



Промысловые виды и их биология

Состояние и структура запаса минтая в Охотском море в 2011–2020 гг.

А.Ю. Шейбак, Н.П. Антонов, Е.Н. Кузнецова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), Окружной проезд, 19, Москва, 105187
E-mail: sheibak@vniro.ru

Цель работы: оценить состояние и структуру запаса минтая в период 2011–2020 гг. по материалам научных съёмок, выполненных в основных районах его воспроизводства в северной части Охотского моря.

Используемые методы: данные по биологии и промыслу минтая получены в ходе выполнения научных траловых съёмок в северной части Охотского моря в весенний период 2011–2020 гг. Для расчёта численности и биомассы использовался площадной метод. Пересчёт размерного состава минтая в возрастной осуществлён с помощью размерно-возрастного ключа.

Новизна: элементами новизны являются анализ структуры и динамики запаса минтая по данным траловых съёмок, а также его промысла в северной части Охотского моря за десятилетний период. Определён уровень урожайности поколений минтая в годовалом возрасте и возрасте ближнего пополнения нерестового запаса, появившихся в период 2010-х гг.

Результат: несмотря на неоднородность размерно-возрастной структуры минтая в рассматриваемых промысловых подзонах Охотского моря, наличие высокоурожайных поколений обычно проявляется для всей северной части Охотского моря. Наиболее значительные колебания запаса минтая наблюдались в первой половине рассматриваемого десятилетия. В период 2010-х гг. тенденции изменения вылова минтая в Северо-Охотоморской подзоне и камчатских подзонах совпадали. Эффективность использования минтая в северной части Охотского моря характеризуется максимальными значениями.

Практическая значимость: полученные результаты по динамике и структуре запаса минтая в Северо-Охотоморской и двух камчатских промысловых подзонах Охотского моря за десятилетний период будут использованы в прогностических целях.

Ключевые слова: Охотское море, минтай *Gadus chalcogrammus*, вылов, численность, биомасса, возраст, нерестовый запас, урожайность поколений.

Condition and structure of pollock stock in the Sea of Okhotsk in 2011–2020

Artem Yu. Sheibak, Nikolay P. Antonov, Elena N. Kuznetsova

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), 19, Okružhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

Purpose of the work: to assess the condition and structure of the pollock stock in the period 2011–2020 based on the materials of scientific surveys carried out in the main areas of its reproduction in the northern part of the Sea of Okhotsk.

Methods used: data on the biology and fishing of pollock were obtained during scientific trawling surveys in the northern part of the Sea of Okhotsk in the spring period 2011–2020. The areal method was used to calculate the abundance and biomass. Recalculation of the size composition of pollock in the age is carried out using the size-age key.

Novelty: the elements of novelty are the analysis of the structure and dynamics of the pollock stock according to trawl surveys, as well as its fishing in the northern part of the Sea of Okhotsk over a ten-year period. The yield level of pollock generations at the age of one year and the age of near replenishment of the spawning stock, which appeared during the 2010s, was determined.

Result: despite the heterogeneity of the size and age structure of pollock in the considered fishing subzones of the Sea of Okhotsk, the presence of high-yielding generations is usually manifested for the entire northern part of the Sea of Okhotsk. The most significant fluctuations in pollock stocks were observed in the first half of the decade under review. During the 2010s, the trends in pollock catch in the North Okhotsk subzone and Kamchatka subzones coincided. The efficiency of pollock use in the northern part of the Sea of Okhotsk is characterized by maximum values.

Practical significance: the results obtained on the dynamics and structure of the pollock stock in the North Okhotsk and two Kamchatka fishing subzones of the Sea of Okhotsk over a ten-year period will be used for prognostic purposes.

Keywords: sea of Okhotsk, pollock *Gadus chalcogrammus*, catch, abundance, biomass, age, spawning stock, generation yield.

ВВЕДЕНИЕ

Промысел минтая (*Gadus chalcogrammus* Pallas, 1814) в Охотском море последние десятилетия занимает лидирующую позицию в рыбной отрасли России. Этот вид населяет всё Охотское море, но наибольших концентраций достигает в северной части моря [Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003].

В практике оценок запасов и прогнозирования уловов общее стадо минтая северной части Охотского моря подразделяют на две основные единицы запаса, также нередко именуемые стадами: восточноохотоморское стадо, которое облавливается в Западно-Камчатской (ЗК) и Камчатско-Курильской (КК) подзонах, и североохотоморское, которое облавливается в Северо-Охотоморской (СОХ) подзоне. Указанные единицы запаса связаны с районами воспроизводства минтая, важнейшими из которых являются западнокамчатский и североохотоморский шельф.

Численность и биомасса минтая подвержены значительным флюктуациям, связанными, как с естественными факторами, так и с воздействием промысла. После того, как в 1996 г. был достигнут вылов, близкий к максимальному (более 2 млн т) за всю историю промысла, уловы снизились до 380 тыс. т в 2004 г. [Фадеев, Веспестад, 2000; Кузнецов и др., 2008; Зверькова, 2007; Датский и др., 2021]. Важной причиной столь существенного снижения запасов минтая была перестройка общециркуляционных процессов в атмосфере над Северной Пацификой, повлиявшая на гидрологическую ситуацию в Охотском море [Шунтов, 1998; 2001; Шатилина и др., 2002; Глебова, Хен, 2002; Хен и др., 2002; 2004; Авдеев и др., 2008]. Следствием чего стало снижение величины расхода Западнокамчатского течения, приведшее к выхолаживанию вод над североохотоморским шельфом, являющимся одним из основных районов воспроизводства североохотоморского минтая, и снижению выживаемости его икры, личинок и молоди [Фигуркин и др., 2008; Смирнов, Прикоки, 2011; Коломейцев, 2020].

Немаловажной причиной снижения запасов минтая был его неконтролируемый промысел, развёрнутый отечественными и иностранными судами в 1990-е гг. [Авдеев и др., 2001; Варкентин, Сергеева, 2002; Буслов и др., 2006]. В погоне за сверхприбылью рыбопромышленники ежегодно подрывали нерестовый запас минтая (увеличение «выхода икры», как продукции), а также неполовозрелых особей высокочисленных поколений 1995 и 1997 гг. [Буслов, Сергеева, 2008]. Так численность особей поколения 1995 г. к моменту вступления в нерестовый запас сократилась в 40 раз [Авдеев и др., 2008].

За счёт рождения высокоурожайных поколений восточноохотоморского минтая в 2000 и 2002 гг. и североохотоморского минтая в 1997, 2004 и 2005 гг. появилась тенденция к восстановлению общего запаса. Улучшение гидрологической ситуации во второй половине 2000-х гг. и снижение пресса промысла способствовало сохранению урожайных поколений, и запасы минтая в северной части Охотского моря стабилизировались на среднемноголетнем уровне [Авдеев и др., 2005, 2008; Овсянников, 2009; Овсянников и др., 2013]. В 2001–2005 гг. уровень ОДУ в трёх охотоморских промысловых подзонах (Северо-Охотоморская, Западно-Камчатская и Камчатско-Курильская) в среднем составлял 558 тыс. т, во второй половине десятилетия увеличился до 702 тыс. т.

Появление урожайных поколений и благоприятные условия их выживания во втором десятилетии 21 века, а также совершенствование российского законодательства в части установления в Правилах рыболовства для Дальневосточного бассейна величины выхода икры от количества выловленного сырца минтая в промысловый сезон «А» и усиление контроля за соблюдением данных Правил во время минтаевой путины со стороны природоохранных органов, позволили сохранить запас минтая и установить более высокий уровень ОДУ. В 2010 г. ОДУ минтая для трёх охотоморских подзон был определён в объёме 1010 тыс. т.

Динамика запаса минтая, как и большинства длинноцикловых видов, определяется урожайностью поколений и, прежде всего, их последующей выживаемостью. Эффективность воспроизводства и формирование урожайности поколений минтая являются результатом комплексного действия нескольких факторов (космофизических, климато-океанологических, биоценологических и популяционных), действующих в разных сочетаниях [Шунтов и др., 1993; Шунтов, 2016]. Динамика численности минтая в целом не предсказуема, а реальный прогноз вылова с 2–3-летней заблаговременностью возможен лишь при наличии тотальных оценок численности и биомассы пополнения и производителей [Шунтов, 2016].

Цель данной работы – оценить состояние и структуру запаса минтая в период 2011–2020 гг. по материалам научных съёмок, выполненных в основных районах его воспроизводства в северной части Охотского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалы, использованные в работе, были собраны в ходе весенних комплексных экспедиций, выполненных на НИС «Профессор Кагановский» и НИС «ТИНРО» в северной части Охотского моря в весен-

ний период 2011–2020 гг. (рис. 1). Траловые съёмки проводились с использованием двух типов трала – РТ/ТМ 57/360 и РТ/ТМ 80/396, кутец которых был оснащён 10-метровой вставкой из дели с шагом ячеи 10 мм для облова и учёта молоди минтая. Продолжительность траления варьировала от 15 минут до 1 часа, в зависимости от характера экозаписи. Съёмки проводились по стандартной схеме траловых станций, применяемой с 1998 г., с корректировкой в зависимости от ледовой обстановки и характера распределения минтая в районе исследований. Для определения размерного состава минтая из каждого результативного улова отбиралась проба в количестве 300 экз., в случае меньших уловов промерялись все особи. Для каждого биостатистического района выполнялся групповой биологический анализ минтая, с отбором не менее 10 особей на сантиметровой класс.

На массовый промер было взято 580628 экземпляров минтая. Биологическому анализу, с последующим определением возраста, было подвергнуто 29029 экземпляров минтая. Возраст определялся по поперечному слою отолитов, проходящему через ядро, отшлифованному и прокалённому [Chilton, Beamish, 1982]. В работе указывается возраст, как число полных лет. Возрастной состав минтая в уловах получен на основании выполненных в рейсе промеров с использованием составленного на основе определения возраста рыб данного года размерно-возрастного ключа.

Расчёт численности и биомассы выполнялся методом площадей с учётом коэффициента объёмности и коэффициента уловистости [Волвенко, 1998; Мельников, 2006; Смирнов и др., 2006]. Для минтая возрастом от 2-х лет и старше применялся коэффициент уловистости равный 0,4, для годовалого минтая – 0,1 [Шунтов и др., 1993].

Собранный первичный материал при дальнейшем анализе обобщался согласно традиционной схеме биостатистических районов Охотского моря, разработанной Н.С. Фадеевым [1987].

Данные по промыслу минтая в северной части Охотского моря взяты из судовых суточных донесений (ССД), доступных в ОСМ [Пырков и др., 2015].

Авторы выражают благодарность сотрудникам, участвовавшим в сборе данных в период выполнения весенних комплексных съёмок в Охотском море.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В 2011 г. основу запаса минтая (74%) в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах составляли особи длиной 35–45 см в возрасте 5–7 лет, относящиеся к поколениям 2004–2006 гг. (рис. 2). В последующие годы за счёт появления урожайных и среднеурожайных поколений наблюдается усложнение размерно-возрастной структуры минтая. В структуре запаса в 2012–2015 гг. отмечено преобладание поколения 2011 г. Численность этого поколения в 2012 г. составила 11,970 млрд экз. (44,6% от

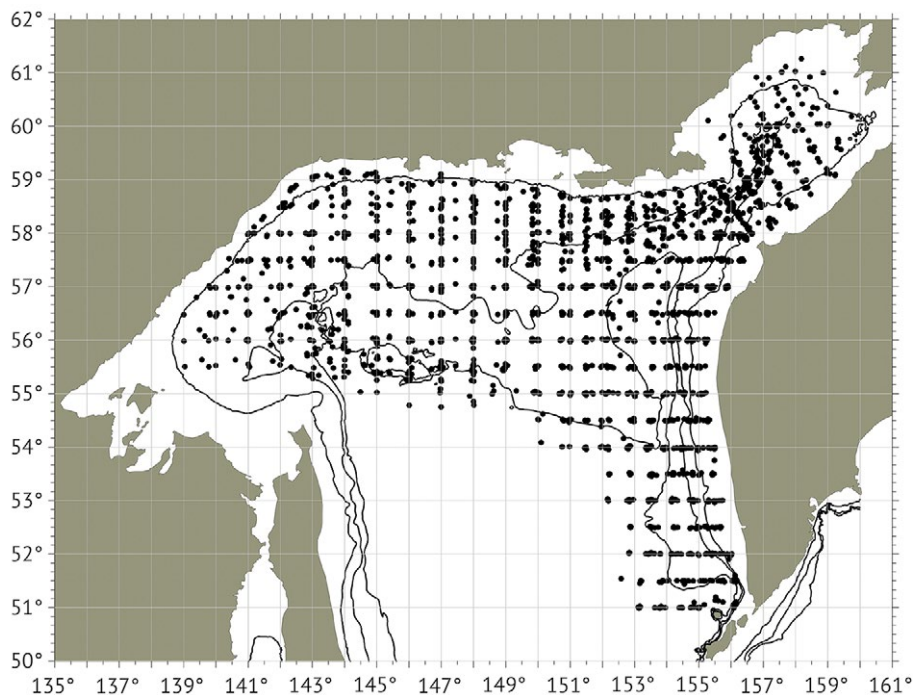


Рис. 1. Карта–схема траловых станций, выполненных в Охотском море весной 2011–2020 гг.
Fig. 1. Map of trawling stations carried out in the Sea of Okhotsk in the spring of 2011–2020

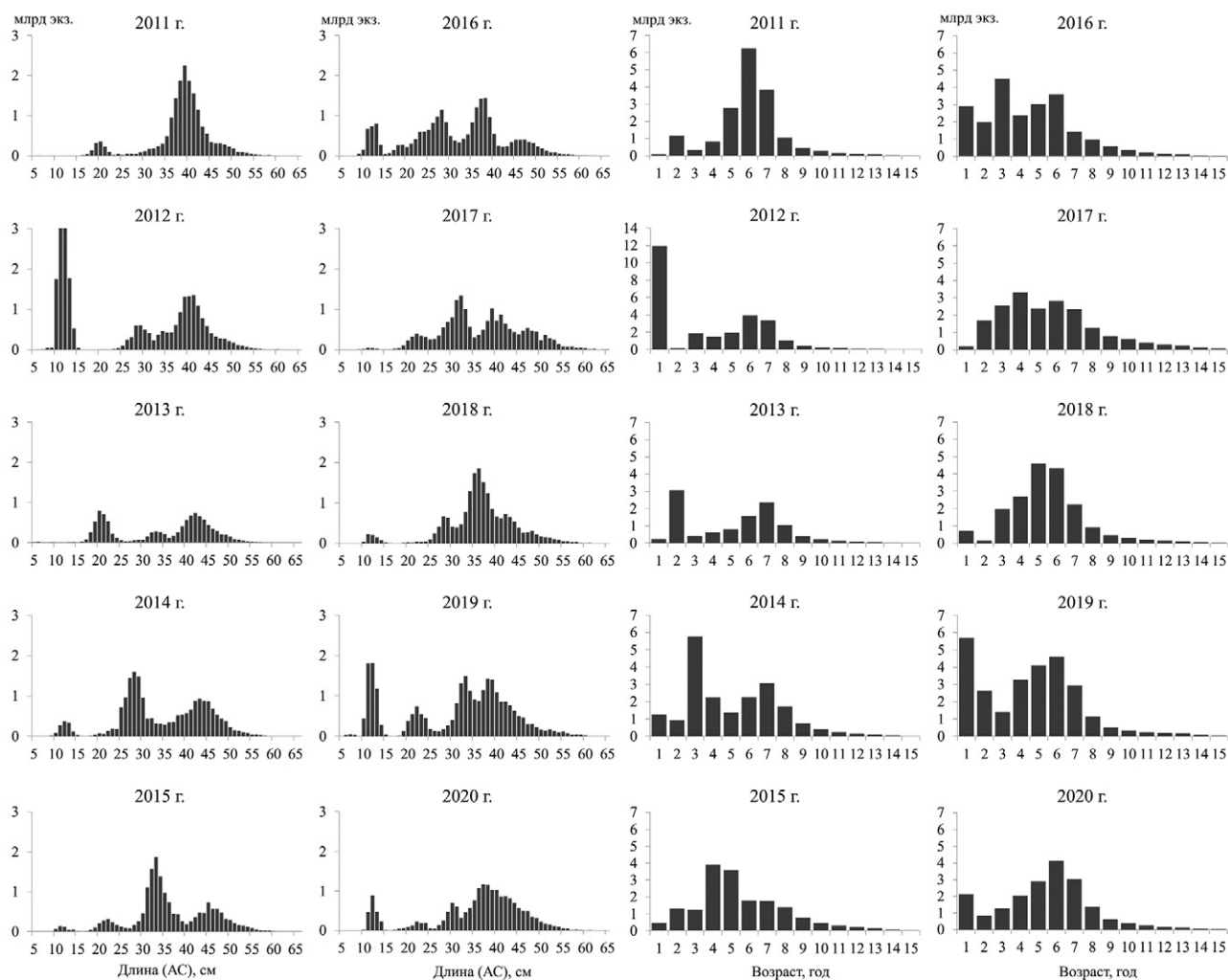


Рис. 2. Размерно-возрастной состав минтая в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах в 2011–2020 гг.
 Fig. 2. Size and age composition of pollock in the West Kamchatka and Kamchatka–Kuril subzones in 2011–2020

общего запаса), и, согласно оценке урожайности, разработанной Е.Е. Овсянниковым [2009], оно было отнесено к сверхурожайному (табл. 1). Однако к моменту вступления в половозрелую часть запаса поколение 2011 г. значительно сократилось, составив 4,838 млрд экз., и, согласно вышеупомянутой методике, уже характеризовалось как среднеурожайное. В возрасте 9 лет численность этого поколения составляла менее 1 млрд экз.

В 2016–2017 гг. в уловах проявляется среднеурожайное поколение 2015 г., численность которого в годовалом возрасте составила 2,687 млрд экз. Кроме того, частичное перераспределение младшевозрастных особей высокочисленных генераций из североохотоморского района в выростную зону на восточных склонах впадины ТИПРО, также сказалось на структуре запаса минтая в восточной части моря.

С 2017 г. в структуре запаса восточноохотоморского минтая наблюдалось преобладание рыб дли-

ной 30–40 см в возрасте 4–5 лет и рыб длиной 41–47 см в возрасте 6–8 лет. Численность рыб в возрасте 1–3 лет, составляющих неполовозрелую часть запаса, была незначительна. В 2019 г. в запаса выделялось поколение 2018 г., общая численность которого составила 5,692 млрд экз. Это поколение было оценено, как сверхурожайное, однако к возрасту 2-х лет его учтённая численность снизилась до 0,844 млрд экз.

За период 2011–2020 гг. в структуре запаса восточноохотоморского минтая средняя доля неполовозрелых рыб (1–3 года) составляла 28,9%, доля рыб в возрасте 4–5 лет – 25,2%, на долю старшевозрастных рыб, составляющих основу промыслового стада, приходилось 45,9% (табл. 2).

Запас минтая в Северо-Охотоморской подзоне в 2011–2012 гг. характеризовался упрощённой размерно-возрастной структурой (рис. 3). Основу запаса (56–81%) составляли особи длиной 37–47 см, относящиеся к поколениям 2004 и 2005 гг. рождения.

Таблица 1. Уровень урожайности поколений минтая в Охотском море в 2011–2020 гг.
Table 1. The yield level of pollock generations in the Sea of Okhotsk in 2011–2020

Покolle- ние, г.	Западно-Камчатская и Камчатско- Курильская подзоны		Северо-Охотоморская подзона		Западно-Камчатская, Камчатско- Курильская и Северо-Охотоморская подзоны	
	млрд экз.	1 год	млрд экз.	1 год	млрд экз.	1 год
2011	11,970	сверхурожайное	0,601	неурожайное	12,571	сверхурожайное
2012	0,238	неурожайное	0,937	среднеурожай- ное	1,175	среднеурожай- ное
2013	1,252	среднеурожай- ное	18,233	сверхурожайное	19,486	сверхурожайное
2014	0,462	неурожайное	5,939	сверхурожайное	6,401	сверхурожайное
2015	2,897	среднеурожай- ное	1,904	среднеурожай- ное	4,801	урожайное
2016	0,190	неурожайное	7,067	сверхурожайное	7,257	сверхурожайное
2017	0,714	неурожайное	2,861	среднеурожай- ное	3,575	урожайное
2018	5,692	сверхурожайное	0,264	неурожайное	5,957	сверхурожайное
2019	2,114	среднеурожай- ное	0,524	неурожайное	2,638	среднеурожай- ное
2020	0,586	неурожайное	0,165	неурожайное	0,751	неурожайное
Покolle- ние, г.	млрд экз.	ближ. пополне- ние (ср. 3–4 год)	млрд экз.	ближ. пополне- ние (ср. 3–4 год)	млрд экз.	ближ. пополне- ние (ср. 3–4 год)
2011	4,839	среднеурожай- ное	3,040	неурожайное	7,878	среднеурожай- ное
2012	1,809	низкоурожайное	2,149	неурожайное	3,958	неурожайное
2013	3,905	неурожайное	7,448	среднеурожай- ное	11,353	сверхурожайное
2014	2,617	неурожайное	3,814	неурожайное	6,431	среднеурожай- ное
2015	2,621	неурожайное	3,320	неурожайное	5,941	среднеурожай- ное
2016	1,720	низкоурожайное	3,519	неурожайное	5,239	среднеурожай- ное
2017	1,331	низкоурожайное	1,972	низкоурожайное	3,303	неурожайное
2018	–	–	–	–	–	–
2019	–	–	–	–	–	–
2020	–	–	–	–	–	–

Доля неполовозрелых рыб (1–3 лет) была незначи-
тельна (3,71 и 9,75%) (табл. 2).

С 2013 г. структура запаса меняется в связи с за-
метной долей (10,7%) молодежи, поколения 2011 г.
рождения. В 2014 г. проявляется высокоурожайное
поколение 2013 г., численность которого в годовалом
возрасте составила 18,233 млрд экз. (47,2% от общего
запаса). Однако в возрасте 3–4 лет его численность
заметно сократилась (табл. 1). В последующие годы,
помимо поколения 2013 г. в структуре запаса северо-
охотоморского минтая отчётливо выделялись гене-
рации 2014 и 2016 гг., уровень численности которых
в возрасте 1 года был оценён, как сверхурожайный,

однако в возрасте 3–4 лет их численность также за-
метно снизилась. В совокупности эти три поколения,
а также минтай, мигрировавший из восточной части
моря, были основой промыслового запаса в Северо-
Охотоморской подзоне в период с 2014 по 2020 гг.

На протяжении 2011–2020 гг. в Северо-
Охотоморской подзоне средняя доля неполовозре-
лых рыб (1–3 года) составляла 28,3%, рыб в возрасте
4–5 лет – 25,4%, доля старшевозрастных рыб (старше
5 лет), составляющих основу нерестового и промысло-
вого запасов – 46,3% (табл. 2).

За рассматриваемое десятилетие в водах Северо-
Охотоморской, Западно-Камчатской и Камчатско-

Таблица 2. Возрастная структура минтая в Охотском море в период 2011–2020 гг., %
Table 2. The age structure of pollock in the Sea of Okhotsk in the period 2011–2020, %

Структура запаса/год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	среднее
Западно-Камчатская и Камчатско-Курильская подзоны											
Дальнее пополнение (1–3 года)	9,01	52,01	33,76	38,95	17,29	42,11	23,14	14,93	35,54	21,93	28,87
Ближнее пополнение (4–5 лет)	20,62	12,88	12,84	17,82	43,01	24,22	29,83	38,35	26,88	25,52	25,20
Нерестовый состав (6 лет и старше)	70,37	35,11	53,40	43,23	39,70	33,67	47,03	46,71	37,57	52,55	45,94
Северо-Охотоморская подзона											
Дальнее пополнение (1–3 года)	3,71	9,75	21,06	61,09	47,26	38,82	39,16	40,26	13,62	8,81	28,35
Ближнее пополнение (4–5 лет)	31,16	15,46	17,54	11,63	13,48	20,87	38,85	35,42	31,93	37,37	25,37
Нерестовый состав (6 лет и старше)	65,13	74,79	61,40	27,28	39,26	40,31	21,99	24,32	54,45	53,82	46,27
Западно-Камчатская, Камчатско-Курильская и Северо-Охотоморская подзоны											
Дальнее пополнение (1–3 года)	6,02	35,91	26,82	53,44	34,65	40,42	33,49	30,15	26,87	14,29	30,21
Ближнее пополнение (4–5 лет)	26,56	13,86	15,41	13,77	25,90	22,50	35,66	36,59	28,88	32,43	25,16
Нерестовый состав (6 лет и старше)	67,42	50,22	57,77	32,79	39,45	37,07	30,85	33,26	44,25	53,29	44,64

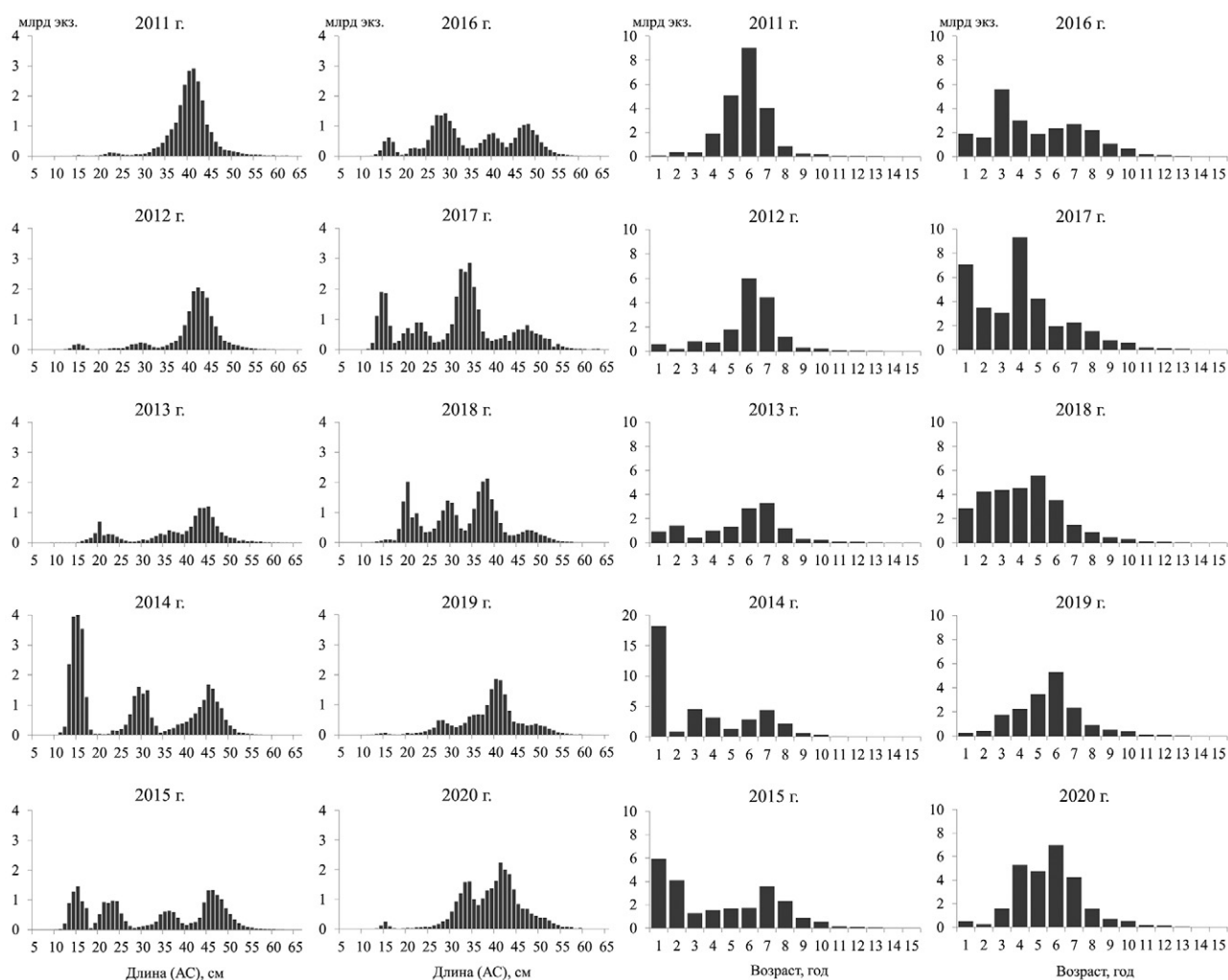


Рис. 3. Размерно-возрастной состав минтая в Северо-Охотоморской подзоне весной 2011–2020 гг.
Fig. 3. The size and age composition of pollock in the North Okhotsk subzone in the spring of 2011–2020

Курильской подзон многочисленное поколение 2011 г. заложило основу ближнего и дальнего пополнений вплоть до второй половины десятилетия (рис. 4). Уровень этого поколения в возрасте одного года был определён, как сверхурожайный, но к возрасту ближнего пополнения его численность сократилась в 1,6 раза, а уровень – до среднеурожайного (табл. 1). В 2013 г. появляется следующее сверхурожайное поколение, проявленное в североохотоморском районе воспроизводства, по численности превосходившее поколение 2011 г. в 1,5 раза. К моменту начала созревания и вступления в состав промыслового стада численность поколения 2013 г. снизилась в 1,7 раза, однако оно доминировало в запасе охотоморского минтая вплоть до 2019 г.

В последующий период, по оценкам урожайности поколений в возрасте 1 года, поколения 2015 и 2017 гг. были оценены как урожайные, а поколения

2014, 2016 и 2018 гг. – как сверхурожайные. Однако к возрасту 3–4 лет численность поколений 2014–2016 гг. снизилась до уровня среднеурожайного, а уровень 2017 г. – до неурожайного. Уровень поколений 2018–2020 гг. рождения в возрасте ближнего пополнения будет ясен в последующем.

Анализ структуры запасов минтая в восточной (ЗК и КК) и северной (СОХ) частях Охотского моря показывает их значительную неоднородность. Так высокоурожайное поколение 2011 г. в возрасте 1 года выделялось в структуре запаса восточноохотоморского минтая (11,970 млрд экз.), но практически не выделялось в структуре североохотоморского (0,601 млрд экз.). Однако по результатам траловой съёмки в 2014 г. сверхурожайное поколение 2013 г. рождения было проявлено в структуре запаса североохотоморского стада – 18,233 млрд экз. Численность данного поколения в Западно-Камчатской и Камчатско-

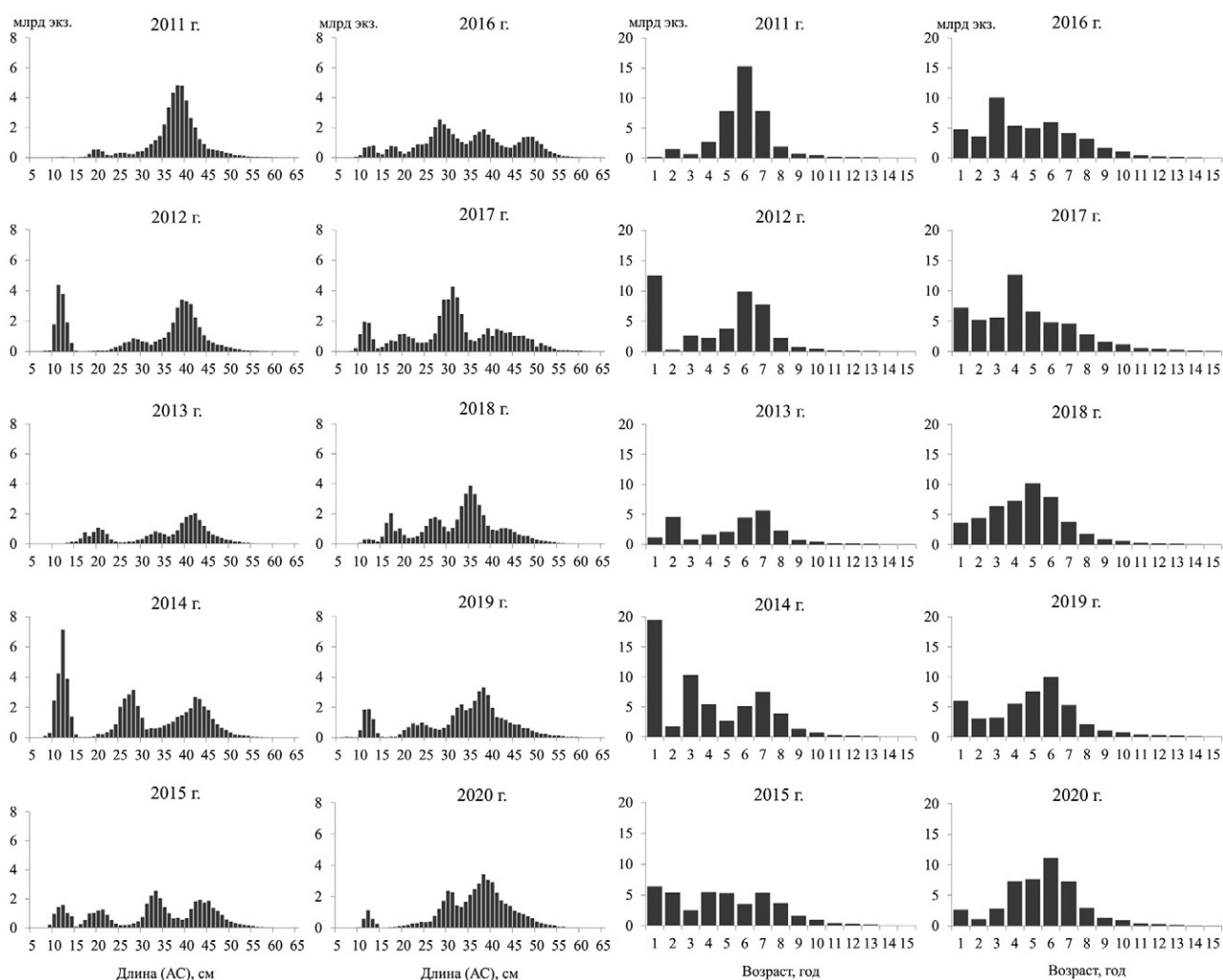


Рис. 4. Размерно-возрастной состав минтая в северной части Охотского моря весной 2011–2020 гг.

Fig. 4. Size and age composition of pollock in the northern part of the Sea of Okhotsk in the spring of 2011–2020

Курильской подзонах была существенно ниже и составляла 1,252 млрд экз. Особи поколения 2013 г. также доминировали (по численности) в структуре 2-х стад в период с 2016 по 2019 гг. (рис. 3 и 4).

Данные комплексных экспедиций ТИНРО в 2004–2006 гг., приведённые в работе Г.В. Авдеева с соавторами [2008], также показывают неоднородность размерно-возрастных соотношений минтая в Северо-Охотоморской подзоне и водах Западной Камчатки. В скоплениях минтая в Северо-Охотоморской подзоне наблюдалось доминирование одной возрастной группы (7 лет), на нерестилищах у Западной Камчатки размерно-возрастная структура минтая была более сложная.

В целом можно отметить, что, несмотря на неоднородность размерно-возрастной структуры минтая в Северо-Охотоморской подзоне и западнокамчатских подзонах, наличие высокоурожайных поколений обычно проявляется во всех районах воспроизводства.

В зависимости от урожайности поколений меняется соотношение неполовозрелой и половозрелой частей общего запаса (табл. 3). В водах Западной Камчатки значительное преобладание половозрелого минтая наблюдалось лишь в 2011 г. (72,4%), и незначительное (53,0%) в 2013 г. В Северо-Охотоморской подзоне половозрелая часть запаса существенно преобладала в 2012–2013 гг. (61,0–79,1%) и очень незначительно в 2011, 2019–2020 г. (51,3–54,9%).

На протяжении рассматриваемого десятилетия в северо-восточной части Охотского моря средняя доля младшевозрастного минтая (1–3 года), относя-

щегося к дальнему пополнению, составляла 30,2%, средневозрастного (4–5 лет), относящегося к ближнему пополнению, – 25,2%, а старшевозрастного (6 и старше лет), составляющего основу нерестового и промыслового запасов, – 44,6% (табл. 2).

Комплексные исследования, проведённые в Охотском море в период 2010-х гг., касающиеся определения запасов прямыми методами учёта, показали существенные колебания численности и биомассы минтая. Диапазон и частота колебаний численности минтая существенно выше, чем биомассы за счёт появления высокоурожайных поколений, особенно в первый год жизни.

Биомасса минтая в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах за последнее десятилетие изменялась от 3,7 млн т (2013 г.) до 7,1 млн т (2019 г.), численность – от 11,0 млрд экз. (2013 г.) до 27,4 млрд экз. (2019 г.) (рис. 5). Тенденции в изменении численности и биомассы этого запаса не совпали в 2012 и 2016 гг. В 2012 г. численность запаса за счёт появления высокоурожайного поколения 2011 г. увеличилась на 35%, а биомасса сократилась на 9% относительно предыдущего года. В 2016 г. численность увеличилась на 22% вследствие высокой численности рыб в возрасте 3-х лет многочисленного поколения 2013 г. рождения, при этом биомасса сократилась на 2%. С 2017 г. за счёт доминирования особей поколения 2013 г. и их весового роста биомасса запаса увеличивалась. В 2019 г. наблюдался самый высокий за рассматриваемый период уровень запаса минтая как по показателям численности, так и биомассе. В 2020 г. численность минтая вновь снизилась ниже среднемноголетнего уровня.

Таблица 3. Соотношение неполовозрелого и половозрелого минтая в Охотском море в 2011–2020 гг., %
Table 3. The ratio of immature and mature pollock in the Sea of Okhotsk in 2011–2020, %

Год	Западно-Камчатская и Камчатско-Курильская подзоны		Северо-Охотоморская подзона		Западно-Камчатская, Камчатско-Курильская и Северо-Охотоморская подзоны	
	Неполовозрелые	Половозрелые	Неполовозрелые	Половозрелые	Неполовозрелые	Половозрелые
2011	27,55	72,45	45,14	54,86	37,46	62,54
2012	68,76	31,24	20,93	79,07	50,54	49,46
2013	46,99	53,01	39,04	60,96	42,64	57,36
2014	68,01	31,99	76,28	23,72	73,42	26,58
2015	69,80	30,20	51,61	48,39	59,28	40,72
2016	78,68	21,32	70,24	29,76	74,36	25,64
2017	61,91	38,09	80,26	19,74	73,76	26,24
2018	59,74	40,26	79,85	20,15	71,82	28,18
2019	62,12	37,88	47,25	52,75	56,23	43,77
2020	52,26	47,74	48,70	51,30	50,18	49,82
среднее	59,58	40,42	55,93	44,07	58,97	41,03

В Северо-Охотоморской подзоне запас минтая в рассматриваемые годы менялся в более широких пределах, по биомассе от 3,8 млн т (2013 г.) до 8,1 млн т (2020 г.), по численности от 13,3 млрд экз. (2013 г.) до 38,6 млрд экз. (2014 г.). У этого запаса тенденции изменения численности и биомассы совпадали. До 2013 г. наблюдалась тенденция снижения запаса минтая в Северо-Охотоморской подзоне. В 2014 г. в связи с появлением высокоурожайного поколения 2013 г. наблюдался самый высокий за рассматриваемый период уровень его численности (38,6 млрд экз.) и относительно высокая биомасса (6,1 млн т). После чего запас снизился и в период 2015–2016 г. находился на уровне 5,7 млн т (23,4–23,9 млрд экз.), в 2017 г. увеличился до 6,7 млн т (34,9 млрд экз.), далее в течение двух лет запас снижался, особенно по показателям численности (рис. 6). В 2020 г. запас минтая в Северо-Охотоморской подзоне достиг максимального по биомассе уровня 8,1 млн т (по численности 26,9 млрд экз.).

Рассмотрим более подробнее ход столь значимых колебаний численности и биомассы минтая рассматриваемых стад.

Начало прошлого десятилетия было отмечено резким увеличением общей численности минтая в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах, при снижении биомассы. Численность стада увеличилась за счёт появления многочисленного поколения 2011 г. (11,9 млрд экз.), уровень урожайности которого был подтверждён результатами комплексной съёмки, проведённой в северной части Охотского моря в 2012 г. Однако выживаемость этого поколения оказалась невысокой. Кроме того, обилие минтая на восточных свалах впадины ТИНРО и сложность учёта

двухгодовиков посредством выполнения придонных тралений пелагическим тралом, возможно обусловило недоучёт и низкую оценку их численности (3,0 млрд экз.). В результате численность восточноохотоморского минтая в 2013 г. была минимальной за рассматриваемое десятилетие (11 млрд экз.). В период с 2014 по 2018 гг. колебание уровня численности этого стада было не существенным от 17,4 до 22,3 млрд экз., при среднем значении 19,6 млрд экз. В 2019 г. за счёт частичного перераспределения минтая из Северо-Охотоморской подзоны в присваловую и шельфовую части Западной Камчатки численность увеличилась в 1,4 раза, составив 27,4 млрд экз. В 2020 г. численность минтая в восточной части моря вновь снизилась, составив 19,3 млрд экз. Причиной этого стало его частичное перераспределение в район возвышенности Лебеда.

Биомасса восточноохотоморского минтая в период 2011–2013 гг. стремительно сокращалась, упав в 2013 г. до минимального значения (3,7 млн т). Снижение было обусловлено естественным уменьшением половозрелой части стада, сформированной поколениями второй половины 2000-х гг., и низкой составляющей ближнего пополнения (рис. 5). В 2014 г. биомасса увеличилась в 2 раза относительно предыдущего года, составив 6,1 млн т. Причиной столь резкого подъёма было частичное перераспределение минтая в возрасте 4–5 лет из западной части моря. В 2015 г. биомасса снизилась на 400 тыс. т и в течение 3-х лет оставалась на уровне 5,3–5,5 млн т. С 2016 по 2019 гг. в структуре запаса выделялось высокоурожайное поколение 2013 г. За счёт весового роста особей этого поколения биомасса стада росла, достигнув в 2019 г. самого высокого за рассматриваемый период пока-

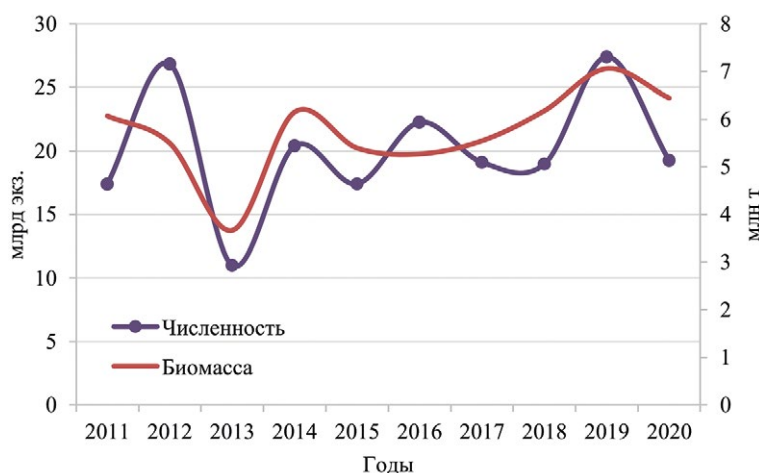


Рис. 5. Динамика численности и биомассы минтая в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах в 2011–2020 гг.
Fig. 5. Dynamics of pollock abundance and biomass in the West Kamchatka and Kamchatka-Kuril subzones in 2011–2020

зателя в 7,1 млн т. В 2020 г. произошло снижение биомассы на 600 тыс. т.

Численность и биомасса североохотоморского стада минтая в рассматриваемый период изменялись практически синхронно, за исключением 2016 г. (рис. 6). Изменение биомассы по сравнению с численностью проходило более сглажено с меньшей амплитудой. В начале рассматриваемого периода численность и биомасса минтая снижались, достигнув в 2013 г. минимальных величин – 13,24 млрд экз. и 3,8 млн т соответственно. Сокращение запаса было связано с естественным выбыванием из промыслового стада высокочисленных поколений предыдущего десятилетия.

В 2014 г. наблюдается увеличение численности североохотоморского минтая до максимального уровня за десятилетие – 38,6 млрд экз., по биомассе – до 6,1 млн т, что было обусловлено появлением высокоурожайного поколения 2013 г. В последующие 2 года (2015–2016 гг.), несмотря на наличие этого высокоурожайного поколения, учтённая численность (23,9–23,4 млрд экз.) и биомасса (5,7 млн т) минтая оценивались на уровне среднесноголетнего. Поколение минтая 2013 г. заметно проявляется в структуре запаса в 2016 г. в возрасте 3-х лет, и доминирует до 2019 г., как и в восточноохотоморском стаде. Кроме того, в 2017 г. зафиксировано высокоурожайное поколение 2016 г. В результате в 2017 г. учтённая численность североохотоморского минтая возрастает до 34,9 млрд экз., биомасса – до 6,7 млн т. В 2018 и 2019 гг. отмечалось частичное смещение плотных скоплений минтая из западной части моря в восточную, за счёт чего биомасса в западной части несколько снизилась. В конце десятилетия наблюдалась противоположная

картина в распределении минтая по акватории моря. Более плотные концентрации минтая фиксировались в западной части, в результате чего учтённая биомасса в этом районе достигла максимального значения за рассматриваемый период – 8,1 млн т.

Анализ показателей биомассы минтая в Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах показал их значительное сходство и направленность межгодовых изменений в 2011–2016 гг., с 2017 г. изменения приобрели разнонаправленный характер (рис. 5 и 6). Показатели численности двух запасов в исследуемый период имели значительные различия. Колебания численности североохотоморского минтая характеризовались большей амплитудой, а по направленности, за исключением 2012–2014 гг., находились в противофазе с восточноохотоморским. Численность североохотоморского минтая превышала таковую восточноохотоморского, за исключением 2012 и 2019 гг. (рис. 5 и 6).

Обобщённые данные по величине запаса минтая по 3-м подзонам северной части Охотского моря в чём-то более достоверны, так как отсутствует влияние фактора перераспределения особей между соседними подзонами. За счёт этого динамика изменения численности и биомассы выглядят более сглажено, особенно во второй половине рассматриваемого десятилетия.

Общая численность минтая северо-восточной части Охотского моря изменялась от 24,2 млрд экз. (2013 г.) до 59 млрд экз. (2014 г.) (рис. 7). Наиболее значительные колебания наблюдались в первой половине рассматриваемого десятилетия в 2011–2014 гг. В последующий период численность общего запаса постепенно увеличивалась до 2017 г. с 41,3 до

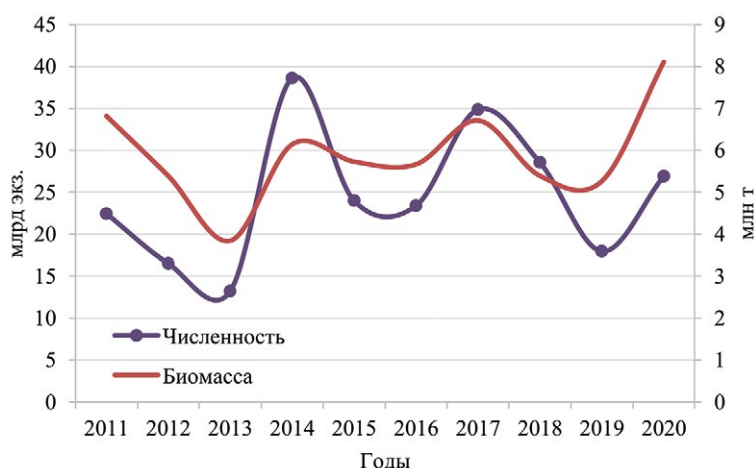


Рис. 6. Динамика численности и биомассы минтая в Северо-Охотоморской подзоне в 2011–2020 гг.
Fig. 6. Dynamics of pollock abundance and biomass in the North Okhotsk subzone in 2011–2020

53,9 млрд экз., после чего последовало снижение до 45,3 млрд экз. в 2019 г. В 2020 г. появилась незначительная тенденция к увеличению численности минтая.

Межгодовые изменения биомассы общего запаса имели сходные тенденции (рис. 7). Так начало десятилетия охарактеризовалось снижением биомассы до минимальных за рассматриваемый период значений – 7,5 млн т, после чего последовал стремительный подъём до 12,3 млн т, в последующие годы (2014–2019 гг.) биомасса стабилизировалась на уровне 11–12 млн т. В 2020 г. наблюдалось увеличение биомассы до 14,6 млн т.

На распределение минтая в западнокамчатских подзонах и Северо-Охотоморской подзоне в последние десятилетия в большей степени оказывали влияние текущий уровень запаса и гидрологическая ситуация [Фадеев, 2001; Смирнов, Авдеев, 2003; Овсянников и др., 2013; Овсянников, Пономарев, 2014].

В холодные по гидрологическим условиям годы распространение минтая ограничивалось 148° в. д., когда скопления наибольшей плотности в основном распределялись в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах. В тёплые по гидрологическим условиям годы плотные скопления нерестового минтая обнаруживались и на североохотоморском шельфе.

По данным комплексных съёмки, проведённых в северной части Охотского моря, по гидрологическим параметрам период с 2011 по 2020 гг. оценивался, как тёплый. В этот период наблюдаются значительные изменения в распределении минтая по сравнению с предыдущим десятилетием. Если в 2000-е гг. более половины нерестового запаса минтая было учтено в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах, то в последнее десятилетие его большая часть учитывалась в Северо-Охотоморской подзоне, за исключением 2018 и 2019 гг. (рис. 8).

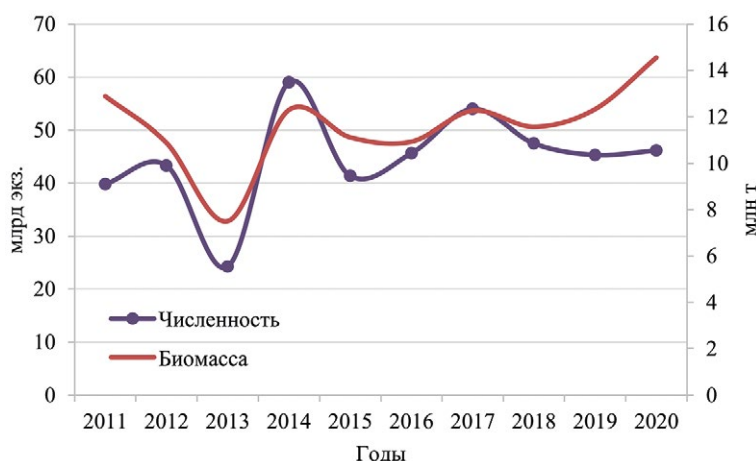


Рис. 7. Динамика численности и биомассы минтая в северной части Охотского моря в 2011–2020 гг.
Fig. 7. Dynamics of pollock abundance and biomass in the northern part The Sea of Okhotsk in 2011–2020

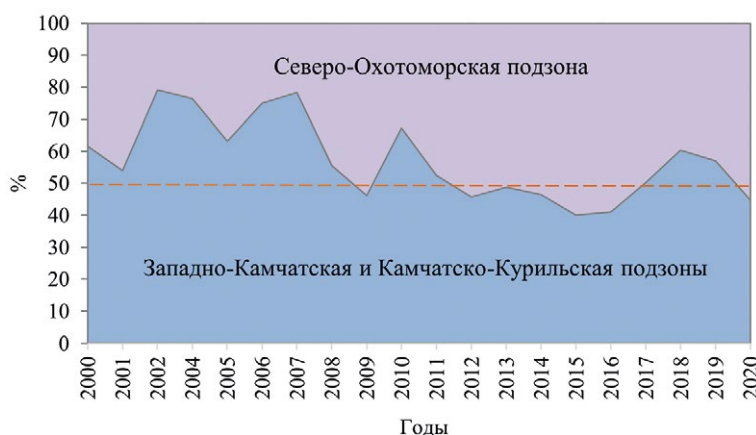


Рис. 8. Соотношение распределения биомассы нерестового запаса минтая в Охотском море в весенний период 2000-х и 2010-х гг.
Fig. 8. Distribution ratio of pollock spawning stock biomass in the Sea of Okhotsk in the spring period of the 2000s and 2010s

Однако, несмотря на межгодовые различия в распределении минтая по рассматриваемым подзонам, можно отметить их практически равный вклад в воспроизводство минтая в северной части Охотского моря в период 2011–2020 гг. (рис. 8).

В период 2011–2020 гг. тенденции изменения вылова минтая в Северо-Охотоморской подзоне и в водах Западной Камчатки совпадали. Общий вылов в северо-восточной части Охотского моря изменялся в пределах 815,3–1053,9 тыс. т. Минимальный вылов наблюдался в 2014 г., максимальный – в 2020 г. [Варкентин, Сергеева, 2017; Варкентин, Коломейцев, 2018; Смирнов и др., 2019; Кулик и др., 2020].

В Северо-Охотоморской подзоне в прошлом десятилетии вылов минтая изменялся от 294,7 до 381,9 тыс. т. С 2011 г. по 2014 г. наблюдалось снижение вылова с 328,4 тыс. т до минимального за рассматриваемое десятилетие значения – 294,7 тыс. т. В последующие 2 года вылов увеличивался и в период 2016–2019 гг. стабилизировался на уровне 345,0–346,9 тыс. т. В 2020 г. появилась тенденция к увеличению вылова (рис. 9).

В рассматриваемое десятилетие суммарный вылов минтая в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах колебался от 520,6 до 673,0 тыс. т. В период с 2011 г. по 2014 г. вылов с 572,2 тыс. т снизился до 520,6 тыс. т, далее последовало его увеличение, и в 2016–2019 гг. он стабилизировался на уровне 513,2–614,6 тыс. т.

Эффективность использования сырьевой базы рыболовным флотом определяется процентом освоения ресурсов, рекомендованных научными рыбохозяйственными институтами для добычи (вылова). В случае с минтаем северо-восточной части Охотско-

го моря ресурс осваивался максимально. Для Северо-Охотоморской подзоны освоение ОДУ минтая в период с 2011 по 2020 гг. составляло 98–99,9% (в среднем 99,2%). Диапазон освоения ОДУ в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах в период 2011–2020 гг. находился в очень широких пределах и составлял 45,6–144,0% (в среднем 85,5%) и 40,5–167,9% (в среднем 115,9%), соответственно. Такие различия в освоении ОДУ минтая в двух смежных подзонах связаны с возможностью перераспределения ресурса между подзонами в период промысла. Так, низкому освоению ОДУ минтая в Западно-Камчатской подзоне в 2011–2012 гг. (51,2–75,3%) и 2016–2020 гг. (45,6–83,9%) соответствовало очень высокое освоение в Камчатско-Курильской подзоне (в 2011–2012 гг. – 126,8–157,3%, в 2016–2020 гг. – 118,2–167,9%), а высокому освоению в Западно-Камчатской подзоне в 2013–2014 гг. (120,3–131%) соответствовало низкое освоение в Камчатско-Курильской подзоне (58–71%). В целом по двум западнокамчатским подзонам за период 2011–2020 гг. освоение составило 97,8–99,6% (в среднем 99,8%). В северной части Охотского моря за рассматриваемый период освоение ОДУ минтая по всем трём подзонам составило 97,9–99,7%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ структуры запасов минтая в Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах Охотского моря показывает их значительную неоднородность. Так высокоурожайное поколение 2011 г. в возрасте 1 года выделялось в структуре запаса восточноохотоморского минтая, но практически не выделялось в структуре североохото-

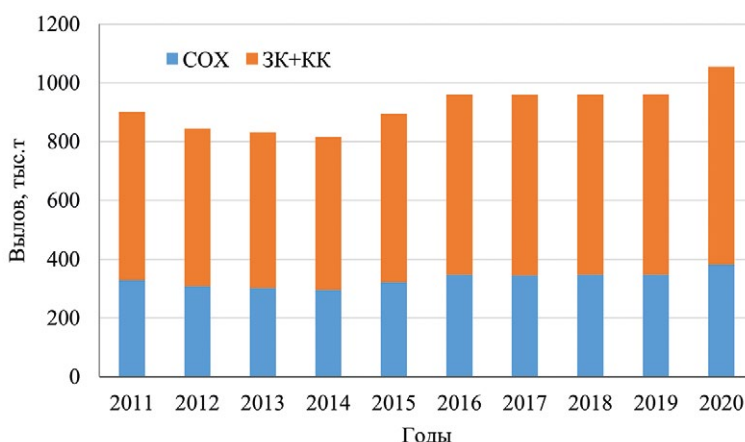


Рис. 9. Динамика вылова минтая в Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской промысловых подзонах в 2011–2020 гг.

Fig. 9. Dynamics of pollock catch in the North Okhotsk, West Kamchatka and Kamchatka-Kuril fishing subzones in 2011–2020

морского. Однако высокоурожайное поколение 2013 г. рождения было проявлено только в структуре запаса североохотоморского стада минтая. В 2014 г. (в возрасте 1 года) его численность в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах составила 1,252 млрд экз., в Северо-Охотоморской подзоне – 18,233 млрд экз. Особи поколения 2013 г. доминировали в структуре 2-х стад в период с 2016 по 2019 гг. В целом можно отметить, что несмотря на неоднородность размерно-возрастной структуры минтая в рассматриваемых подзонах, наличие высокоурожайных поколений обычно проявляется для всей северной части Охотского моря.

Биомасса восточноохотоморского минтая в период 2011–2013 гг. стремительно сокращалась, упав в 2013 г. до минимального значения (3,7 млн т). Снижение было обусловлено естественным уменьшением половозрелой части стада, сформированной поколениями второй половины 2000-х гг., и низкой составляющей ближнего пополнения. В 2014 г. биомасса увеличилась в 2 раза относительно предыдущего года, составив 6,1 млн т. Одной из причин столь резкого всплеска было частичное перераспределение минтая в возрасте 4–5 лет из западной части моря. В 2015 г. биомасса снизилась на 400 тыс. т и в течение 3-х лет оставалась на уровне 5,3–5,5 млн т. С 2016 по 2019 гг. в структуре запаса выделялось высокоурожайное поколение 2013 г. За счёт весового роста особей этого поколения биомасса стада росла, достигнув в 2019 г. самого высокого за рассматриваемый период показателя в 7,1 млн т. В 2020 г. произошло снижение биомассы на 600 тыс. т.

В Северо-Охотоморской подзоне в начале рассматриваемого периода биомасса минтая также снижалась, достигнув в 2013 г. минимальной величины 3,8 млн т. Сокращение запаса было связано с выбыванием из промыслового стада высокочисленных поколений предыдущего десятилетия. В 2014 г. в связи с вступлением в запас высокоурожайного поколения 2013 г. наблюдался самый высокий за рассматриваемый период уровень его численности и относительно высокая биомасса (6,1 млн т). После чего запас несколько снизился и в период 2015–2016 г. находился на уровне 5,7 млн т, в 2017 г. увеличился до 6,7 млн т, далее снизился и в течение 2-х лет составлял 5,3–5,4 тыс. т. В 2020 г. произошло резкое увеличение запаса до максимального в рассматриваемый период уровня – 8,1 млн т.

Обобщённые данные по величине общего запаса минтая северо-восточной части Охотского моря показали изменение численности от 24,2 млрд экз. (2013 г.) до 59 млрд экз. (2014 г.). Наиболее значи-

тельные колебания наблюдались в первой половине рассматриваемого десятилетия – в 2011–2014 гг. В последующий период до 2017 г. численность общего запаса постепенно увеличивалась с 41,3 до 53,9 млрд экз., после чего последовало его снижение до 45,3 млрд экз. в 2019 г. В 2020 г. проявилась тенденция к увеличению численности минтая.

Межгодовые изменения биомассы общего запаса имели сходные тенденции. Так начало десятилетия охарактеризовалось снижением биомассы до минимальных за рассматриваемый период значений – 7,5 млн т, после чего последовал стремительный подъём до 12,3 млн т, и в последующие годы (2014–2019 гг.) биомасса стабилизировалась на уровне 11–12 млн т. В 2020 г. наблюдалось увеличение биомассы до 14,6 млн т.

По гидрологическим условиям период 2011–2020 гг. оценивался, как тёплый. В этот период наблюдаются значительные изменения в распределении минтая по сравнению с предыдущим десятилетием. Если в 2000-е гг. более половины нерестового запаса минтая было учтено в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах, то в последнее десятилетие его большая часть учитывается в Северо-Охотоморской подзоне. В целом для рассматриваемого периода, несмотря на межгодовые различия в распределении, отмечается практически равный вклад Северо-Охотоморской и камчатских подзон в воспроизводство минтая в северной части Охотского моря.

В период 2011–2020 гг. тенденции изменения вылова минтая в Северо-Охотоморской подзоне и камчатских подзонах совпадали. Общий вылов в северо-восточной части Охотского моря изменялся в пределах 815,3–1053,9 тыс. т. С 2011 до 2014 гг. наблюдалось снижение вылова с 900,7 тыс. т до минимального за рассматриваемое десятилетие значения – 815,3 тыс. т. В последующие 2 года вылов увеличивался и в период 2016–2019 гг. стабилизировался на уровне 960 тыс. т. В 2020 г. вылов минтая в трёх подзонах северо-восточной части Охотского моря достиг максимальной за десятилетие величины – 1053,9 тыс. т.

Эффективность использования минтая в северо-восточной части Охотского моря характеризуется максимальными значениями. Для Северо-Охотоморской подзоны освоение ОДУ минтая в период с 2011 по 2020 гг. колебалось в пределах 98–99,9%, для западнокамчатских подзон – 97,8–99,6%. В целом за рассматриваемый период освоение ОДУ минтая по трём подзонам составило 97,9–99,7%, в среднем – 99%, что означает максимальное освоение ресурса.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа не имела дополнительного финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

- Авдеев Г.В., Смирнов А.В., Фронек С.Л. 2001. Основные черты динамики численности минтая в северной части Охотского моря в 90-е гг. // Известия ТИНРО. Т. 128. С. 207–221.
- Авдеев Г.В., Овсянникова С.Л., Овсянников Е.Е. 2005. Результаты оценки запасов минтая в северной части Охотского моря по ихтиопланктонной съёмке в 2004 г. // Вопросы рыболовства. Т. 6. № 2 (22). С. 298–325.
- Авдеев Г.В., Овсянникова С.Л., Овсянников Е.Е., Жигалов И.А. 2008. Особенности нереста минтая в северной части Охотского моря в 2004–2006 гг. // Известия ТИНРО. Т. 152. С. 80–90.
- Балькин П.А., Буслов А.В., Варкентин А.И., Золотов О.Г., Сергеева Н.П. 2002. Тенденции в изменении запасов минтая в восточной части Охотского моря и их состояние // Вопросы рыболовства. Т. 3. Вып. 4. С. 667–674.
- Буслов А.В., Бонк А.А., Варкентин А.И., Золотов А.О. 2006. Определение недоучета вылова минтая и сельди: методические подходы и результаты // Труды ВНИРО. Т. 145. С. 322–328.
- Буслов А.В., Сергеева Н.П. 2008. Анализ эффективности использования коэффициентов «выхода икры», как меры регулирования промысла минтая (*Theragra chalcogramma*), на примере вод западной Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 10. С. 109–115.
- Варкентин А.И., Сергеева Н.П. 2002. Промысел и размерно-возрастной состав минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) в промысловых уловах в восточной части Охотского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 6. С. 75–86.
- Варкентин А.И., Сергеева Н.П. 2017. Промысел минтая (*Theragra chalcogramma*) в прикамчатских водах в 2003–2015 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 47. С. 5–45.
- Варкентин А.И., Коломейцев В.В. 2018. Некоторые итоги охотоморской минтаевой путины в 2018 г. // Рыбное хозяйство. № 5. С. 40–51.
- Волвенко И.В. 1998. Проблемы количественной оценки обилия рыб по данным траловой съёмки // Известия ТИНРО. Т. 124. С. 473–500.
- Глебова С.Ю., Хен Г.В. 2002. Особенности синоптической обстановки над Охотским морем в 1997 и 2000 гг. // Известия ТИНРО. Т. 130. С. 71–78.
- Датский А.В., Кулик В.В., Датская С.А. 2021. Динамика обилия массовых промысловых рыб дальневосточных морей и прилегающих районов открытой части Тихого океана и влияющие на неё факторы // Труды ВНИРО. Т. 186. № 4. С. 31–77.
- Зверькова Л.М. 2003. Минтай. Биология, состояние запасов // Владивосток: ТИНРО-Центр. 247 с.
- Зверькова Л.М. 2007. Динамика запаса минтая в Охотском море в связи с долгопериодными изменениями условий обитания // Труды ВНИРО. Т. 9. С. 71–81.
- Коломейцев В.В. 2020. Изменчивость Западно-Камчатского течения зимой 1994–2019 гг. по альтиметрическим данным // Известия ТИНРО. Т. 200. Вып. 2. С. 412–426.
- Кузнецов В.В. 2001. Запас минтая у западной Камчатки // Рыбное хозяйство. Вып. 1. С. 21–24.
- Кузнецова Е.Н., Кузнецов В.В. 2001. Размерно-возрастная структура нерестового стада восточноохотоморского минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) в 90-е годы // Вопросы ихтиологии. Т. 41. № 3. С. 342–346.
- Кузнецов В.В., Котенев Б.Н., Кузнецова Е.Н. 2008. Популяционная структура запаса минтая *Theragra chalcogramma* северной части Охотского моря и вопросы его промыслового использования // Вопросы рыболовства. 2008. Т. 9. № 1. С. 110–127.
- Кулик В.В., Варкентин А.И., Ильин О.И. 2020. Стандартизация уловов на усилие минтая в северной части Охотского моря с учетом некоторых факторов среды // Известия ТИНРО. Т. 200 (4). С. 819–836.
- Мельников И.В. 2006. К методике выполнения крупномасштабных пелагических траловых съёмок // Труды ВНИРО. Т. 146. С. 118–132.
- Овсянников Е.Е. 2009. Оценка урожайности поколений минтая в северной части Охотского моря // Известия ТИНРО. Т. 157. С. 64–80.
- Овсянников Е.Е., Овсянникова С.Л., Шейбак А.Ю. 2013. Динамика и структура запасов минтая в северной части Охотского моря в 2000-е гг. // Известия ТИНРО. Т. 172. С. 133–148.
- Овсянников Е.Е., Пономарев С.С. 2014. Оценка состояния запасов минтая в Охотском море весной 2013 г. // Известия ТИНРО. Т. 177. С. 114–124.
- Пырьков В.Н., Солодилов А.В., Дегай А.Ю. 2015. Создание и внедрение новых спутниковых технологий в системе мониторинга рыболовства // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 12, № 5. С. 251–262.
- Смирнов А.В., Авдеев Г.В. 2003. Динамика размерно-возрастной структуры и формирование промыслового запаса охотоморского минтая в конце 1990-х – начале 2000-х гг. // Известия ТИНРО. Т. 135. С. 94–112.
- Смирнов А.В., Авдеев Г.В., Николаев А.В., Шевцов В.И. 2006. Об оценке запасов охотоморского минтая инструментальными методами // Труды ВНИРО. Т. 146. С. 257–296.
- Смирнов А.А., Прикоки О.В. 2011. Влияние ледовитости на вылов и урожайность поколений минтая в северной ча-

- сти Охотского моря // Вопросы промысловой океанологии. Вып. 8. № 1. С. 240–244.
- Смирнов А.А., Омельченко Ю.В., Елатинцева Ю.А., Семёнов Ю.К., Каченко А.А. 2019. Особенности промысла минтая (*Theragra chalcogramma*) в январе-апреле 2019 г. в северной части Охотского моря // Рыбное хозяйство. № 4. С. 59–67.
- Хен Г.В., Ванин Н.С., Физуркин А.Л. 2002. Особенности гидрологических условий в северной части Охотского моря во второй половине 90-х гг. // Известия ТИНРО. Т. 130. С. 24–43.
- Хен Г.В., Устинова Е.И., Физуркин А.Л., Зуенко Ю.И., Новиков Ю.В., Сорокин Ю.Д., Гаманюк М.В. 2004. Гидрологические условия северо-западной части Тихого океана и дальневосточных морей в начале 21 века и ожидаемые тенденции // Вопросы промысловой океанологии. Вып. 1. С. 40–58.
- Шатилина Т.А., Никитин А.А., Муктепавел Л.С. 2002. Особенности атмосферной циркуляции при аномальных океанологических условиях в Японском, Охотском морях и прилегающей части Тихого океана // Известия ТИНРО. Т. 130. С. 79–94.
- Фадеев Н.С. 1987. Нерестилища и сроки размножения минтая в северной части Охотского моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 5–22.
- Фадеев Н.С. 2001. Урожайность поколений североохотоморского минтая // Вопросы рыболовства. Т. 2. № 2 (6). С. 75–91.
- Фадеев Н.С., Веспестад В. Дж. 2001. Обзор промысла минтая // Известия ТИНРО. Т. 128. С. 75–91.
- Физуркин А.Л., Жигалов И.А., Ванин Н.С. 2008. Океанологические условия в Охотском море в начале 2000-х гг. // Известия ТИНРО. Т. 152. С. 240–252.
- Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. 1993. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. 426 с.
- Шунтов В.П. 2001. Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-Центр. Т. 1. 580 с.
- Шунтов В.П. 2016. Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-Центр. Т. 2. 604 с.
- Chilton D.E., Bemish R.J. 1982. Age determination methods for fishes studied by the ground fish program at the Pacific Biological Station // Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. V. 60. 102 p.
- REFERENCES**
- Avdeev G.V., Smirnov A.V., Fronck S.L. 2001. The main features of pollock population dynamics in the northern part of the Sea of Okhotsk in the 90s. // Izvestia TINRO. V. 128. P. 207–221. (In Russ.).
- Avdeev G.V., Ovsyannikova S.L., Ovsyannikov E.E. 2005. Results of pollock stocks assessment in the northern part of the Sea of Okhotsk by ichthyoplankton survey in 2004 // Voprosy rybolovstva. V. 6. № 2 (22). P. 298–325. (In Russ.).
- Avdeev G.V., Ovsyannikova S.L., Ovsyannikov E.E., Zhigalov I.A. 2008. Features of pollock spawning in the northern part of the Sea of Okhotsk in 2004–2006 // Izvestia TINRO. V. 152. P. 80–90. (In Russ.).
- Balykin P.A., Buslov A.V., Varkentin A.I., Zolotov O.G., Sergeeva N.P. 2002. Trends in pollock stocks in the eastern part of the Sea of Okhotsk and their condition // Voprosy rybolovstva. V. 3. № 4. P. 667–674. (In Russ.).
- Buslov A.V., Bonk A.A., Varkentin A.I., Zolotov A.O. 2006. Determination of under-accounting of pollock and herring catch: methodological approaches and results // Trudy VNIRO. V. 145. P. 322–328. (In Russ.).
- Buslov A.V., Sergeeva N.P. 2008. Analysis of the effectiveness of using the coefficients of “caviar yield” as a measure of regulation of pollock fishing (*Theragra chalcogramma*), using the example of the waters of Western Kamchatka // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western part of the Pacific Ocean. Is. 10. P. 109–115. (In Russ.).
- Varkentin A.I., Sergeeva N.P. 2002. Fishing and size-age composition of pollock *Theragra chalcogramma* (Pallas) in commercial catches in the eastern part of the Sea of Okhotsk // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western part of the Pacific Ocean. Is. 6. P. 75–86. (In Russ.).
- Varkentin A.I., Sergeeva N.P. 2017. Pollock fishing (*Theragra chalcogramma*) in the Kamchatka waters in 2003–2015 // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western part of the Pacific Ocean. Is. 47. P. 5–45. (In Russ.).
- Varkentin A.I., Kolomeitsev V.V. 2018. Some results of the Okhotsk Pollock fishing in 2018 // Fish industry. № 5. P. 40–51. (In Russ.).
- Volvenko I.V. 1998. Problems of quantifying the abundance of fish according to trawl survey data // Izvestia TINRO. V. 124. P. 473–500. (In Russ.).
- Glebova S. Yu., Hen G.V. 2002. Features of the synoptic situation over the Sea of Okhotsk in 1997 and 2000 // Izvestia TINRO. V. 130. P. 71–78. (In Russ.).
- Datsky A.V., Kulik V.V., Datskaya S.A. 2021. Dynamics of abundance of mass commercial fish of the Far Eastern seas and adjacent areas of the open Pacific Ocean and factors affecting it // Trudy VNIRO. V. 186. № 4. P. 31–77. (In Russ.).
- Zverkova L.M. 2003. Pollock. Biology, stock status // Vladivostok: TINRO-Centr. 247 p. (In Russ.).
- Zverkova L.M. 2007. Dynamics of pollock stock in the Sea of Okhotsk due to long-period changes in habitat conditions // Trudy VNIRO. V. 9. P. 71–81. (In Russ.).
- Kolomeitsev V.V. 2020. Variability of the West Kamchatka current in winter 1994–2019 according to altimetric data // Izvestia TINRO. V. 200. P. 412–426. (In Russ.).
- Kuznetsov V.V. 2001. Pollock stock near western Kamchatka // Fish industry. № 1. P. 21–24. (In Russ.).
- Kuznetsova E.N., Kuznetsov V.V. 2001. The size and age structure of the spawning herd of the East Sea pollock *Theragra chalcogramma* (Pallas) in the 90s // Voprosy ikhtologii. V. 41, Is. 3. P. 342–346. (In Russ.).
- Kuznetsov V.V., Kotenev B.N., Kuznetsova E.N. 2008. Population structure of the pollock stock *Theragra chalcogramma* of the northern part of the Sea of Okhotsk and issues of its commercial use // Voprosy rybolovstva. V. 9. № 1. P. 110–127. (In Russ.).

- Kulik V.V., Varkentin A.I., Ilyin O.I. 2020. Standardization of catches for pollock effort in the northern part of the Sea of Okhotsk, taking into account some environmental factors // *Izvestia TINRO*. V. 200 (4). P. 819–836. (In Russ.).
- Melnikov I.V. 2006. On the methodology of performing large-scale pelagic trawl surveys // *Trudy VNIRO*. V. 146. P. 118–132. (In Russ.).
- Ovsyannikov E.E. 2009. Assessment of the yield of pollock generations in the northern part of the Sea of Okhotsk // *Izvestia TINRO*. V. 157. P. 64–80. (In Russ.).
- Ovsyannikov E.E., Ovsyannikova S.L., Sheibak A. Yu. 2013. Dynamics and structure of pollock stocks in the northern part of the Sea of Okhotsk in the 2000s // *Izvestia TINRO*. V. 172. P. 133–148. (In Russ.).
- Ovsyannikov E.E., Ponomarev S.S. 2014. Assessment of pollock stocks in the Sea of Okhotsk in spring 2013 // *Izvestia TINRO*. V. 177. P. 114–124. (In Russ.).
- Pyrkov V.N., Solodilov A.V., Degaj A. Yu. 2015. Development and implementation of new satellite techniques in the fishery monitoring system // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. V. 12. (5). P. 251–262. (In Russ.).
- Smirnov A.V., Avdeev G.V. 2003. The dynamics of the size and age structure and the formation of the commercial stock of the Okhotsk Sea pollock in the late 1990s – early 2000s // *Izvestia TINRO*. V. 135. P. 94–112. (In Russ.).
- Smirnov A.V., Avdeev G.V., Nikolaev A.V., Shevtsov V.I. 2003. On the assessment of stocks of the Okhotsk sea pollock by instrumental methods // *Trudy VNIRO*. V. 146. P. 257–296. (In Russ.).
- Smirnov A.A., Prikoki O.V. 2011. The influence of ice cover on the catch and yield of pollock generations in the northern part of the Sea of Okhotsk // *Voprosy promyslovoj okeanologii*. Is. 8, № 1. P. 240–244. (In Russ.).
- Smirnov A.A., Omelchenko Yu.V., Yelatantseva Yu.A., Semenov Yu.K., Tkachenko A.A. 2019. Features of pollock fishing (Theragra chalcogramma) in January-April 2019 in the northern part of the Sea of Okhotsk // *Fish industry*. № 4. P. 59–67. (In Russ.).
- Hen G.V., Vanin N.S., Figurkin A.L. 2002. Features of hydrological conditions in the northern part of the Sea of Okhotsk in the second half of the 90s // *Izvestia TINRO*. V. 130. P. 24–43. (In Russ.).
- Hen G.V., Ustinova E.I., Figurkin A.L., Zuenko Yu.I., Novikov Yu.V., Sorokin Yu. D., Gamanuk M.V. 2004. Hydrological conditions of the Northwestern Pacific Ocean and the Far Eastern seas at the beginning of the 21st century and expected trends // *Voprosy promyslovoj okeanologii*. Is. 1. P. 40–58. (In Russ.).
- Shatilina T.A., Nikitin A.A., Muktepavel L.S. 2002. Features of atmospheric circulation under abnormal oceanological conditions in the Sea of Japan, the Sea of Okhotsk and the adjacent part of the Pacific Ocean // *Izvestia TINRO*. V. 130. P. 79–94. (In Russ.).
- Fadeev N.S. 1987. Spawning grounds and breeding dates for pollock in the northern part of the Sea of Okhotsk // *Population structure, population dynamics and ecology of pollock*. Vladivostok: TINRO. P. 5–22. (In Russ.).
- Fadeev N.S. 2001. Productivity of generations of the North Sea pollock // *Voprosy rybolovstva*. V. 2. № 2 (6). P. 75–91. (In Russ.).
- Fadeev N.S., Vespestad V. 2001. Walleye pollock fishing survey // *Izvestia TINRO*. V. 128. P. 75–91. (In Russ.).
- Figurkin A.L., Zigalov I.A., Vanin N.S. 2008. Oceanological conditions in the Sea of Okhotsk in the early 2000s // *Izvestia TINRO*. V. 152. P. 240–252. (In Russ.).
- Shuntov V.P., Volkov A.F., Temnykh O.S., Dulepova E.P. 1993. Walleye pollock in ecosystems of the Far Eastern seas. Vladivostok: TINRO. 426 p. (In Russ.).
- Shuntov V.P. 2001. Biology of the Far Eastern seas of Russia. Vladivostok: TINRO-Centr. V. 1. 580 p. (In Russ.).
- Shuntov V.P. 2016. Biology of the Far Eastern seas of Russia. Vladivostok: TINRO-Centr. V. 2. 604 p. (In Russ.).
- Chilton D.E., Bemish R.J. 1982. Age determination methods for fishes studied by the ground fish program at the Pacific Biological Station // *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* V. 60. 102 p.

Поступила в редакцию 11.04.2022 г.
Принята после рецензии 21.04.2022 г.