с касанием его нижней подборой. Если высота записи была меньше, чем вертикальное раскрытие трала, траление выполнялось в одном горизонте. При большом вертикальном развитии эхозаписи как однородной, так и различной плотности облов производился по слоям, начиная с нижнего, в течение одинаковых промежутков времени «ступенчатым» способом. При этом 2–3 мин подъема трала из нижнего горизонта в следующий добавлялось ко времени траления в вышележащем горизонте. В процессе траления определялся коэффициент объемности, который рассчитывается как отношение высоты обловленного скопления к вертикальному раскрытию трала [Мельников, 2006].

Пробы на размерно-половой состав и зрелость половых продуктов брались из всех результативных тралений в количестве 300 экз., при меньших уловах анализировался весь минтай. Параллельно проводился сбор данных по групповому способу: из каждого сантиметрового класса отбирали 10 рыб и более, которых подвергали полному биоанализу. Далее проба пересчитывалась на часовое траление и умножалась

на коэффициент объемности, а затем пересчитывалась в экземплярах на квадратный километр, что позволяет нивелировать различную скорость тралений [Волвенко, 1998].

Следующий этап — взвешивание доли каждой пробы через площадь, приходящуюся на каждое траление. Для этого полигон разбивался на «микрорайоны» путем деления пополам расстояния между соседними тралениями. В расчете численности минтая для каждого «микрорайона» учитывалась величина улова, площадь облова и площадь обследованного района, принадлежащая каждому тралению, поэтому каждый размерный ряд оказывался «взвешенным» по этим показателям. Преобразованные таким способом размерные ряды по каждому тралению суммировались и получалась численность минтая на полигоне съемки с распределением по размерным классам.

Таким образом, съемки 2015 и 2016 гг. вполне сравнимы, так как обе были выполнены на НИС «Профессор Кагановский» одним типом разноглубинного трала, охватили практически одинаковую акваторию, а данные были собраны и обработаны по единой методике, применяемой в ТИНРО для оценки запасов минтая с 1998 г. [Мерзляков, Василенко, 2002; Авдеев и др., 2005; Смирнов и др., 2006].

Результаты и их обсуждение

Распределение минтая в весенний и летний сезоны представлено на рис. 1. Весной 2015 г. неполовозрелый минтай держался единым большим скоплением вдоль всего океанского побережья о. Итуруп и далее через прол. Фриза распространялся в зал. Простор. Небольшие скопления молоди были обнаружены в проливах Екатерины и Кунаширском, а также к востоку от о. Шикотан. Производители широко распределялись по всему району исследований, однако по наибольшим уловам заметны пути их подхода на нерестилища и в обратном направлении: через прол. Екатерины в Кунаширский пролив и через прол. Фриза в зал. Простор. Представленная картина распределения минтая является вполне типичной и в основных чертах повторяется ежегодно при проведении исследований в нерестовый период [Овсянникова, 2012]. Летом неполовозрелые особи сконцентрировались у океанского побережья о. Итуруп к югу от зал. Касатка, а также обитали западнее зал. Простор — в зал. Курильском. Остальные результативные уловы молоди были штучными. Наиболее высокие уловы половозрелого минтая получены на разрезе вдоль Малой Курильской гряды и в одном улове южнее зал. Касатка, также он облавливался вдоль всего охотоморского побережья о-вов Итуруп и Кунашир с максимумом в Курильском заливе. Как видно, распределение минтая весной и летом заметно различалось.

Далее будем рассматривать скопление как площадь с уловами, начиная с градации 1000–10000 экз./км^2 (рис. 1). Весной подавляющая часть молоди обитала у океанского побережья о. Итуруп на площади 6,8 тыс. км^2 средней плотностью 197,1 тыс. экз./км^2 над глубинами от 86 до 443 м (табл. 1). Летом она облавливалась в узком диапазоне глубин над свалом, относительно весны площадь этого скопления сократилась в 3,5 раза и составляла 1,9 тыс. км^2, а плотность скопления возросла в 2,4 раза. В зал. Простор летом уловы молоди отсутствовали, тогда как весной она распределялась на всей его акватории до глубин около 900 м в среднем по 297,1 тыс. экз./км^2. Летом неполовозрелая рыба держалась в Курильском заливе в виде небольшого скопления над глубиной около 700 м. Весной производители распределялись более концентрированно в охотоморских водах, где в это время проходит нерест. Так, в Кунаширском проливе и в зал. Простор плотность их скоплений составляла 17,2–18,5 тыс. экз./км^2, а в тихоокеанских водах варьировала от 1,9 до 7,4 тыс. экз./км^2. Летом наиболее обширное скопление половозрелых особей площадью 3,3 тыс. км^2 было обнаружено вдоль Малой Курильской гряды над глубинами более 350 м, где с мая по октябрь идет активный промысел минтая. На траверзе зал. Касатка скопление нагульного минтая было небольшим (0,5 тыс. км^2), но плотным (89 тыс. экз./км^2). В охотоморских водах летом суммарная площадь скоплений производителей составляла 2,9 тыс. км^2, а плотность от Кунаширского пролива до Ку-

Таблица 1

Характеристики скоплений минтая у южных Курильских островов в марте-апреле 2015 и в июле 2016 гг.

Table 1

Characteristics of walleye pollock aggregations at southern Kuril Islands in spring 2015 and summer 2016

Группа	Место скопления	Сезон	Глубина места лова, м	Площадь, тыс. км^2	Средневзвешенная плотность, тыс. экз./км^2	Численность скопления, млн экз.
Неполовозрелый	**Океан**					
	О. Итуруп	Весна	86–443	6,8	197,1	9569,4
	О. Шикотан		226	0,6	59,5	89,3
	Прол. Екатерины		250	0,2	1,9	0,9
	Зал. Касатка	Лето	198–270	1,9	487,1	2341,6
	Сумма	Весна	86–443	7,6	181,1	9659,6
		Лето	198–270	1,9	487,1	2341,6
	Охотское море					
	Зал. Простор	Весна	113–884	1,6	297,1	1171,6
	Кунаширский пролив		439	0,4	1,0	1,0
	Курильск	Лето	703	0,4	5,6	5,2
	Сумма	Весна	113–884	2,0	237,9	1172,6
		Лето	703	0,4	5,6	5,2
Итого		Весна		9,6	192,9	10832,2
		Лето		2,3	403,4	2346,8
Половозрелый	**Океан**					
	О. Итуруп	Весна	86–356	2,7	7,4	115,7
	Прол. Екатерины		207–254	2,1	4,8	25,0
	Малая Курильская гряда		116–252	1,6	1,9	7,5
	О. Итуруп	Лето	270	0,5	89,5	115,8
	Малая Курильская гряда		383–462	3,3	5,5	44,8
	Сумма	Весна	86–356	6,4	5,2	148,2
		Лето	270–462	3,8	16,6	160,6
	Охотское море					
	Зал. Простор	Весна	198–470	0,7	18,5	33,0
	Кунаширский пролив		236–439	0,7	17,2	31,5
	О. Итуруп	Лето	376–818	1,4	7,9	27,5
	Кунаширский пролив		440–818	1,5	1,7	6,7
	Сумма	Весна	198–470	1,4	17,9	64,5
		Лето	376–818	2,9	4,7	34,2
Итого		Весна		7,8	7,4	212,7
		Лето		6,7	11,4	194,8

рильского залива варьировала от 1,7 до 7,9 тыс. экз./км^2 (табл. 1). Таким образом, наиболее многочисленные скопления молоди в оба рассматриваемых сезона наблюдались у океанского побережья о. Итуруп, а весной также и у охотоморского — в зал. Простор. Основные концентрации производителей тоже отмечались с обеих сторон о. Итуруп, вдоль Малой Курильской гряды и в Кунаширском проливе.

Сезонная динамика численности этих скоплений, а также изменения средневзвешенных глубин и горизонтов обитания минтая показаны на рис. 2. Численность неполовозрелого минтая в южнокурильском районе весной 2015 г. составляла 10,8 млрд экз., из которых 8,4 млрд экз. приходилось на годовиков урожайного поколения 2014 года рождения. Почти все годовики обитали вдоль тихоокеанского

побережья о. Итуруп, где суммарная численность молоди составляла 9,6 млрд экз., или 88,3 % от общей учтенной в южнокурильском районе. 10,8 % молоди было учтено в охотоморских водах о. Итуруп (в зал. Простор), где молодь весной держалась заметно глубже (около 400-метровой изобаты), хотя горизонты обитания мало отличались. К летнему сезону 2016 г. численность пополнения существенно сократилась преимущественно за счет большой смертности рыб 2014 года рождения и составила 2,4 млрд экз. Из них 2,3 млрд экз. (99,3 %) также были учтены с тихоокеанской стороны о. Итуруп на границе шельфа и свала в горизонте 165 м, а относительно весеннего периода это скопление незначительно сдвинулось по изобате, но при этом осталось практически в том же слое воды. Весной 2015 г. в южнокурильском районе было учтено 231 млн экз. производителей, летом 2016 г. — 199 млн экз., т.е. получены вполне сравнимые величины с учетом смертности и того, что часть неполовозрелых рыб за это время вступила в нерестовый запас. В отличие от молоди, половозрелый минтай распределялся по всему району более равномерно (рис. 2, Б). Численность производителей у о. Итуруп по сезонам практически не изменилась, составив у его тихоокеанского

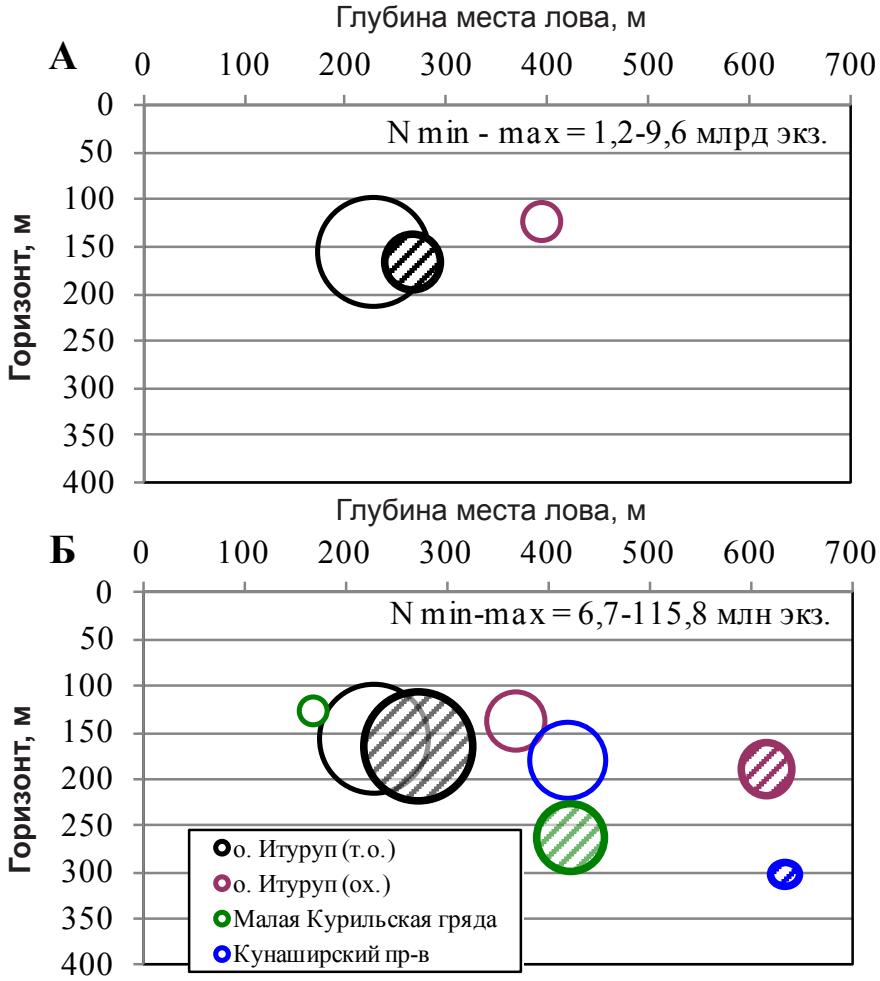

Рис. 2. Численность скоплений неполовозрелого (**А**) и половозрелого (**Б**) минтая в весенний и летний сезоны у южных Курильских островов: *штриховкой* обозначены данные за летний период, *без штриховки* — за весенний; размеры кругов соответствуют численности скоплений минтая

Fig. 2. Abundance of juveniles (**А**) and adults (**Б**) of walleye pollock in aggregations formed in spring 2015 and summer 2016 at southern Kuril Islands: *shaded circles* — spring 2015, *circles without shading* — summer 2016; size of the circles corresponds to abundance

побережья весной 115,7 млн экз. и летом 115,8 млн экз., а у охотоморского — соответственно 33,0 и 27,5 млн экз. (табл. 1). С тихоокеанской стороны половозрелый минтай обитал над глубинами 220 м в горизонте 140 м, а летом сместился глубже по изобате на 50 м и на 25 м в толще воды. С охотоморской стороны (в зал. Простор) скопления распределялись над глубинами 370 м в горизонте 140 м, а летом половозрелый минтай перераспределился западнее (в зал. Курильский) и гораздо глубже — к изобате 600 м в горизонт 190 м. В Кунаширском проливе численность производителей по сезонам значительно различалась и составляла весной 24,5 % от их общей численности и всего 3,4 % летом, а скопления от весны к лету сместились заметно глубже. Перераспределение минтая на большие глубины летом наблюдалось и вдоль Малой Курильской гряды на 250 м по изобате и 135 м в толще воды. Численность этого скопления возросла с 3,2 % весной до 22,5 % летом.

Заметно, что летом минтай держался глубже, чем весной. У молоди сезонная разница средневзвешенных глубин была минимальной и в основном месте ее обитания с океанской стороны о. Итуруп составляла в среднем 40 м. Если смотреть в совокупности с данными табл. 1, летом здесь наблюдалась концентрация неполовозрелого минтая за пределами шельфа в узком диапазоне глубин — 200–270 м. У взрослых особей сезонная изменчивость была более выражена, что связано как с более широким распространением взрослого минтая по всему району, так и с особенностями его распределения в нерестовый и нагульный периоды. С тихоокеанской стороны о. Итуруп половозрелый минтай также незначительно смещался летом глубже на 50 м по изобате и на 25 м в толще воды. С охотоморской стороны и вдоль Малой Курильской гряды сезонная разница составляла 215–250 м по глубине и 50–135 м в толще воды, летом минтай образовывал скопления над большими глубинами в мезопелагиали или нижнем слое эпипелагиали. Тяготение концентраций нагульного минтая к мезопелагиали в более южных районах было отмечено и для Японского моря, что связано с высокой температурой поверхностных слоев [Maeda et al., 1989; Шунтов и др., 1993]. В связи с этим ниже более подробно будет рассмотрено распределение уловов минтая и вертикальная структура вод.

По каждому из основных мест скоплений были рассчитаны термохалинные характеристики водных масс в слое обитания минтая в разные сезоны года. В тихоокеанских водах о. Итуруп весной температура в горизонтах результативных тралений варьировала на шельфе в пределах 0,1–0,4 °С и возрастала над свалом до 1,4 °С (табл. 2). Уловы отмечались от изобаты 50 м до границ с водами Ойясио, которые в этот сезон располагаются мористее 400–500-метровой изобаты [Фигуркин, Жигалов, 2010]. На разрезе от зал. Касатка в океан видно, что наиболее плотные скопления минтай образовывал в шельфовых водах, а в водах Ойясио он не встречался (рис. 3). На том же

Таблица 2

Термохалинные характеристики водных масс в слое образования скоплений минтая у южных Курильских островов в марте-апреле 2015 и июле 2016 гг.

Table 2

Water temperature and salinity in the layers of walleye pollock concentration at southern Kuril Islands in spring 2015 and summer 2016

Место скопления	Весна	Лето
О. Итуруп (Тихий океан)	0,1–1,4 °С, 32,8–33,3 ‰	1,3–1,4 °С, 33,1–33,2 ‰
О. Итуруп (Охотское море)	0,6–1,3 °С, 32,5–33,0 ‰	2,9 °С, 33,2 ‰
Малая Курильская гряда	1,0–1,5 °С, 33,1–33,4 ‰	1,6–1,8 °С, 33,3–33,4 ‰
Кунаширский пролив	0,1–0,5 °С, 33,0–33,1 ‰	1,5–2,0 °С, 33,4 ‰

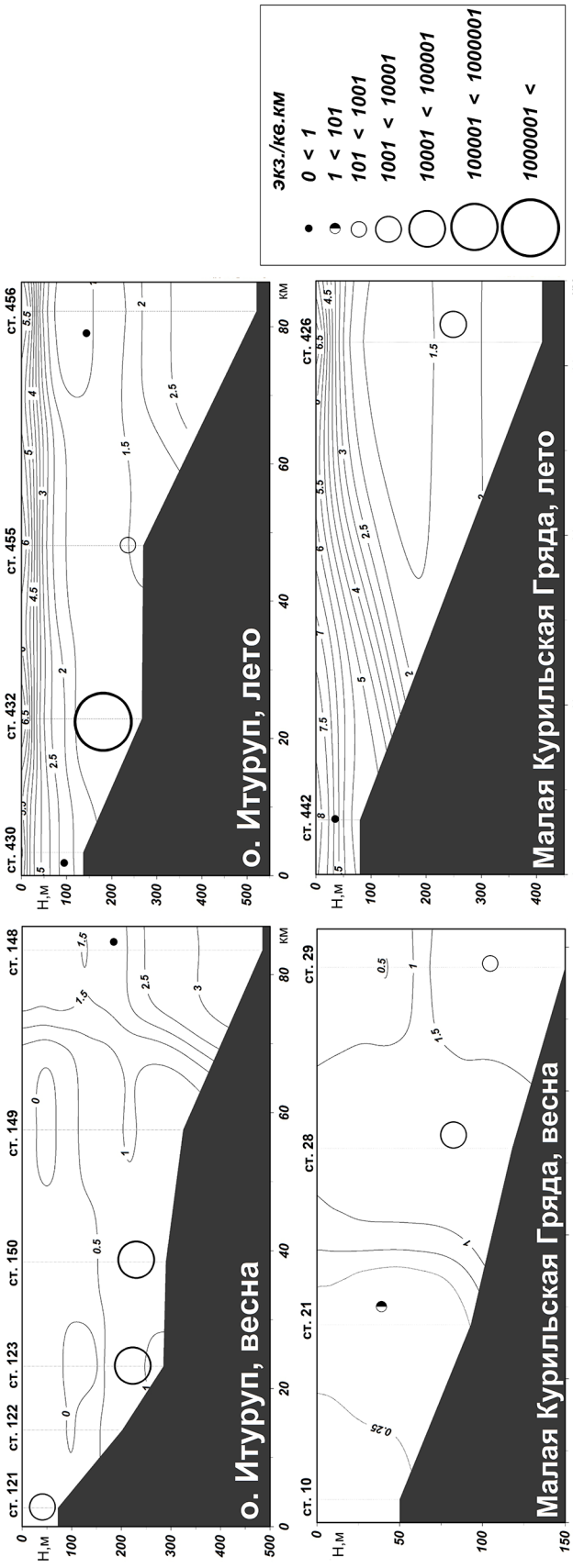

Рис. 3. Вертикальное распределение температуры воды и уловы минтая с тихоокеанской стороны южных Курильских островов весной 2015 и летом 2016 гг.

Fig. 3. Vertical profile of water temperature and walleye pollock distribution density (ind./km^2) at the Pacific side of southern Kuril Islands in spring 2015 and summer 2016

разрезе летом на изобате 270 м в горизонте 165 м было обнаружено скопление минтая высокой плотности — 1,767 млн экз./км^2. Максимальный улов соответствовал верхней части перемешанных вод с температурой 1,3–1,4 °С и соленостью 33,1–33,2 ‰ (табл. 2). В прогретых шельфовых водах на изобатах 100 м и менее, а также за пределами 400 м, где находилось ядро холодного промежуточного слоя, который можно идентифицировать с осью основного потока Ойясио [Истоки Ойясио, 1997], летом уловов не было. У Малой Курильской гряды весной минтай единично ловился в перемешанных водах Южно-Курильского мелководья, а максимальный улов был в верхней части свала в шельфовых и промежуточных водах. Летом на шельфе Южно-Курильского пролива, занятого водами теплого течения Соя, минтай не встречался, скопление наблюдалось на изобате более 400 м в верхней части промежуточных вод под холодным промежуточным слоем (рис. 3).

В Кунаширском проливе весной температура и соленость в местах поимки минтая варьировали в пределах 0,1–0,5 °С и 33,0–33,1 ‰ (табл. 2). На разрезе, выполненном вдоль о. Кунашир от его юго-западной к северо-восточной оконечности, наиболее плотно минтай распределялся над свалом у границы охотоморских и перемешанных вод пролива (рис. 4), где ежегодно наблюдается его нерест. С увеличением глубины уловы снижались, хотя минтай также встречался в перемешанных водах пролива при близкой к 0 °С температуре, а на самой мористой станции, где была представлена охотоморская структура вод, минтай отсутствовал. Летом в проливе поверхностные и подповерхностные слои были заняты водами течения Соя, а минтай облавливался над глубинами от 440 м и глубже в верхнем слое промежуточных вод в диапазоне температуры 1,5–2,0 °С и при солености 33,4 ‰. В зал. Простор весной основная часть скопления, образованного производителями, была отмечена от границы шельфовых вод, где температура менее 0 °С прослеживалась до дна. Мористее в верхнем слое охотоморских вод в горизонте 70 м держалась крупная молодь. Летом эхозаписей минтая в зал. Простор практически не было, а в зал. Курильском скопление наблюдалось над большими глубинами в промежуточном слое при температуре от 1,5 до 3,0 °С. Дислокация этого скопления на карте геострофических течений соответствует локальному микровихрю*, а траление было выполнено ночью в нижней части термоклина. Также и весной мористое скопление молоди было обнаружено в темное время суток. Поэтому, скорее всего, распределение минтая в подповерхностных слоях было связано с вертикальными миграциями за кормовым планктоном.

Несмотря на то что данные были получены в контрастные по условиям сезоны, а также изменчивость батиметрического распределения минтая, термохалинные характеристики в слоях его обитания не столь сильно различались. Так, у тихоокеанского побережья о. Итуруп минтай весной выходил на шельф, где была отмечена нижняя граница температуры 0,1 °С, а верхний предел 1,3–1,4 °С остался неизменен в разные периоды года (табл. 2). Аналогично и у Малой Курильской гряды, где температура в промежуточных водах весной и летом различалась на 0,3–0,6 °С. С охотоморской стороны разница по сезонам была заметнее. В целом диапазон термохалинных условий по данным рассмотренных съемок для минтая южнокурильского района составляет: весной 0,1–1,5 °С и 32,5–33,4 ‰, летом 1,3–2,9 °С и 33,1–33,4 ‰. Для более северных районов оптимум температуры находится в пределах от –1,0 до +4,0 °С, для южных — 0,5–5,0 °С [Шунтов и др., 1993]. Нерест минтая происходит при температуре воды от –1,5 до +6,0 °С в зависимости от гидрологических усло-

* О результатах научно-исследовательских работ по оценке биологических ресурсов в Охотском море, в северо-западной части Тихого океана и в районе южных Курильских островов на НИС «Профессор Кагановский» в период с 1 апреля по 22 июля 2016 г.: рейсовый отчет / Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО). № 27954. Владивосток, 2016. 488 с.

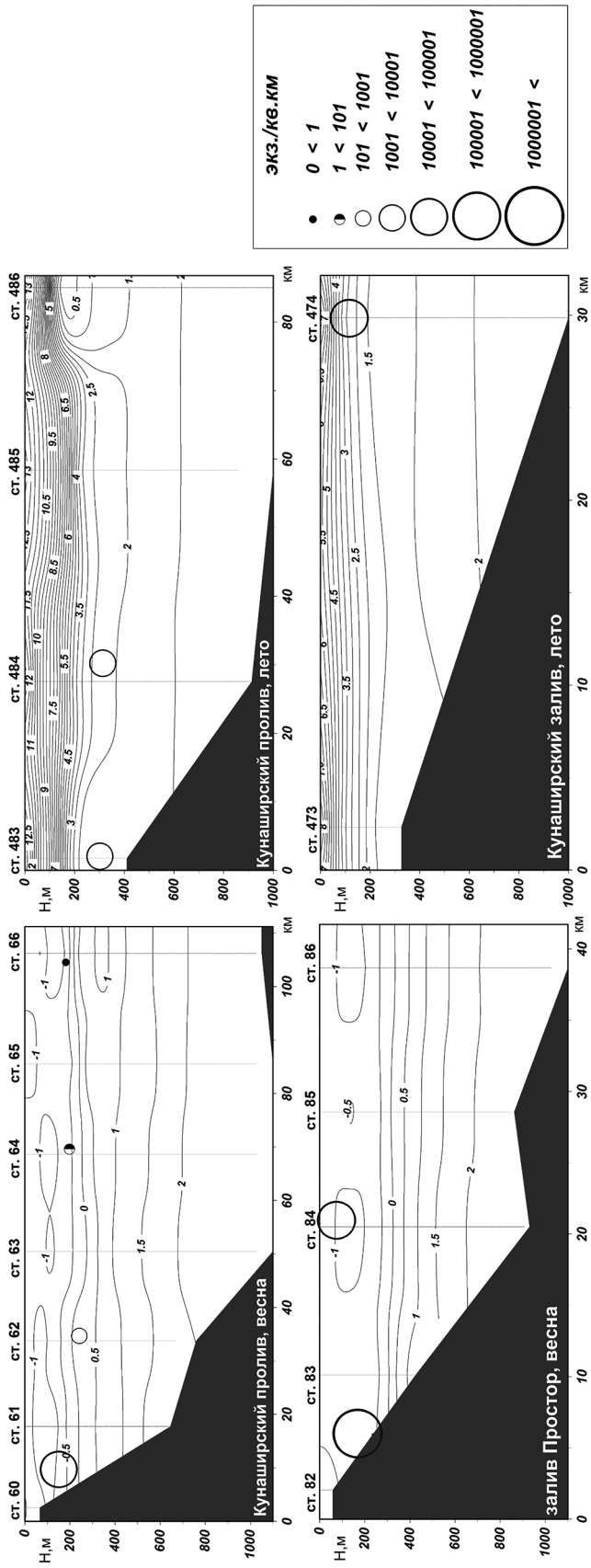

Рис. 4. Вертикальное распределение температуры воды и уловы минтая с охотоморской стороны южных Курильских островов весной 2015 и летом 2016 гг.

Fig. 4. Vertical profile of water temperature and walleye pollock distribution density (ind./km^2) at the Okhotsk Sea side of southern Kuril Islands in spring 2015 and summer 2016

вий в районах размножения [Фадеев, 2005]. У восточного побережья о. Хоккайдо летом минтай облавливается в диапазоне 2,5–4,5 °С, а в зимний период у южного и северного побережий температура составляет соответственно 2,0–3,0 и 2,2–2,8 °С [Maeda et al., 1989; Зверькова, 2003]. Минтай у южных Курильских островов обитает в «средних» между южными и северными популяциями условиях, как и сам район, который в разные сезоны года находится под контрастным влиянием вод Охотского моря, течений Соя и Ойясио.

Сезонная динамика размерно-возрастного состава минтая представлена на рис. 5. Весной наблюдалась обычная для южнокурильского района ситуация, когда самый

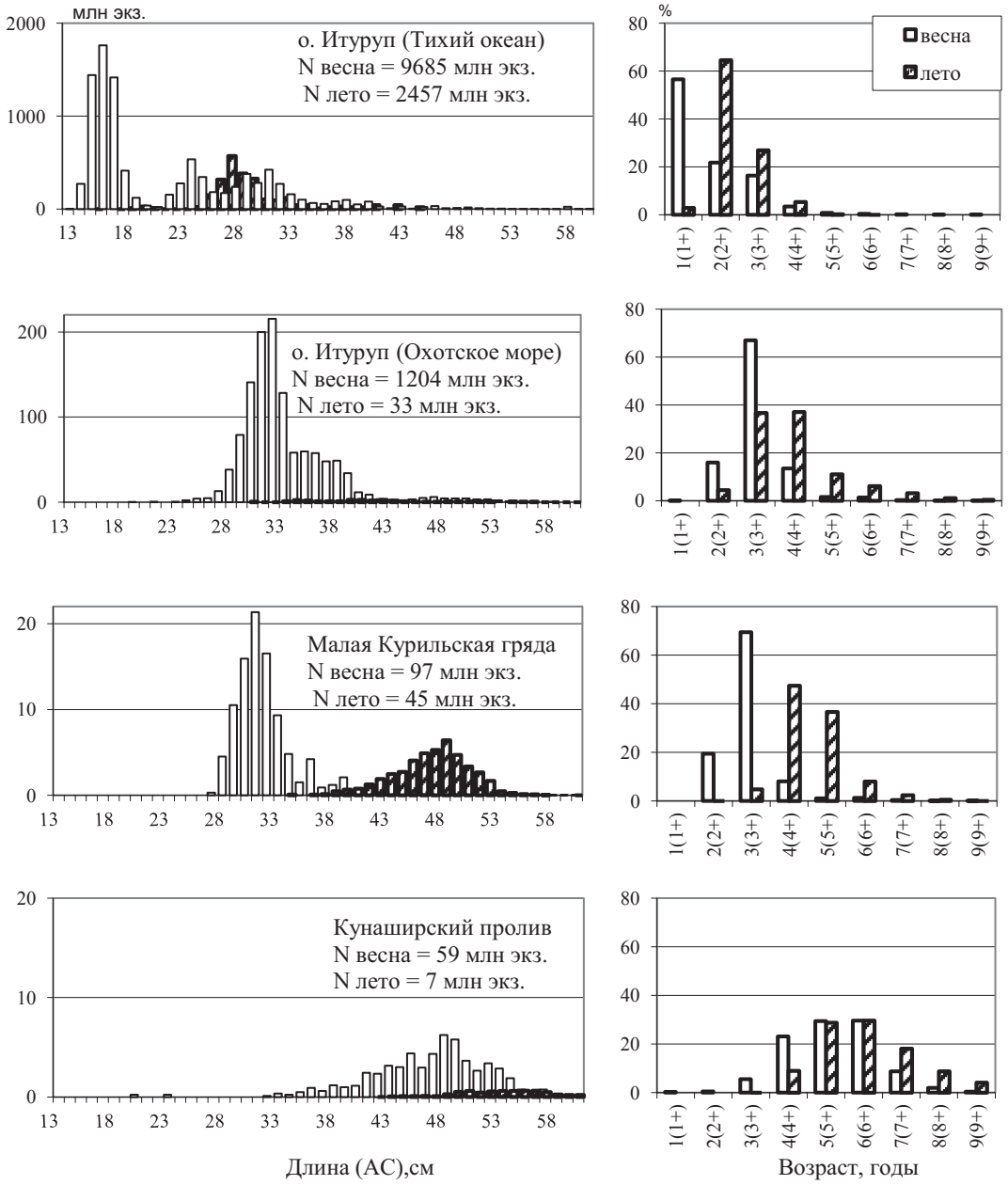

Рис. 5. Размерно-возрастной состав минтая у южных Курильских островов весной 2015 и летом 2016 гг.

Fig. 5. Size-age structure of walleye pollock aggregations at southern Kuril Islands in spring 2015 and summer 2016

мелкий минтай доминирует с тихоокеанской стороны о. Итуруп, наиболее крупная рыба концентрируется на нерестилище в Кунаширском проливе, а среднеразмерные особи составляют основу скоплений в зал. Простор и вдоль о-вов Малой Курильской гряды. По численности весной 2015 г. выделялись 1–3-годовики урожайных поколений 2012 и 2014 годов рождения и среднеурожайного 2013 года рождения. В июле 2016 г. эти поколения также доминировали в структуре основных скоплений, но численность их заметно сократилась. Так, летом с тихоокеанской стороны о. Итуруп основу численности составляли 3–4-летки 2013–2014 годов рождения, с охотоморской стороны — 4–5-летки 2012–2013 годов рождения, а самая крупная рыба, как и весной, обитала в Кунаширском проливе. В целом в этих районах более чем за год размерно-возрастная структура закономерно сместилась вправо. Вдоль о-вов Малой Курильской гряды наблюдалась иная ситуация. Весной наиболее многочисленными здесь были 2–3-годовики 2012–2013 годов рождения, а летом доминировали 5–6-летки 2011–2012 годов рождения. Доля молоди в этом скоплении сократилась до 0,4 %, тогда как весной почти весь минтай был менее промысловой длины 37 см по АС. Перестройка структуры скоплений у Малой Курильской гряды была отмечена и в 2012 г., когда в зимне-весенний и летне-осенний периоды на промысле минтая работали наблюдатели ТИНРО (рис. 6). В феврале-марте в промысловых уловах доминировали 3–4-годовики урожайных поколений 2008–2009 годов рождения, доля рыб менее промысловой длины составляла 70,6 %. В августе-сентябре она снизилась до 31,5 %, а основу уловов составляли 6–7-летки.

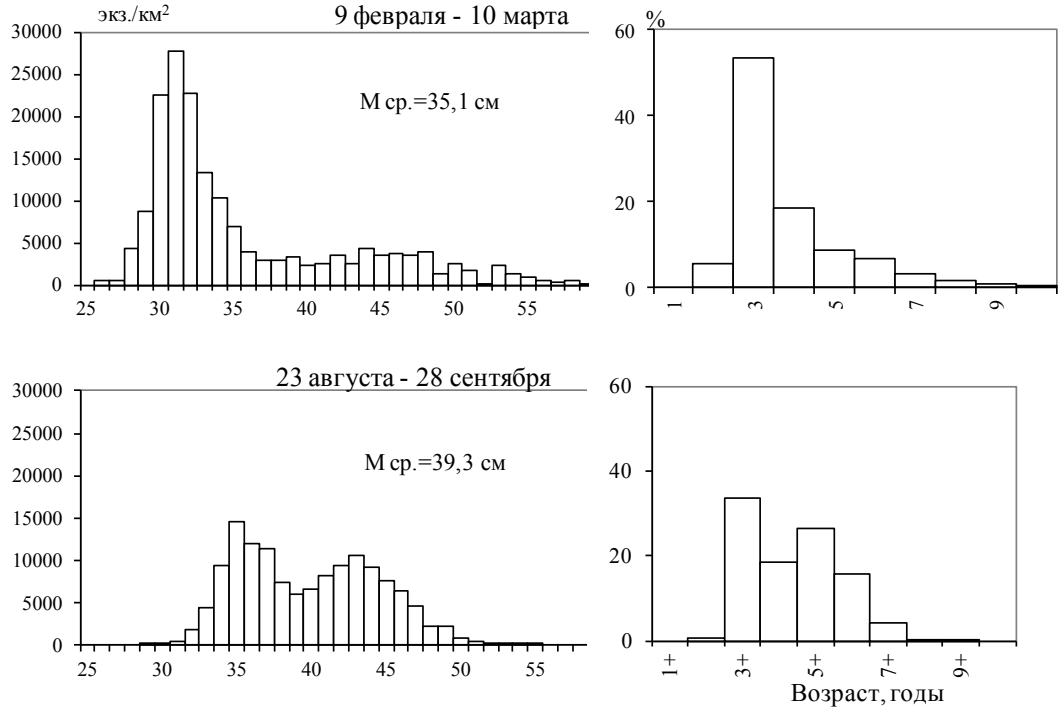

Рис. 6. Размерный состав промысловых уловов минтая в районе Малой Курильской гряды в 2012 г. по данным НИС «Профессор Кизеветтер» [Овсянникова и др., 2012]

Fig. 6. Size-age structure of walleye pollock in commercial catches at Small Kuril Ridge in 2012 [Ovsyannikova et al., 2012]

Наглядно демонстрирует сезонное перераспределение возрастных групп рис. 7. Весной с тихоокеанской стороны о. Итуруп обитала значительная доля всех возрастных групп минтая. Традиционно в этом районе было учтено более 90 % численности 1–2-годовиков. Доля впервые созревающего минтая (3–4-годовиков)

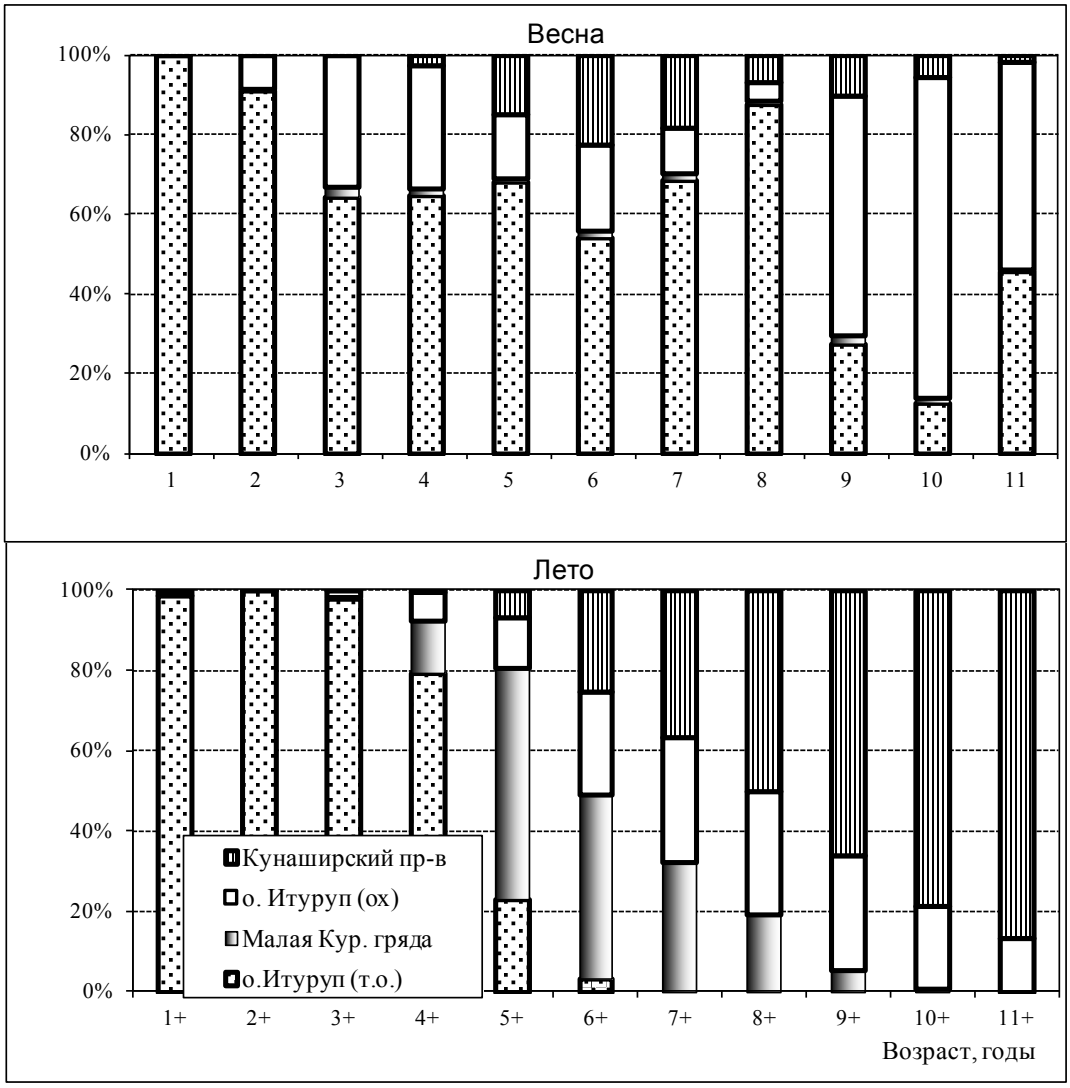

Рис. 7. Соотношение возрастных групп минтая в скоплениях у южных Курильских островов весной 2015 и летом 2016 гг.

Fig. 7. Ratio of age groups for walleye pollock in aggregations at southern Kuril Islands in spring 2015 and summer 2016

была ниже и составляла около 65 %, а остальная часть этих возрастных групп обитала преимущественно в зал. Простор. Более половины (55–88 %) численности половозрелого минтая, составляющего основу промыслового и нерестового запасов (5–8-годовики), также была учтена с тихоокеанской стороны. Как было показано на рис. 1, места их скоплений приурочены к проливам Екатерины и Фриза, через которые минтай проходил на нерестилища в охотоморские воды или после нереста мигрировал в обратном направлении и рассредоточивался по всему району и за его пределы. Непосредственно на нерестилищах в Кунаширском проливе численность 5-годовиков и старше была невысокой, так как нерест здесь почти закончился (74,8 % отнерестившихся самок); в зал. Простор наблюдался пик икрометания (43,4 % отнерестившихся самок), поэтому от 52,1 до 60,2 % численности старшевозрастных особей было учтено здесь. У Малой Курильской гряды доля всех возрастных групп весной была минимальной.

Летом с тихоокеанской стороны о. Итуруп сконцентрировались почти все 2–5-летки, а рыбы в возрасте 5+ и старше практически покинули этот район. Самый крупный минтай обитал в Кунаширском проливе, где его доля постепенно возрастала с 25,3 % у 7-леток до 86,5 % у рыб в возрасте 11+. Остальная часть старшевозрастного минтая и до 30 % средневозрастного держалась вдоль охотоморского побережья о. Итуруп. По сравнению с весной доля как молоди (3+...4+), так и крупной рыбы (> 8+) в охотоморских водах о. Итуруп значительно сократилась за счет перераспределения первых на его тихоокеанскую сторону, а вторых частично в Кунаширский пролив и за пределы района исследований, судя по снижению численности производителей в проливе летом (см. табл. 1). Численность средневозрастного минтая летом была максимальной у Малой Курильской гряды. Здесь обитал минтай в возрасте 4+...10+, а наибольшей была доля 6–8-леток и составляла 45,9–57,5 %.

Выше было отмечено (см. рис. 2, Б), что численность половозрелых рыб у Малой Курильской гряды к лету увеличилась в 6 раз, что, скорее всего, могло произойти за счет иммиграции нагульного минтая из смежных вод Японии. По данным российско-японских исследований, проведенных в июле-августе 2000 г., в нагульный период минтай непрерывно распределяется от восточного побережья о. Хоккайдо до о. Шикотан в диапазоне глубин 100–400 м [Зверькова, 2003]. По распределению уловов промыслового флота за 2016 г. видно, что в апреле флот передислоцировался в район Малой Курильской гряды, где весь нагульный период и велся основной промысел минтая (рис. 8). Средние уловы промысловых судов в этом районе постепенно нарастали с 22,4 т/судо-сутки лова в апреле до 68,7 т/судо-сутки в августе, с сентября плотность скоплений начала постепенно снижаться, а в октябре основным районом добычи стали тихоокеанские воды о. Итуруп. Всего за нагульный период с июня по октябрь преимущественно вдоль Малой Курильской гряды было выловлено 45,8 тыс. т минтая, или 51 % ОДУ (83,9 тыс. т).

Таким образом, во всех районах были отмечены сезонные перестройки возрастного состава скоплений. Весной молодь и производители держались смешанно, особенно у о. Итуруп. С тихоокеанской стороны облавливались все возрастные группы, а в зал. Простор помимо нерестящегося минтая распространялась часть впервые созревающего (3–4-годовики), что отмечалось и ранее при проведении тралово-акустических съемок [Овсянникова, 2012]. Распределение половозрелого минтая весной определяется фазой нереста на двух основных нерестилищах южнокурильского района. В то время как зимний нерест в Кунаширском проливе в марте практически закончен и отнерестившийся минтай покидает его, в зал. Простор наступает пик икрометания [Фадеев, 1981; Yoshida, 1989]. Летом скопления молоди и половозрелого минтая в значительной степени дифференцировались. В теплый сезон с океанской стороны о. Итуруп обитала молодь, крупная рыба облавливалась в Кунаширском проливе, а средневозрастные особы наиболее многочисленными были в районе Малой Курильской гряды, где произошли самые заметные изменения численности и структуры скопления.

Суммарно характеристики скоплений минтая выглядят следующим образом (рис. 9). Плотность скоплений молоди летом в среднем возросла более чем в 2 раза при сокращении их площади в 4,2 раза относительно весенних данных, несмотря на значительное снижение численности, прежде всего годовиков 2014 года рождения. В основном это касается тихоокеанских вод, так как в летний период неполовозрелый минтай практически покинул охотоморские воды. Учтенная численность производителей во всем южнокурильском районе за рассмотренный период осталась примерно на одном уровне. При этом по сравнению с весенними данными летом в тихоокеанских водах она немного возросла, а с охотоморской стороны сократилась

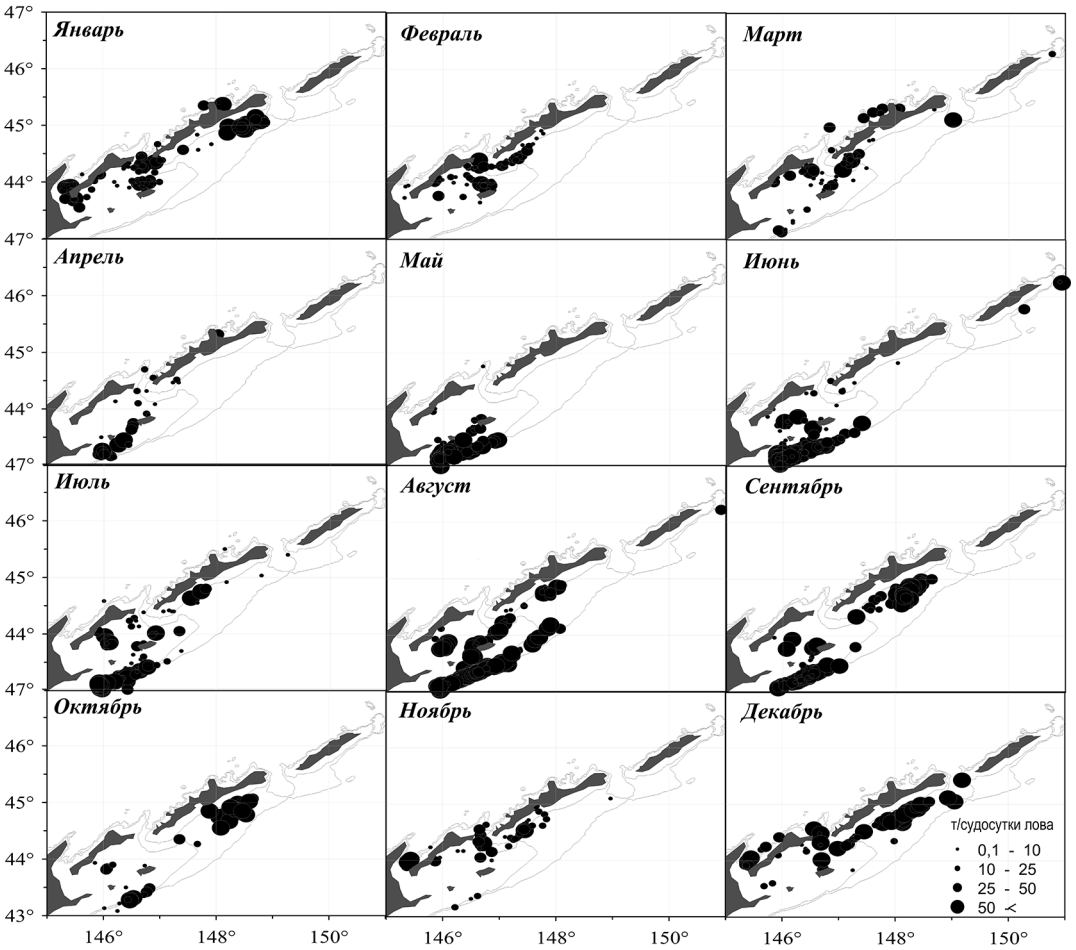

Рис. 8. Дислокация флота на специализированном траловом промысле минтая в Южно-Курильской зоне в 2016 г.

Fig. 8. Location of fishing fleet at trawl fishery of walleye pollock in the South Kuril fishery zone in 2016 (CPUE is shown in ton per vessel per day)

в 1,9 раза. В тихоокеанских водах, так же как и у молоди, у половозрелых рыб наблюдалось сокращение площади скоплений в 1,7 раза при одновременном увеличении их плотности в 3,2 раза. С охотоморской стороны нерестящиеся производители весной образовали более плотные небольшие скопления, а в нагульный период они рассредоточились вдоль о-вов Кунашир и Итуруп.

С учетом вышеизложенного и того, что промысел в Южно-Курильской зоне разрешен в течение всего года, можно определить районы, где образуются скопления с уровнем прилова молоди менее 37 см по АС в пределах нормы, обозначенной Правилами рыболовства (менее 20 % от численности улова), и с достаточной для ведения промысла плотностью. Ежегодно они наблюдаются в Кунаширском проливе и прилегающей к нему акватории от о. Шикотан в нерестовый период, а также у Малой Курильской гряды в нагульный. В зал. Простор, несмотря на концентрацию производителей весной, значительную часть скопления составляет молодь, а с тихоокеанской стороны о. Итуруп молодь доминирует в течение всего года в уловах. Однако в последних двух районах при отсутствии высокочисленных поколений в возрасте 1–2 года размерный состав уловов может быть вполне приемлемым для ведения промысла.

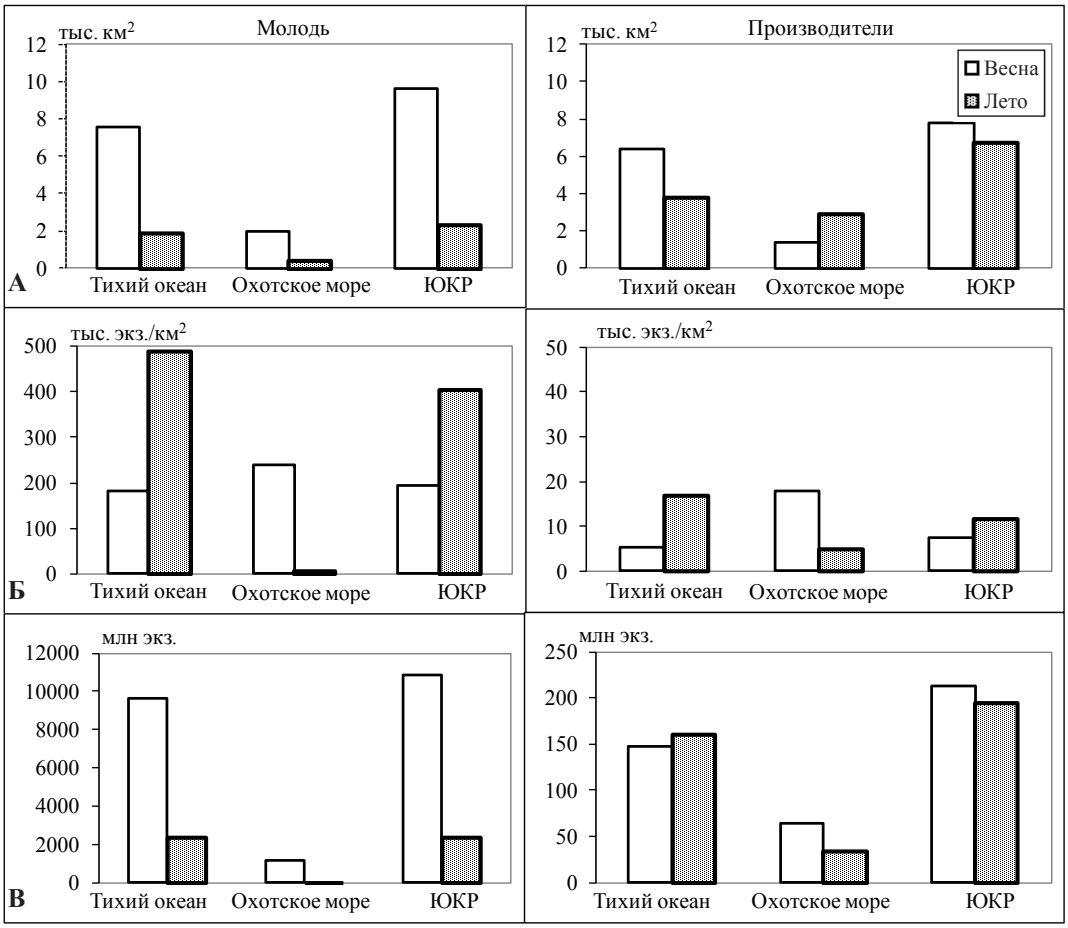

Рис. 9. Площадь (**А**), плотность (**Б**) и численность (**В**) скоплений минтая в южнокурильском районе весной 2015 и летом 2016 гг.

Fig. 9. Total area (**А**), distribution density (**Б**), and abundance (**В**) of walleye pollock aggregations in the South Kuril region in spring 2015 and summer 2016 (**left panels** — juveniles; **right panels** — adults)

Заключение

Сезонные различия в распределении минтая заключаются в его более широком и равномерном распределении на шельфе и свале весной, а в теплый сезон года — в сокращении площади скоплений, концентрации рыбы с океанской стороны района и смещении скоплений на свал и глубже. При этом в охотоморских водах летом численность минтая сокращается, и он рассредоточивается на большей площади.

Наиболее многочисленные скопления молоди в нерестовый и нагульный периоды наблюдаются у океанского побережья о. Итуруп, а весной и у охотоморского — в зал. Простор. Плотность скоплений молоди в тихоокеанских водах летом возрастает более чем в 2 раза при сокращении площади в 4,2 раза по сравнению с весенними данными.

Основные концентрации производителей также отмечены вокруг о. Итуруп, вдоль Малой Курильской гряды и в Кунаширском проливе. У производителей в тихоокеанских водах летом наблюдается сокращение площади скоплений в 1,7 раза и увеличение их плотности в 3,2 раза. С охотоморской стороны более плотные скопления производители образуют в период нереста.

Летом минтай обитает глубже, чем весной: с тихоокеанской стороны о. Итуруп на 40–50 м по изобате и 10–25 м в слое воды, а с охотоморской стороны района и вдоль Малой Курильской гряды соответственно на 215–250 и 50–135 м, опускаясь в нижний слой эпипелагиали или мезопелагиаль.

Термохалинные характеристики водных масс в слое обитания минтая варьируют весной в пределах 0,1–1,5 °С и 32,5–33,4 ‰, а летом — 1,3–2,9 °С и 33,1–33,4 ‰. Весной скопления минтая отмечаются с тихоокеанской стороны района в шельфовых и промежуточных водах, а с охотоморской — на границе охотоморской структуры с перемешанными водами Кунаширского пролива и зал. Простор. Летом минтай облавливается на свале или над большими глубинами в промежуточных водах. В оба сезона минтай не встречался в водах Ойясио, а летом также избегал прогретых шельфовых вод Южно-Курильского пролива.

Весной молодь и производители держатся смешанно, за исключением Кунаширского пролива, где доминируют производители. Летом скопления молоди и половозрелого минтая дифференцированы: молодь обитает с океанской стороны о. Итуруп, крупная рыба облавливается в Кунаширском проливе, а средневозрастные особи наиболее многочисленны у Малой Курильской гряды. Промысловые скопления с минимальным приловом молоди образуются в Кунаширском проливе и прилегающих к нему акваториях в период нереста, а летом — вдоль Малой Курильской гряды. В других районах размерный состав уловов зависит от численности 1–2-годовиков.

Благодарности

Авторы благодарят сотрудников, осуществлявших сбор и обработку материалов в научно-исследовательских рейсах ТИНРО у южных Курильских островов в 2015–2016 гг.

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

Информация о вкладе авторов

С.Л. Овсянникова — подготовка текстовой части статьи. Подбор и анализ литературных источников. Расчеты к рисункам и таблицам.

Е.Е. Овсянников — организация и проведение сбора материалов для исследования, расчеты плотности скоплений, площади и численности минтая, построение карт пространственного распределения.

Ю.В. Новиков — расчеты температуры и солености, построение распределения температуры на гидрологических разрезах, подготовка текстовой части статьи по гидрологии.

Все авторы участвовали в обсуждении полученных результатов и подготовке окончательного варианта статьи.

Список литературы

Авдеев Г.В., Овсянникова С.Л., Овсянников Е.Е. Результаты оценки запаса минтая в северной части Охотского моря по ихтиопланктонной съемке в 2004 г. // Вопр. рыб-ва. — 2005. — Т. 6, № 2(22). — С. 298–325.

Волвенко И.В. Проблемы количественной оценки обилия рыб по данным траловых съемок // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 124. — С. 473–500.

Зверькова Л.М. Минтай. Биология, состояние запасов : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2003. — 248 с.

Зверькова Л.М., Багинский Д.В., Березовская Л.Ф. Функциональная структура ареала минтая в водах южных Курильских островов и северо-восточного побережья Хоккайдо // Изв. ТИНРО. — 1999. — Т. 126. — С. 231–236.

Истоки Ойясио : моногр. / под ред. В.Р. Фукса, А.Н. Мичурина. — СПб. : СПбГУ, 1997. — 248 с.

Мельников И.В. К методике выполнения крупномасштабных пелагических траловых съемок // Тр. ВНИРО. — 2006. — Т. 146. — С. 118–132.

Мерзляков А.Ю., Василенко А.В. Динамика численности и биомассы основных компонентов нектона эпипелагиали северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 1171–1187.

Овсянникова С.Л. Оценка и прогнозирование запасов минтая южнокурильского района // Изв. ТИНРО. — 2012. — Т. 170. — С. 45–59.

Овсянникова С.Л., Овсянников Е.Е., Пономарев С.С. и др. Запасы и промысел минтая в Южно-Курильской зоне в 2011–2012 гг. // Мат-лы Всерос. науч. конф., посвящ. 80-летнему юбилею ФГУП «КамчатНИРО». — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2012. — С. 197–202.

Смирнов А.В., Авдеев Г.В., Николаев А.В., Шевцов В.И. Об оценке запасов охотоморского минтая инструментальными методами // Тр. ВНИРО. — 2006. — Т. 146. — С. 132–152.

Темных О.С. Функциональная структура ареала минтая в Охотском море // Биол. моря. — 1989. — Т. 15, № 6. — С. 22–30.

Фадеев Н.С. Промысел, популяционный состав и биология минтая в сахалино-курильско-хоккайдских водах // Изв. ТИНРО. — 2006. — Т. 147. — С. 3–35.

Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2005. — 366 с.

Фадеев Н.С. Сроки размножения и нерестовых подходов минтая // Экология, запасы и промысел минтая. — Владивосток : ТИНРО, 1981. — С. 3–18.

Фигуркин А.Л., Жигалов И.А. Гидрометеорологические условия Южно-Курильского района в феврале-марте 2000–2009 гг. // Вопр. промысл. океанологии. — 2010. — Вып. 7, № 1. — С. 34–51.

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

Maeda T., Nakatani T., Takahashi T., Takagi S. Distribution and migration of adult walleye pollock off Hiyama, southwestern Hokkaido // Proc. Intern. Symp. Biol. Managem. Walleye Pollock. — Fairbanks, Alaska, 1989. — P. 325–347.

Yoshida H. Walleye pollock fishery and fisheries management in the Nemuro Strait, Sea of Okhotsk, Hokkaido // Proc. Intern. Symp. Biol. Managem. Walleye Pollock. — Fairbanks, Alaska, 1989. — P. 59–77.

References

Avdeev, G.V., Ovsyannikova, S.L., and Ovsyannikov, E.E., Estimation of walleye pollock stock in the northern Okhotsk Sea by results of ichtyoplancton survey 2004, *Vopr. Rybolov.,* 2005, vol. 6, no. 2(22), pp. 298–325.

Volvenko, I.V., Problems in quantitative estimation of fish abundance by trawl sampling, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1998, vol. 124, pp. 473–500.

Zverkova, L.M., *Mintay. Biologiya, sostoyaniye zapasov* (Pollock Biology, stock status), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2003.

Zverkova, L.M., Baginsky, D.V., and Berezovskaya, L.F., Functional area structure of walleye Pollock (*Theragra chalcogramma* Palas) in waters off southern Kuril Islands and northeastern Hokkaido, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1999, vol. 126, pp. 231–236.

Istoki Oyyasio (The origins of Oyyashio), Fuchs, V.R., Michurina, A.N., Ed., St. Petersburg: S.-Peterb. Gos. Univ., 1997.

Melnikov, I.V., To the methodology for performing large-scale pelagic trawl surveys, *Tr. Vses. Nauchno-ssled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2006, vol. 146, pp. 118–132.

Merzlyakov, A.Yu. and Vasilenko, A.V., Dynamics of quantity and biomass of main components of nekton in epypelagic layer of the northern part of the Okhots Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2002, vol. 130, pp. 1171–1187.

Ovsyannikova, S.L., Assessment and forecasting of the walleye pollock stock in the South Kuril Region, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2012, vol. 170, pp. 45–59.

Ovsyannikova, S.L., Ovsyannikov, E.E., Ponomarev, S.S., Raklistova, M.M., and Sheibak, A.Yu., Alaska pollock stocks and fishery in the South Kuril zone in 2011–2012, in *Mater. Vseross. nauchn. konf. posvyashch. 80-letnemu yubileyu FGUP "KamchatNIRO"* (Proc. All-Russ. Sci. Conf. Commem. 80th Aniv. FGUP KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2012, pp. 297–202.

Smirnov, A.V., Avdeev, G.V., Nikolaev, A.V., and Shevtsov, V.I., On the assessment of the Okhotsk pollock stocks by instrumental methods, *Tr. Vses. Nauchno-ssled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2006, vol. 146, pp. 132–152.

Temnykh, O.S., Functional structure of the pollock range in the Sea of Okhotsk, *Russ. J. Mar. Biol.*, 1989, vol. 15, no. 6, pp. 22–30.

Fadeev, N.S., Fisheries, population structure and biology of walleye pollock in the Sakhalin-Kuril-Hokkaido waters, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2006, vol. 147, pp. 3–35.

Fadeev, N.S., *Spravochnik po biologii i promyslu ryb severnoi chasti Tikhogo okeana* (A Reference Book on Biology and Harvesting of Fishes in the Northern Pacific Ocean), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2005.

Fadeev, N.S., *Sroki razmnozheniya i nerestovykh podkhodov mintaya* **(**Terms of reproduction and spawning approaches of pollock), in *Ekologiya, zapasy i promysel mintaya*, Vladivostok: TINRO, 1981, pp. 3–18.

Figurkin, A.L. and Zhigalov, I.A., Hydrometeorological conditions of the South Kuril region in February-March 2000–2009, *Vopr. promysl. okeanologii*, 2010, vol. 7, no. 1, pp. 34–51.

Shuntov, V.P., Volkov, A.F., Temnykh, O.S., and Dulepova, E.P., *Mintai v ekosistemakh dal'nevostochnykh morei* (Walleye Pollock in Ecosystems of the Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 1993.

Maeda, T., Nakatani, T., Takahashi, T., and Takagi, S., Distribution and migration of adult walleye pollock off Hiyama, southwestern Hokkaido, *Proc. Intern. Symp. Biol. Managem. Walleye Pollock,* Fairbanks, Alaska, 1989, pp. 325–347.

Yoshida, H., Walleye pollock fishery and fisheries management in the Nemuro Strait, Sea of Okhotsk, Hokkaido, *Proc. Intern. Symp. Biol. Managem. Walleye Pollock,* Fairbanks, Alaska, 1989, pp. 59–77.

O rezul'tatakh nauchno-issledovatel'skikh rabot po otsenke biologicheskikh resursov v Okhotskom more, v severo-zapadnoy chasti Tikhogo okeana i v rayone yuzhnykh Kuril'skikh ostrovov na NIS «Professor Kaganovskiy» v period s 1 aprelya po 22 iyulya 2016 g. (On the results of research work on the assessment of biological resources in the Sea of Okhotsk, in the northwestern part of the Pacific Ocean and in the area of the southern Kuril Islands on the R/V Professor Kaganovsky during the period from April 1 to July 22, 2016): voyage report / Pacific Branch of VNIRO (TINRO). No. 27954. Vladivostok, 2016.

Поступила в редакцию 11.05.2021 г.

После доработки 21.05.2021 г.

Принята к публикации 21.05.2021 г.