УДК 639.22/23(265.2+265.53) DOI: 10.15853/2072-8212.2021.60.5-42

ПРОМЫСЕЛ, РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ, СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЛОВА МИНТАЯ (*GADUS CHALCOGRAMMUS*, PALLAS, 1814) НА АКВАТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К КАМЧАТСКОМУ ПОЛУОСТРОВУ И СЕВЕРНЫМ КУРИЛЬСКИМ ОСТРОВАМ

А.И. Варкентин, Н.П. Сергеева, О.И. Ильин, Е.Е. Овсянников*

Зам. руководителя филиала, к. б. н.; гл. спец.; вед. н. с., к.ф.-м.н.; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО»)
683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел.: 8 (4152) 41-27-01
E-mail: varkentin.a.i@kamniro.ru, ilin.o.i@kamniro.ru, sergeeva.n.p@kamniro.ru
**Зав. лаб., к. б. н.; Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)*
690090 Владивосток, переулок Шевченко, 4
Тел.: 8 (4232) 40-08-81
E-mail: evgeniy.ovsyannikov@tinro-center.ru

МИНТАЙ, СЕВЕРНАЯ ЧАСТЬ ОХОТСКОГО МОРЯ, ТИХООКЕАНСКИЕ ВОДЫ КАМЧАТКИ И СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ, ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ БЕРИНГОВА МОРЯ, ПРОМЫСЕЛ, РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ, ПРОМЫСЛОВЫЕ УЛОВЫ, ТРАЛ, СНЮРРЕВОД, СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ, ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЛОВА

Приведены сведения о вылове, структуре промысла по орудиям добычи североохотоморского, восточнокамчатского и западноберинговоморского минтая в 2016–2019 гг., размерно-возрастном составе рыб в промысловых траловых и снюрреводных уловах в 2010–2019 гг. Представлена информация об урожайности поколений и индексах состояния запасов, используемых при моделировании динамики запасов. Рассматривается межгодовая динамика биомассы общего и нерестового запаса и причины, ее обуславливающие, а также перспективы промысла.

WALLEYE POLLOCK (*GADUS CHALCOGRAMMUS*, PALLAS, 1814) FISHERY, SIZE AND AGE COMPOSITION, STATE OF STOCKS AND CATCH PROSPECTS IN THE WATERS ADJACENT TO KAMCHATKA PENINSULA AND NORTHERN KURIL ISLANDS

Alexander I. Varkentin, Nadezhda P. Sergeeva, Oleg I. Ilyin, Evgeniy E. Ovsyannikov*

Deputy Director, Ph. D. (Biology); Leading specialist, Leading Scientist, Ph. D. in phisico-mathematical scince, Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography («KamchatNIRO»)
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya, 18
Tel.: +7 (4152) 41-27-01
E-mail: varkentin.a.i@kamniro.ru, ilin.o.i@kamniro.ru, sergeeva.n.p@kamniro.ru
**Head of Pollock and Herring Laboratory, Ph. D., Pacific Branch of VNIRO («TINRO»)*
690090 Vladivostok, pereulok Shevchenko, 4
Ph.: +7 (4232) 40-08-81
E-mail: evgeniy.ovsyannikov@tinro-center.ru

WALLEYE POLLOCK, NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK, PACIFIC WATERS OF KAMCHATKA AND NORTHERN KURIL ISLANDS, WESTERN PART OF THE BERING SEA, FISHERY, SIZE AND AGE COMPOSITION, COMMERCIAL CATCHES, TRAWL, DANISH SEINE, STATE OF STOCKS, CATCH PROSPECTS

The article provides data on the catch of the Northern Okhotsk, Eastern Kamchatka and Western Bering Sea walleye pollock stocks, fishery structure by the fishing gears in 2016–2019, size and age composition of the fish in the commercial trawl and Danish seine catches in 2010–2019. Data on the generation abundance and stock condition indices used in the stock assessment models are also demonstrated. Interannual dynamics of the total and spawning stock biomass, determinants of the dynamics and prospects of fishing are analyzed.

Одним из наиболее массовых видов рыб Северной Пацифики и важнейшим объектом отечественного и мирового рыболовства является минтай *Gadus chalcogrammus* (Pallas, 1814).

Основные ресурсы этого вида в пределах исключительной экономической зоны (ИЭЗ) России сосредоточены в северной части Охотского моря, в тихоокеанских водах Камчатки и Северных Курил, а также в западной части Берингова моря. На указанной акватории обитает минтай трех популяций, являющихся объектами исследований специалистов Камчатского («КамчатНИРО»)

и Тихоокеанского («ТИНРО») филиалов ФГБНУ «ВНИРО»: североохотоморской, восточнокамчатской и западноберинговоморской. В 2003–2015 гг. суммарный вылов минтая указанных группировок составлял в среднем 910 тыс. т или 66,6% всего российского вылова данного вида (Варкентин, Сергеева, 2017).

Из заявленных в названии темы вопросов в научной литературе, пожалуй, наиболее полно освещен промысел минтая. Только в последние годы этому вопросу посвящено несколько публикаций, затрагивающих как отдельные районы добычи этого вида (Зверькова, 2016; Варкентин, Коломейцев, 2018, 2020), так и обобщающие сводки для всего Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна (Антонов и др., 2016; Варкентин, Сергеева, 2017) и ареала в целом (Булатов, 2014, 2015).

Сведений о состоянии ресурсов минтая в пределах его ареала, а также отдельных популяций этого вида, в т. ч. рассматриваемых в настоящей работе, в последнее десятилетие также опубликовано немало (Булатов, 2014, 2015; Варкентин и др., 2012, 2016; Варкентин, Коломейцев, 2018, 2020; Зверькова, 2013, 2015; Ильин и др., 2014а, 2016; Овсянников и др., 2013; Овсянников, Пономарев, 2014). При этом если по североохотоморскому минтаю содержащиеся в научной литературе данные ограничены 2019 г., то по восточнокамчатскому и западноберинговоморскому минтаю такие сведения есть только до 2014 г. (Булатов, 2014). Некоторую информацию о состоянии запасов минтая можно почерпнуть в издаваемых ежегодно в «ТИНРО» Прогнозах общего вылова гидробионтов по Дальневосточному рыбохозяйственному бассейну, а также путинных прогнозах (например, «Охотоморский минтай – 2019», «Беринговоморская минтаевая путина – 2019»). Однако, во-первых, эти материалы не имеют широкого распространения, а во-вторых, в путинных прогнозах нет информации по восточнокамчатскому минтаю. Таким образом, считаем, что вопрос о современном и перспективном состоянии запасов минтая прикамчатских популяций в научной литературе освещен недостаточно полно, что обусловливает актуальность настоящей статьи. Не в полной мере в литературе представлены и методические аспекты оценки запасов указанных популяций.

Одним из основных параметров облавливаемых популяций является размерно-возрастной состав уловов. Вылов рыб по годам и возрастным группам — ключевая информация при оценке запасов с помощью когортных моделей. Для различных районов северной части Охотского моря и в разные временные периоды с начала XXI века сведения о размерно-возрастной структуре минтая в промысловых уловах содержатся в работах Н.С. Фадеева (2001, 2008), А.И. Варкентина и Н.П. Сергеевой (2002), А.В. Буслова (2005а, б), В.В. Кузнецова с соавт. (2008), С.Ю. Шершенкова с соавт. (2009), А.А. Смирнова и А.В. Вакатова (2010), А.И. Варкентина и В.В. Коломейцева (2018, 2020). Для других рассматриваемых единиц запаса информации существенно меньше. Для восточнокамчатского минтая ее можно почерпнуть в работах А.В. Буслова (2005а, б, 2008), для западноберинговоморского — А.В. Буслова (2005а), П.А. Балыкина (2006), П.А. Балыкина и А.В. Буслова (2010).

Таким образом, цель настоящей работы — охарактеризовать промысел, размерно-возрастной состав минтая в промысловых уловах, состояние ресурсов этого вида в северо-восточной части Охотского моря, юго-западной части Берингова моря и тихоокеанских водах, прилегающих к Камчатке и Северным Курильским островам в 2010–2019 гг.

Задачи:

– привести данные о вылове минтая;

– исследовать размерно-возрастной состав вида в промысловых уловах разными орудиями лова;

– представить сведения об основных индексах состояния запасов, используемых в модельных расчетах;

– охарактеризовать состояние запасов минтая в рассматриваемых районах за последние 10 лет;

– оценить перспективы промысла минтая в ближайшие годы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объектом настоящего исследования является минтай трех популяций: североохотоморской (СО), восточнокамчатской (ВК) и западноберинговоморской (ЗБ).

Североохотоморский минтай обитает в северной части Охотского моря в границах Северо-Охотоморской (61.05.1), Западно-Камчатской (61.05.2), Камчатско-Курильской (61.05.4) подзон, а также в открытых водах моря (61.05) и, возможно, в Восточно-Сахалинской подзоне (61.05.3) (Шунтов и др., 1993; Зверькова, 1999, 2003; Авдеев,

Овсянников, 2001, 2006; Авдеев и др., 2005, 2008; Варкентин, 2011, 2014, 2015; Ильин и др., 2016; Савенков и др., 2012, 2014, 2018) (рис. 1).

Эксплуатация ресурсов западноберинговоморской популяции минтая ведется в западной части Берингова моря в границах Карагинской подзоны (61.02.1) и Западно-Беринговоморской зоны (61.01) на акватории к западу от 174° в. д. (рис. 1) (Балыкин, 1981; Шунтов и др., 1993).

Ресурсы восточнокамчатского минтая осваиваются в Петропавловско-Командорской (61.02.2) и Северо-Курильской Тихоокеанской (61.03.1) подзонах (рис. 1) (Золотов, Антонов, 1986; Антонов, 1991).

Традиционно оценка состояния запасов и определение общего допустимого улова (ОДУ) рассматриваемых популяций специалистами выполняются в целом для каждой из популяций, а затем полученные расчетные значения вылова распределяются между зонами и подзонами.

Довольно подробные данные о промысле минтая в прикамчатских водах, в т. ч. включающие сведения об истории его развития, динамике ОДУ и вылова, мерах регулирования, межгодовой динамике вылова по орудиям лова, доле минтая в уловах разными орудиями лова, сезонной динамике вылова минтая на основных видах промысла, межгодовой динамике количества усилий и уловов на единицу усилия для основных типов судов и орудий лова, ограниченные 2015 г., приведены в статье А.И. Варкентина и Н.П. Сергеевой (2017). Поэтому в настоящей работе ограничились лишь представлением данных о вылове и структуре промысла по орудиям лова в 2016–2019 гг.

Размерно-возрастной состав минтая в промысловых уловах, динамику общей и нерестовой биомассы исследовали для последнего 10-летнего временного отрезка (2010–2019 гг.), как наиболее важного с точки зрения оценки текущего и перспективного состояния запасов.

Минимальные требования к составу информации для всех рассматриваемых единиц запаса минтая соответствуют I уровню информационного обеспечения (прил. 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 № 104). Согласно этому Приказу, «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

Решением рабочей группы по методам математического моделирования, принятым в 2015 г., в перечень моделей этого типа для использования в процедуре оценки запасов и ОДУ вместе с моделями, уже прошедшими тестирование и многолетнюю апробацию в рамках ИКЕС и других научных рыбохозяйственных организаций, была включена и модель «Синтез» (Ильин и др., 2014а, 2016). Алгоритм этой модели реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО». Наряду с другими известными моделями, с 2019 г. она рекомендована для оценки запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов отечественного рыболовства, в т. ч. и минтая (Бабаян и др., 2018).

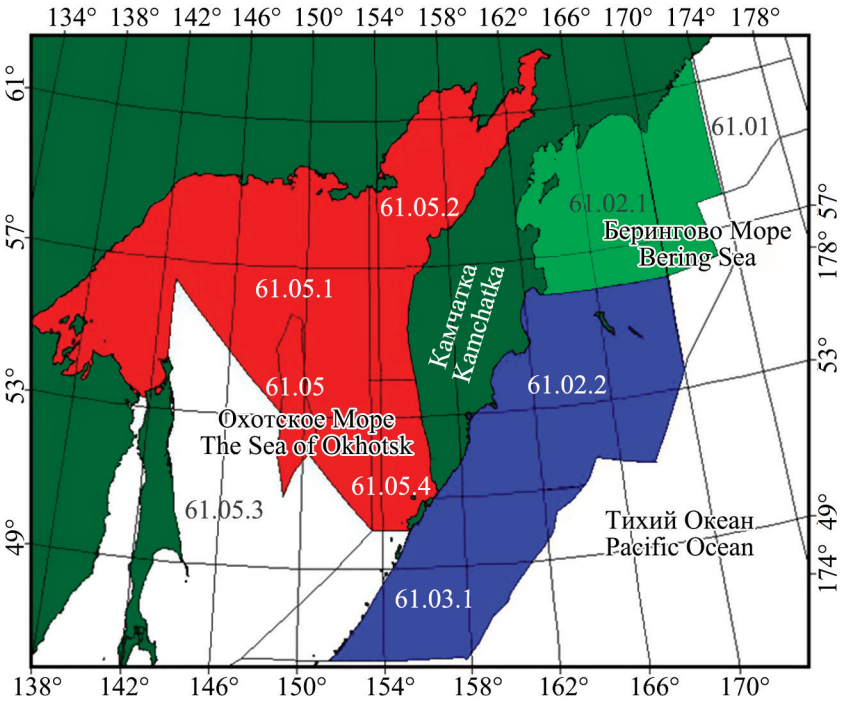

Рис. 1. Примерная схема обитания минтая североохотоморской (красный цвет), восточнокамчатской (синий цвет) и западноберинговоморской (зеленый цвет) популяций в соответствии с рыбопромысловым районированием

Fig. 1. Approximate scheme of the distribution of the Northern Sea of Okhotsk (red), Eastern Kamchatka (blue) and Western Sea of Okhotsk (green) walleye pollock populations according to commercial fishery zoning

Модель «Синтез» относится к числу сравнительно простых статистических когортных моделей с сепарабельным представлением промысловой смертности, учитывает специфику рыбопромысловой статистики и позволяет получить детальное описание динамики возрастной структуры оцениваемого запаса.

Для североохотоморского и восточнокамчатского минтая указанная модель используется с 2007 г., западноберинговоморского — с 2008 г. (табл. 1).

Входными данными для модели являются: матрица вылова по возрастным группам и годам промысла, средняя масса минтая по возрастным группам и годам, мгновенные коэффициенты естественной смертности (МКЕС) по возрастам (табл. 2–3).

Данные о средних значениях МКЕС минтая рассматриваемых единиц запаса содержатся в работе О.И. Ильина с соавт. (2014б) и приведены в таблице 4.

Сведения о вылове минтая получали по данным судовых суточных донесений (ССД) и оперативной отчетности предприятий (ООП) из отраслевой системы мониторинга Росрыболовства (ОСМ). Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу “FMS analyst” (Vasilets, 2015).

Для настройки модели используются различные индексы состояния запаса, перечень которых

Таблица 1. Метаданные для оценки запасов минтая прикамчатских популяций с помощью модели «Синтез»
Table 1. The metadata to evaluate walleye pollock stocks off Kamchatka in the model “Sintez”

Единицы запаса Stock units	С какого года используется модель The model used since	Вылов Catch	Возрастные группы Age groups	Средняя масса Mean weight	Доля половозрелых Mature part
Минтай СО The Northern Okhotsk Sea population	2007	С (from) 1963 г.	2–20 лет (years)	По годам By years	По годам By years
Минтай ВК The Eastern Kamchatka population	2007	С (from) 1975 г.	2–14 лет (years)	Среднемноголетняя Long-term annual	Среднемноголетняя Long-term average annual
Минтай ЗБ The Western Bering Sea population	2008	С (from) 1970 г.	2–15 лет (years)	Среднемноголетняя Long-term annual	Среднемноголетняя Long-term average annual

Таблица 2. Среднемноголетние значения доли половозрелого минтая по возрастным группам и единицам запаса
Table 2. Long-term average annual values of the part of mature walleye pollock by the age groups and stock units

Единицы запаса/ возрастные группы Stock units/ age groups	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Минтай СО The Northern Okhotsk Sea population	0,0617	0,1813	0,4272	0,7152	0,8942	0,9661	0,9897	0,9969	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Минтай ВК The Eastern Kamchatka population	0,0300	0,2587	0,7975	0,9780	0,9980	0,9998	1	1	1	1	1	1						
Минтай ЗБ The Western Bering Sea population	0,0209	0,1541	0,6083	0,9297	0,9912	0,9990	0,9999	1	1	1	1	1	1					

Таблица 3. Среднемноголетние значения средней массы минтая по возрастным группам и единицам запаса (кг)
Table 3. Long-term average annual values of walleye pollock body weight by age groups and stock units (kg)

Единицы запаса/ возрастные группы Stock units/age groups	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Минтай СО The Northern Okhotsk Sea	0,064	0,119	0,184	0,258	0,340	0,429	0,525	0,627	0,735	0,849	0,969	1,094	1,223	1,358	1,497	1,641	1,789	1,941	2,098
Минтай ВК The Eastern Kamchatka population	0,102	0,213	0,357	0,520	0,694	0,869	1,041	1,203	1,354	1,493	1,618	1,730	1,830						
Минтай ЗБ The Western Bering Sea population	0,063	0,163	0,303	0,468	0,648	0,831	1,010	1,180	1,336	1,479	1,607	1,720	1,819	1,906					

приведен в таблице 5, а подробное описание — в соответствующих разделах публикации.

Итоговый (годовой) размерный состав минтая в промысловых уловах для всех популяций рассчитывается по месяцам и основным типам промысла (траловый и снюрреводный) с учетом вылова отдельно в каждой подзоне/зоне по данным из ОСМ. В основу расчетов положены осредненные по месяцам, подзонам и типам промысла размерные составы минтая взвешенно к улову на

Таблица 4. Значения мгновенных коэффициентов естественной смертности минтая по возрастным группам и единицам запаса (1/год) (Ильин и др., 2014б)
Table 4. Values of walleye pollock natural mortality instant coefficients by age groups and stock units (1/year) (Ильин и др., 2014б)

Единицы запаса/ возрастные группы Stock units/age groups	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Минтай СО The Northern Okhotsk Sea	0,320	0,160	0,140	0,177	0,189	0,217	0,221	0,231	0,251	0,277	0,265	0,290	0,293	0,295	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290
Минтай ВК The Eastern Kamchatka population	0,426	0,357	0,254	0,232	0,274	0,279	0,323	0,311	0,312	0,318	0,294	0,345	0,402						
Минтай ЗБ The Western Bering Sea population	0,418	0,345	0,308	0,29	0,282	0,278	0,278	0,281	0,286	0,294	0,303	0,314	0,328	0,345					

Таблица 5. Индексы для настройки модели «Синтез» по единицам запаса минтая прикамчатских популяций
Table 5. Indices for adjastment of the model “Sintez” based on the walleye pollock stock units of populations off Kamchatka

Единицы запаса Stock unit	Индексы состояния запаса Stock condition indices
Минтай СО Northern Okhotsk Sea population	• Данные ихтиопланктонных съемок «ТИНРО» о биомассе нерестового запаса минтая в северной части Охотского моря в 1984–1992, 1995–2002, 2004–2019 гг. / Data of TINRO’s ichthyoplankton surveys on the biomass of spawning walleye pollock in the northern part of the Sea of Okhotsk for the periods 1984–1992, 1995–2002, 2004–2019; • данные ихтиопланктонных съемок «ТИНРО» о биомассе общего запаса минтая в северной части Охотского моря в 1998–2002, 2004–2019 гг. / data of TINRO’s ichthyoplankton surveys on the total biomass of walleye pollock in the northern part of the Sea of Okhotsk for the periods 1998–2002, 2004–2019; • данные траловых съемок «ТИНРО» о возрастной структуре общего запаса североохотоморского минтая в 1998–2002, 2004–2019 гг. / data of TINRO’s trawl surveys on the age structure of the total stock of walleye pollock in the northern part of the Sea of Okhotsk in 1998–2002 and 2004–2019; • данные акустических съемок «ТИНРО» с базовой технологией (БЭТ) о биомассе общего запаса минтая в северной части Охотского моря в 2001–2002, 2004–2019 гг. / data of the TINRO’s acoustic surveys with the basis method (BAM) on the biomass of the total stock of walleye pollock in the northern part of the Sea of Okhotsk in 2001–2002 and 2004–2019; • результаты осенних траловых съемок «ТИНРО» о биомассе общего запаса минтая в 1995–2008 гг./ results of the autumn trawl surveys by TINRO on the biomass of the total stock of walleye pollock in 1995–2008; • стандартизированный с помощью GLM индекс улова на судосутки, обобщенный по 38 типам судов, ведущих специализированный промысел минтая в северной части Охотского моря в январе – первой декаде апреля, с учетом значений температуры поверхности моря, концентрации льда, штормовых условий в 2003–2019 гг. / a ship-day catch index standardized using GLM and generalized for 38 vessel types propagating specialized fishing of walleye pollock in the northern part of the Sea of Okhotsk from January to the first decade of April, taking into account values of the sea surface water temperature, ice consentration and storm conditions in 2003–2019.
Минтай ВК The Eastern Kamchatka population	• Оценки нерестового запаса восточнокамчатского минтая в 2003–2011, 2013 гг. / Spawning stocks of walleye pollock on Eastern Kamchatka evaluated for 2003–2011 and 2013; • оценки общего количества выметанной икры на полигонах Авачинского залива и у Юго-Восточной Камчатки в 2000–2019 гг. / values of the total number of eggs spawned in the monitored sites in Avachinsky Gulf and near Southeastern Kamchatka in 2000–2019; • оценки продукции икры в эпицентре нереста, расположенном в «северном» каньоне Авачинского залива в 2003, 2008–2018 гг. / values of the total number of eggs spawned in spawning epicenter situated in the “northern” canyon of Avachinsky Gulf in 2003, 2008–2018; • стандартизированные с помощью GLM данные об уловах на единицу промыслового усилия крупнотоннажных судов, ведущих промысел разноглубинными тралами в зоне Северо-Курильская. / data on the catch per an midwater trawl effort in case of large vessel fishing in the North Kuril zone.
Минтай ЗБ The Western Bering Sea population	• Оценки биомассы нерестового запаса по результатам ихтиопланктонных съемок в Карагинской подзоне в 1970–1990, 2001, 2002, 2018 гг. / Spawning stock biomass evaluated on the results of ichthyoplankton surveys in the Karaginskaya subzone in 1970–1990, 2001, 2002, 2018; • уловы на единицу усилия крупнотоннажных судов типа БАТМ «Пулковский меридиан» (разноглубинный трал), по данным ОСМ за 2007–2019 гг. / catch per effort unit by large vessel of the type BATM “Pulkovskyi meridian” (midwater trawl) on the data of industry monitoring system; • уловы на единицу усилия среднетоннажных судов типа СТР 420 «Надежный» (снюрревод), по данным ОСМ за 2007–2019 гг. / catch per effort unit by medium-tonnage vessels of the type STR 420 “Nadezhnyi” (Danish seine) on the data of industry monitoring system.

единицу усилия (экз./час траления — для тралового лова, экз./замет — снюрреводного), полученные научными наблюдателями на промысловых судах и рыбоперерабатывающих заводах. В случае отсутствия сведений в некоторые месяцы или в некоторых районах, использованы данные, полученные в смежные месяцы и в близких районах либо среднемноголетние значения.

Массовые промеры минтая в промысловых траловых и снюрреводных уловах научные наблюдатели выполняли, как правило, ежедневно. Объем выборки состоял примерно из 300 особей. Измеряли длину рыб по Смитту. Объем материала по популяциям, годам и видам промысла представлен в таблице 6.

Возраст минтая определяли по обожженным в пламени спиртовки сломам отолитов (Chilton, Bemish, 1982). В настоящее время этот метод является общепризнанным для определения возраста минтая (Report from.., 1991). По сравнению с чешуей он дает более точные оценки возраста, начиная с 5–6 лет (Буслов, Варкентин, 2001; Буслов, 2005а, 2009; Буслов, Овсянников, 2019).

Возрастной состав рассчитывали по многолетним размерно-возрастным ключам. Для североохотоморского минтая размерно-возрастной ключ включает около 33,7 тыс. определений возраста, для восточнокамчатского — 5,4 тыс., для западноберинговоморского — 1,0 тыс.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Североохотоморский минтай

Динамика вылова

Решением Отраслевого совета по промысловому прогнозированию при Росрыболовстве ОДУ североохотоморского минтая в 2016–2018 гг. устанавливался на одном уровне, 966,7 тыс. т, что несколько ниже рекомендованных объемов (1084,1 тыс. т, 1078,1 тыс. т и 1262,2 тыс. т соответственно) (табл. 7). В 2019 г. ОДУ был равен 964,0 тыс. т. Вылов и освоение ОДУ в 2016–2019 гг. в среднем составляли 960,2 тыс. т и 99,4%. У Западной Камчатки, где с 2009 г. промысел минтая осуществляется в счет общего ОДУ в подзонах 61.05.2 и 61.05.4, основные объемы минтая в 2016–2019 гг. были освоены в Камчатско-Курильской подзоне.

Таблица 6. Количество массовых промеров минтая разных популяций по годам и видам промысла
Table 6. The number of the mass measurements of walleye pollock from different populations by years and types of fishing

Годы Years	Траловый промысел Trawl fishing	Снюрреводный лов Danish seine fishing	Всего Total
Североохотоморский минтай / Northern Okhotsk Sea walleye pollock			
2010	38 540	12 066	50 606
2011	36 560	7243	43 803
2012	35 495	10 766	46 261
2013	34 866	10 766	45 632
2014	32 733	28 907	61 640
2015	125 675	15 700	141 375
2016	89 088	9104	98 192
2017	152 024	7668	159 692
2018	215 975	12 236	228 211
2019	254 606	7343	261 949
Восточнокамчатский минтай / Eastern Kamchatka walleye pollock			
2010	4276	15 527	19 803
2011	7532	22 591	30 123
2012	6866	19 011	25 877
2013	10 315	23 982	34 297
2014	8881	16 921	25 802
2015	2732	16 477	19 209
2016	20 111	10 823	32 654
2017	4422	14 218	18 640
2018	1586	9133	10 719
2019	15 786	8160	23 946
Западноберинговоморский минтай / Western Bering Sea walleye pollock			
2010	2133	26 678	28 811
2011	18 636	26 267	44 903
2012	8618	3144	11 762
2013	6499	19 719	26 218
2014	1582	13 118	14 700
2015	4433	–	4433
2016	1199	2049	3248
2017	1270	1793	3063
2018	537	10 384	10 921
2019	–	2718	2718

Основным орудием лова минтая в ИЭЗ Охотского моря, как и в большинстве других районов его добычи, является разноглубинный трал. По информации А.И. Варкентина и Н.П. Сергеевой (2017), в 2003–2015 гг. в Северо-Охотоморской подзоне этим орудием лова в среднем добывалось 99,4% общего годового вылова, в Западно-Камчатской — 92,9%, в Камчатско-Курильской — 82,2%. В целом в северной части Охотского моря разноглубинными тралами в указанные годы добывалось от 90,9% (2012 г.) до 98,1% (2003 г.) минтая при среднем значении 93,1%.

Вторым по значимости орудием лова у Западной Камчатки (подзоны 61.05.2 и 61.05.4) является снюрревод. В 2003–2015 гг. относительный его вклад в уловах минтая увеличивался от начала к концу исследуемого периода и в среднем составлял 6,7 и 36,0% соответственно (Варкентин, Сергеева, 2017). В подзоне 61.05.1 этим орудием вид не облавливается. Всего в северной части Охотского моря в 2003–2015 гг. снюрреводами добывалось от 1,1% (2003 г.) до 9,0% (2012 г.) уловов минтая при среднем значении 6,4%.

В 2016–2019 гг. ситуация на промысле минтая в северной части Охотского моря практически не изменилась. В среднем 93,6% вылова или 882,7 тыс. т минтая в этот период добыто разноглубинными тралами, 5,5% или 52,1 тыс. т — снюрреводами.

Размерно-возрастной состав минтая в промысловых уловах

В 2010–2019 гг. в промысловых траловых уловах встречался минтай длиной 7–85 см (рис. 2). Доминировали рыбы, как правило, одних и тех же размерных групп — 37–45 см, а средняя длина варьировала от 40,19 (2018 г.) до 42,92 см (2010 г.). Относительное количество особей менее промысловой меры (35 см по *AD*, что примерно соответствует 37 см по *AC*) изменялось от 11,3 (2015 г.) до 40,9% (2019 г.) при среднем значении, равном 23,7%, что превышает установленный Правилами рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утвержденными Приказом Минсельхоза РФ от 23.05.2019 № 267 (далее — Правила рыболовства), предел в 20%.

Следует отметить, что в 2016–2019 гг. зафиксировано снижение средней длины минтая в траловых уловах, при этом количество рыб непромыслового размера увеличилось. Так, если до 2016 г. средняя длина составляла 41,8 см, а прилов молоди был равен в среднем 18,5%, то после 2015 г. эти показатели были соответственно равны 40,3 см и 35,6%.

По информации из разных источников (Буслов, 2005а, б; Балыкин, 2006), минтай в снюрреводных уловах крупнее, чем в траловых. В целом подтверждается это и результатами наших исследований (рис. 2). В 2010–2019 гг. длина минтая изменялась от 13 до 83 см. В большинство рассматриваемых лет основу уловов составляли рыбы длиной 41–49 см. Средняя длина варьировала от 42,6 (2013 г.) до 49,6 см (2016 г.), прилов рыб менее промысловой длины — от 1,0 (2016 г.) до 17,1% (2014 г.) при среднем значении 9,0%. Снюрреводный промысел минтая у Западной Камчатки в

Таблица 7. Межгодовая динамика ОДУ, вылова и освоения ОДУ минтая по рыбопромысловым районам северо-восточной части Охотского моря
Table 7. The interannual dynamics of the TAC, catch and TAC development of walleye pollock by commercial fishing districts in the northeastern part of the Sea of Okhotsk

Годы Years	ОДУ, тыс. т TAC, thous. t	Вылов, тыс. т Catch, thous. t	Освоение ОДУ, % TAC development, %
Северо-Охотоморская подзона / The Northern Okhotsk Sea subzone			
2016	348,0	346,366	99,5
2017	348,0	345,011	99,1
2018	348,0	346,883	99,7
2019	347,1	346,729	99,9
Западно-Камчатская подзона / The Western Kamchatka subzone			
2016	348,0	158,825	45,6
2017	348,0	229,523	66,0
2018	348,0	186,756	53,7
2019	347,1	291,351	83,9
Камчатско-Курильская подзона / The Kamchatka-Kuril subzone			
2016	270,7	454,601	167,9
2017	270,7	384,825	142,2
2018	270,7	426,463	157,5
2019	269,8	323,303	119,8
Вся северо-восточная часть Охотского моря / The northeastern part of the Sea of Okhotsk			
2016	966,7	959,792	99,3
2017	966,7	959,359	99,2
2018	966,7	960,102	99,3
2019	964,0	961,383	99,7

последние годы ведется, в основном, в зимне-весенний период на шельфе — в районе нерестовых концентраций производителей, тогда как траловый промысел в это время сосредоточен за его пределами и базируется на преднерестовых скоплениях, где в уловах также может встречаться и молодь.

Учитывая, что более 90% минтая в северо-восточной части Охотского моря осваивается тралами, итоговые (годовые) размерные составы практически совпадают с размерными составами рыб из траловых уловов (рис. 2).

В 2010 г. основу уловов составляли рыбы длиной 39–45 см в возрасте 6–7 лет (рис. 2, рис. 3).

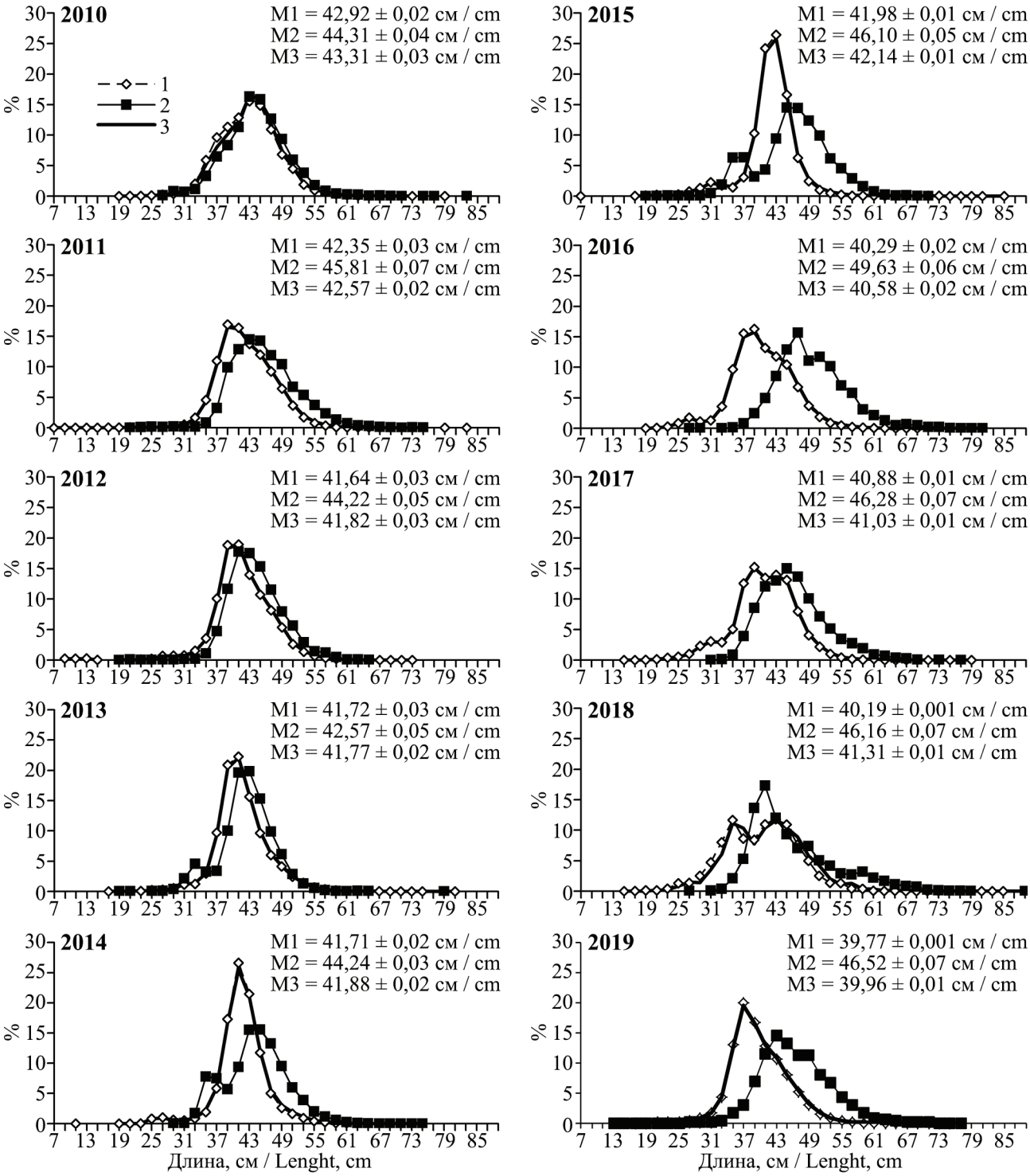

Рис. 2. Размерный состав североохотоморского минтая в промысловых траловых (1), снюрреводных (2) и суммарных (3) уловах в 2010–2019 гг.
Fig. 2. The size composition of the Northern Okhotsk Sea walleye pollock in the commercial trawl (1), Danish seine (2) and total (3) catches in 2010–2019

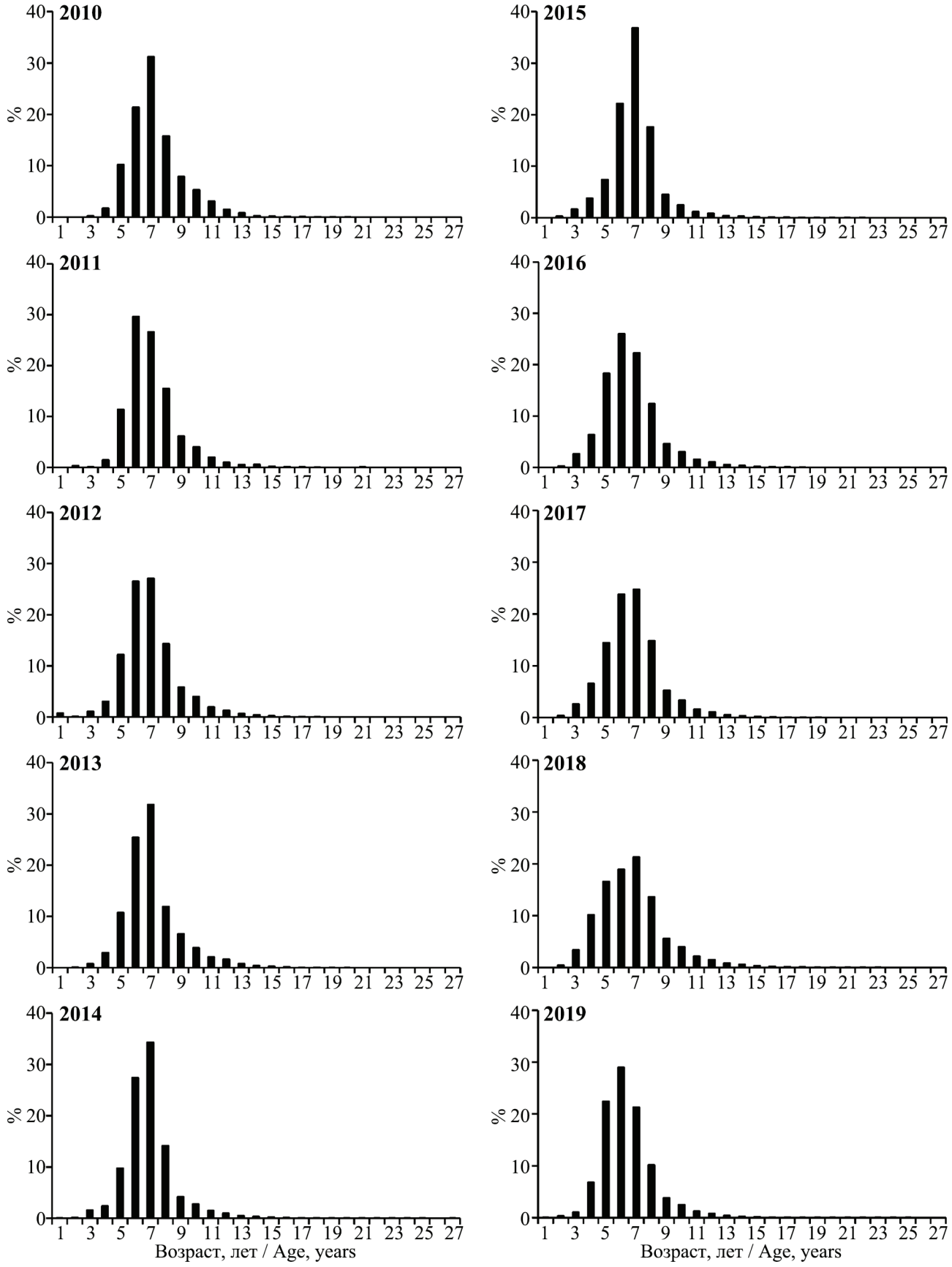

Рис. 3. Возрастной состав минтая в промысловых уловах в северо-восточной части Охотского моря в 2010–2019 гг.
Fig. 3. The age composition of walleye pollock in the commercial catches from the north-eastern part of the Sea of Okhotsk in 2010–2019

В 2011–2012 гг. основу уловов составляли рыбы длиной 37–45 см, а модальной возрастной группой были 7-годовики суперурожайного поколения 2005 г. (29,2%). В 2013 г. доля рыб этого годового класса все еще оставалась достаточно весомой (11,9%), а на первое место по частоте встречаемости в промысловых уловах вышли рыбы среднеурожайной генерации 2006 г., которую в 2014 г. сменила малочисленная когорта 2007 г., а в 2015 г. — 2008 г.

Очередная урожайная генерация появилась на свет в 2011 г. Особи этого годового класса в промысловых уловах в 2014 г. составляли всего около 1,5%, а в 2015 г. — 4,0%. За последние 10 лет по данному показателю это поколение уступало только суперурожайной генерации 2005 г. (8%).

В 2016 г. минтай многочисленного годового класса 2011 г. по частоте встречаемости занимал лишь третье место (18,3%), уступая по этому показателю поколениям 2009–2010 гг. (22,3 и 26,0% соответственно). В размерном ряду доминировали рыбы длиной 37–45 см.

В 2017 г. минтай вышеупомянутого поколения занимал в уловах второе место (23,7%), лишь незначительно уступая генерации 2010 г. Поколение 2013 г. относится к числу средних по численности. В путину 2017 г. относительная численность рыб этого годового класса в возрасте 4 года на фоне прошлых лет была довольно высокой (6,5%).

В 2018 г. основу уловов составлял минтай размерных групп 34–46 см в возрасте 5–7 лет. На первом месте по частоте встречаемости были рыбы поколения 2011 г. (20,0%). Минтай генерации 2013 г. был на третьем месте с долей 17,7%.

В путину 2019 г. в уловах доминировали особи размерных групп 36–40 см. Рыбы поколения 2013 г. составляли основу уловов (28,9%).

Таким образом, в последнее десятилетие изменение размерно-возрастного состава минтая в северо-восточной части Охотского моря было обусловлено чередованием поколений разной численности, что подтверждает результаты проведенных ранее исследований (Гаврилов, Безлюдный, 1986; Bakkala, 1989; Fritz, 1996; Нуждин, 1998; Варкентин, Сергеева, 2002; Буслов, 2005а; Варкентин, 2014).

В заключение раздела отметим, что в 2016–2019 гг. в промысловых уловах в северной части Охотского моря зафиксировано увеличение молоди минтая по сравнению с периодом 2002–2015 гг.: 3-годовиков — в 1,1 раза, 4-годовиков — в 1,7 раза, 5-годовиков — в 1,6 раза, что не связано с урожайностью поколений. Объяснением этому может служить резкий рост вклада в общий вылов после 2015 г. различных модификаций тралов иностранного производства, которые, с одной стороны, являются более уловистыми, чем российские аналоги, а с другой — прилавливают больше молоди.

Индексы состояния запаса

Специалистами «ТИНРО» на акватории северо-восточной части Охотского моря запасы минтая по ихтиопланктонным съемкам оцениваются ежегодно с 1984 г. и по настоящее время (в 1993–1994 гг. эти исследования были выполнены только у Западной Камчатки, в 2003 г. не проводились). Сначала, в 1984–1987 гг., с помощью метода Гензена (Hensen, 1887) оценивался только запас производителей (Фадеев, Смирнов, 1987). В 1988–1991 гг. разрабатывалась и внедрялась более совершенная методика, позволяющая, с привлечением данных из контрольных тралений, рассчитать численность всех размерно-возрастных групп минтая, включая молодь, представленных в уловах (Fadeev, 1989; Фадеев, 1999). Затем, до 1997 г., запасы минтая в северо-восточной части Охотского моря оценивали только с помощью ихтиопланктонных съемок. С 1998 г. начали проводить стандартные комплексные съемки по оценке запасов минтая и других гидробионтов в северо-восточной части Охотского моря. Сроки этих исследований приурочены к периоду массового воспроизводства минтая и традиционно выполняются в четырех районах: у Западной Камчатки, в заливе Шелихова, в Северо-Охотоморском районе, у Восточного Сахалина — и охватывают все районы обитания вида в северо-восточной части Охотского моря, включая нерестилища, места концентрации молоди и нагула половозрелых особей. В ходе работ собираются наиболее полные и надежные данные о состоянии запасов, величине нерестового и общего запасов, успешности воспроизводства, урожайности поколений. Во время съемок также собирается информация об экологическом окружении минтая, состоянии и тенденциях развития пелагических сообществ, оцениваются условия обитания минтая и состояние его кормовой базы.

Исследования выполняются, как правило, на одном и том же судне одними и теми же орудиями лова и по стандартной сетке станций. Сбор мате-

риалов и их обработка выполняются по методикам, подробно описанным в ряде публикаций (Фадеев, Смирнов, 1987; Fadeev, 1989; Фадеев, 1999; Мерзляков, Василенко, 2002; Авдеев и др., 2005, 2007; Смирнов и др., 2006).

Во время съемок ресурсы североохотоморского минтая оцениваются тремя методами: ихтиопланктонным, траловым и акустическим. По данным, представленным на рисунке 4, видно, что по всем трем методам к 2002 г. общий запас минтая снижался, а с 2004 г. — увеличивался. Пик биомассы, по данным ихтиопланктонных съемок, пришелся на 2009 г., а траловых и акустических — 2010 г. Отметим, что в 2009 г. ихтиопланктонным методом оцененный общий запас почти в 2 раза превысил величину 2008 г., а в 2010 г. — резко уменьшился более чем в 3 раза. Поскольку для минтая в принципе не свойственны резкие изменения биомассы в смежные годы, можно предположить, что в 2007–2008 гг. запас был недооценен. Низкая величина общей биомассы запаса в 2010 г., вероятно, связана с поздними сроками начала ихтиопланктонной съемки и ранним нерестом минтая в Охотском море. По ихтиопланктонному методу общий запас к 2012 г. увеличился, затем к 2016 г. снизился, к 2017 г. вновь увеличился почти в 2 раза, а к 2019 г. уменьшился до 8,6 млн т. По траловым съемкам после пика биомассы в 2010 г. общий запас к 2012 гг. снизился, в 2014 г. — увеличился и вплоть до 2019 г. оставался примерно на одном уровне, равном 11,8 млн т. По акустическому методу общая биомасса после 2010 г. снизилась, затем к 2013 г. вновь возросла, а в 2014 г. уменьшилась и последующие 4 года оставалась примерно на этом уровне. В 2019 г. общая биомасса, оцененная этим методом, возросла до 10,6 млн т.

Биомасса нерестового запаса минтая в северо-восточной части Охотского моря по ихтиопланктонному методу в 1984–1987 гг. находилась примерно на одном высоком уровне — более 9,0 млн т (рис. 5). Низкая оценка в 1985 г., очевидно, объясняется недоучетом минтая. После пика биомассы в 1987 г., равного 9,7 млн т, она постепенно снижалась и в 1991 г. составляла 4,9 млн т. В 1992 г. биомасса производителей увеличилась почти на 2 млн т. В 1993–1994 гг. исследования не проводились, но можно предположить, что в эти годы она увеличивалась, т. к. в 1995 г. было учтено порядка 9,1 млн т. Далее последовал период резкого снижения биомассы, и в 2000 г. она составляла всего 1,6 млн т. К 2008 г. нерестовый запас постепенно увеличивался, достигнув отметки в 4,9 млн т.

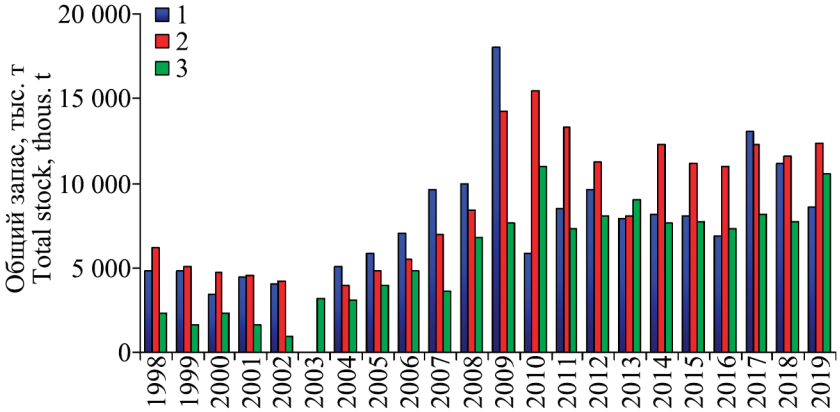

Рис. 4. Межгодовая динамика общей биомассы минтая в северо-восточной части Охотского моря по результатам весенних комплексных съемок «ТИНРО» (1 — ихтиопланктонный метод, 2 — траловый, 3 — акустический)
Fig. 4. The interannual dynamics of the total biomass of walleye pollock in the north-easten part of the Sea of Okhotsk on the data of complex spring surveys by "TINRO" (1 – ichthyoplankton, 2 – trawl and 3 – acoustic methods)

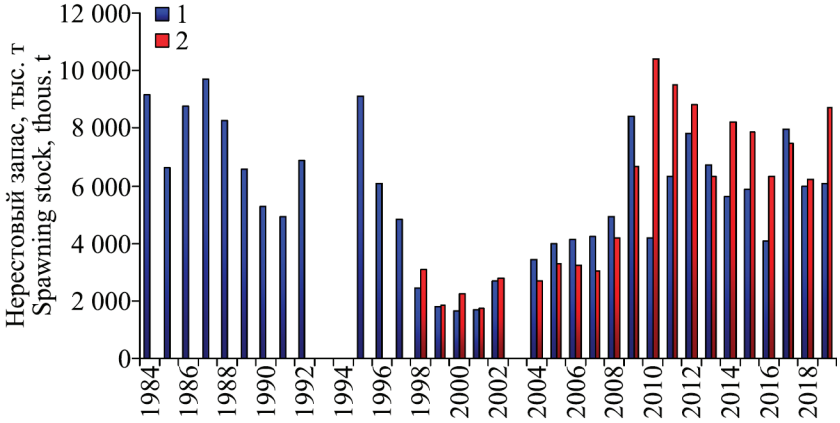

Рис. 5. Межгодовая динамика нерестового запаса минтая в северо-восточной части Охотского моря по результатам ихтиопланктонных и траловых весенних съемок «ТИНРО» (обозначения как на рис. 4)
Fig. 5. The interannual dynamics of the spawning stock of walleye pollock in the north-eastern part of the Sea of Okhotsk on the results of spring ichthyoplankton and trawl surveys by "TINRO" (the legend as in Fig. 4)

В 2009 г. он возрос до 8,4 млн т, а в 2010 г. — снизился до 4,2 млн т. К 2012 г. вновь отмечено увеличение биомассы производителей. Далее, к 2016 г., она постепенно снижалась, а в 2017 г. возросла до 7,9 млн т. В 2018–2019 гг. нерестовый запас оценен примерно в 6,0 млн т.

По траловому методу нерестовый запас с 1998 по 2001 гг. снижался и достиг минимальной за весь период исследований величины 1,7 млн т (рис. 6). Затем, вплоть до 2009 г., он постепенно увеличивался, а в 2010 г. резко возрос до 10,4 млн т. Далее к 2013 г. биомасса производителей снизилась. В 2014–2018 гг. она то незначительно увеличивалась, то снижалась, а в среднем составляла 7,2 млн т. В 2018 г. нерестовый запас снизился до 6,2 млн т, а в 2019 г. вновь резко увеличился до 8,7 млн т.

С 1995 по 2008 гг. специалистами «ТИНРО» в северной части Охотского моря довольно нерегулярно выполнялись осенние пелагические траловые съемки, во время которых оценивалась и общая биомасса минтая. По результатам этих работ после минимума биомассы общего запаса, который зарегистрирован в 1999 г. (1,3 млн т), ресурсы минтая к 2008 г. постепенно возрастали и достигли отметки 9,4 млн т (рис. 6), что сопоставимо с данными, полученными по ихтиопланктонному методу (рис. 4).

Таким образом, оценки как общего, так и нерестового запаса минтая в северо-восточной части Охотского моря, полученные разными методами в один год, нередко существенно различались между собой, что, очевидно, связано с особенностями каждого метода. Более того, отмечены значительные изменения оценок запаса, полученные одним и тем же методом в смежные годы (до 2 млн т), что в принципе не характерно для минтая. Возможно, что в некоторые годы запасы минтая тем или иным методом были недоучтены из-за сложной ледовой обстановки, особенностей распределения рыб, сроков нереста и др. В этой связи использование результатов учетных съемок в качестве независимых индексов для настройки модели «Синтез» представляется более чем оправданным.

В 2016 г. впервые в качестве индекса состояния запасов североохотоморского минтая был использован стандартизированный с помощью обобщенной линейной модели (GLM – Generalized Linear Model) (Maunder, Punt, 2004; Venables, Dichmont, 2004) по 38 типам судов, ведущих его специализированный промысел в январе–апреле, с учетом значений температуры поверхности моря и концентрации льда, улов на судосутки (CPUE). В 2018–2019 гг. этот подход был усовершенствован путем добавления нового фактора метеорологической обстановки на промысле. В частности, оценивались штормовые условия в день подачи судном суточного донесения по трем категориям: их отсутствие, наличие, но продолжение промысла, прекращение промысла и уход в порт.

По данным, представленным на рисунке 7, видно, что после минимума в 2004 г., равного 54,6 т, CPUE постепенно возрастал, достигнув в 2013 г. максимума в 93,5 т. Далее, до 2017 г. включительно, он оставался примерно на одном уровне (около 91,0 т), после чего к 2019 г. снизился до 80,1 т, что, очевидно, связано со снижением ресурсов североохотоморского минтая.

Одним из важнейших индексов состояния запаса, который используется в модельных расчетах с 2016 г., является численность минтая по возрастам и годам, оцененная по результатам весенних траловых съемок «ТИНРО». По данным Е.Е. Овсянникова (2009, 2011), генерации 1995, 1997, 2004–2005 гг. являются урожайными, 2000, 2002, 2006 гг. — среднеурожайными, и 1991–1994, 1996, 1998–1999, 2001, 2003, 2007 гг. — неурожайными.

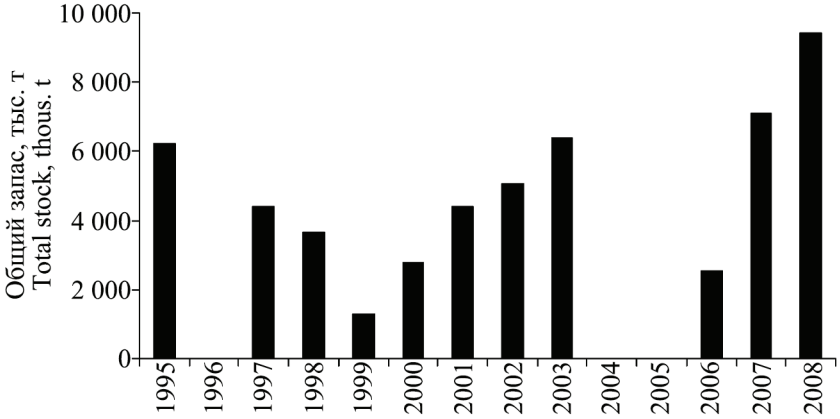

Рис. 6. Межгодовая динамика общей биомассы минтая в северо-восточной части Охотского моря по результатам осенних пелагических траловых съемок «ТИНРО»
Fig. 6. The interannual dynamics of the total biomass of walleye pollock in the north-eastern part of the Sea of Okhotsk on the data of autumn pelagic trawl surveys by “TINRO”

Подробно охарактеризуем возрастной состав минтая по данным траловых съемок в последние 10 лет. В 2010 г. в уловах доминировали рыбы урожайных годовых классов 2004–2005 гг., а численность рыб первых двух возрастных групп была низка (рис. 8).

Поколение 2005 г. составляло основу уловов и в 2011 г. В этом году получена рекордно низкая оценка численности годовиков — всего порядка 0,1 млрд экз.

В 2012 г. на первом месте по численности были рыбы в возрасте 1 года (14 млрд экз., или 32,3%), что свидетельствует о повышенной урожайности поколения 2011 г.

Это в целом подтвердилось и результатами исследований 2013 г. Несмотря на то, что в уловах доминировали 7-годовики, на втором месте были 2-годовики генерации 2011 г.

В 2014 г. траловой съемкой в северной части Охотского моря зафиксировано еще одно, предварительно оцененное как урожайное, поколение — 2013 г. Численность годовиков составляла 15,9 млрд экз., или 26,9% общей численности. Подтвердилась в этом году и высокая урожайность поколения 2011 г., которое занимало второе место по численности.

В 2015 г. годовики также доминировали в уловах, но их численность была в несколько раз ниже (6,3 млрд экз., или 15,3%), чем годом ранее. На втором месте были особи урожайной когорты 2011 г., на третьем — генерации 2013 г.

Минтай поколения 2013 г. составлял основу уловов в 2016–2018 гг., что в целом подтвердило его урожайность. Численность годовиков в эти годы не превышала 6,8 млрд экз.

В 2019 г. в уловах доминировали рыбы среднеурожайного поколения 2014 г. (9,0 млрд экз., или 20,0%), на втором месте по численности были особи генерации 2013 г. (8,1 млрд экз., или 17,9%). Численность годовиков составляла 5,9 млрд экз., или 13,1%, что предварительно позволяет отнести поколение 2018 г. к категории средних. По новым данным, полученным в 2019 г., поколение 2013 г. переоценено как среднее по численности.

Таким образом, результаты наблюдений на промысле, данные учетных съемок «ТИНРО» позволяют дополнить сведения Е.Е. Овсянникова (2009, 2011) и к числу высоких по численности отнести поколение 2011 г., средних — 2013–2014 гг., низких — 2008–2010, 2012, 2015–2017 гг.

Состояние запасов

Коротко характеризуя динамику запасов североохотоморского минтая по результатам модельных оценок в последние 10 лет, отметим, что биомасса общего запаса в 2010–2011 гг. превышала 10,0 млн т, что сопоставимо с периодом высокой численности, который наблюдался в 1983–1997 гг. (рис. 9А). Основная причина роста ресурсов — появление подряд двух высокочисленных годовых классов 2004–2005 гг. В 2007–2010 гг. на свет появлялись только неурожайные генерации, что в 2012–2014 гг. привело к снижению ресурсов примерно до 9,0 млн т. Далее, из-за пополнения запаса рыбами урожайного поколения 2011 г. средних по численности когорт 2013–2014 гг., общая биомасса постепенно возрастала и в 2016–2017 гг. составляла около 10,0 млн т, после чего снижалась и в 2019 г. была равна 9,3 млн т. Основная причина снижения ресурсов североохотоморского минтая — отсутствие после 2011 г. уро-

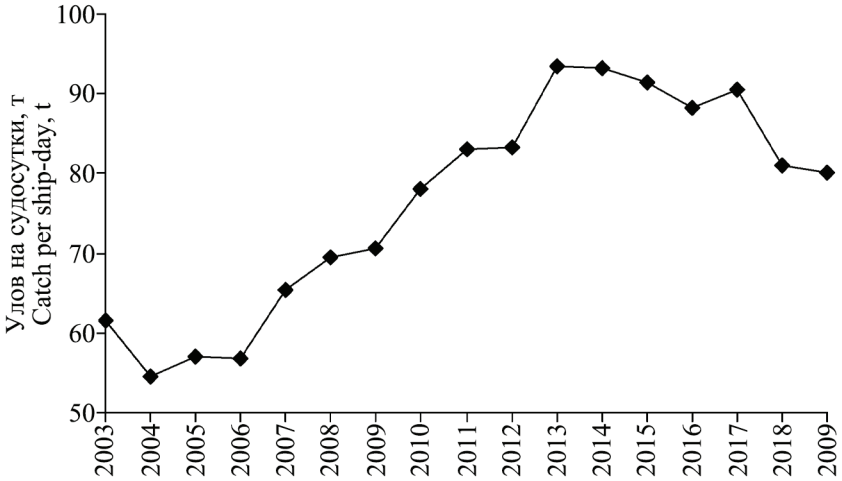

Рис. 7. Межгодовая динамика стандартизированных с помощью GLM уловов на судосутки на специализированном траловом промысле минтая в северо-восточной части Охотского моря в январе–апреле с учетом факторов среды

Fig. 7. The interannual dynamics of the catches standardized using the GLM catches per a ship-day on a specialized trawl fishing of walleye pollock in the north-eastern part of the Sea of Okhotsk in January–April in view of environmental factors

жайных поколений, а две средние генерации 2013–2014 гг. лишь приостановили неизбежное уменьшение его запасов.

Межгодовая динамика нерестового запаса минтая в последние 10 лет была близка к динамике общего запаса, за исключением того, что пик биомассы зафиксирован не в 2010–2011 гг., а в 2012 г. (7,2 млн т) (рис. 9Б). Примечательно, что после 2009 г. нерестовый запас был стабильно выше целевого ориентира B_{tr}, который для данной популяции оценивается в 5,089 млн т (табл. 8). На начало 2019 г. оценка биомассы производителей составляла 6,7 млн т.

Восточнокамчатский минтай

Динамика вылова

В 2016–2019 гг. вылов восточнокамчатского минтая рекомендовался в объеме 195,0–214,1 тыс. т

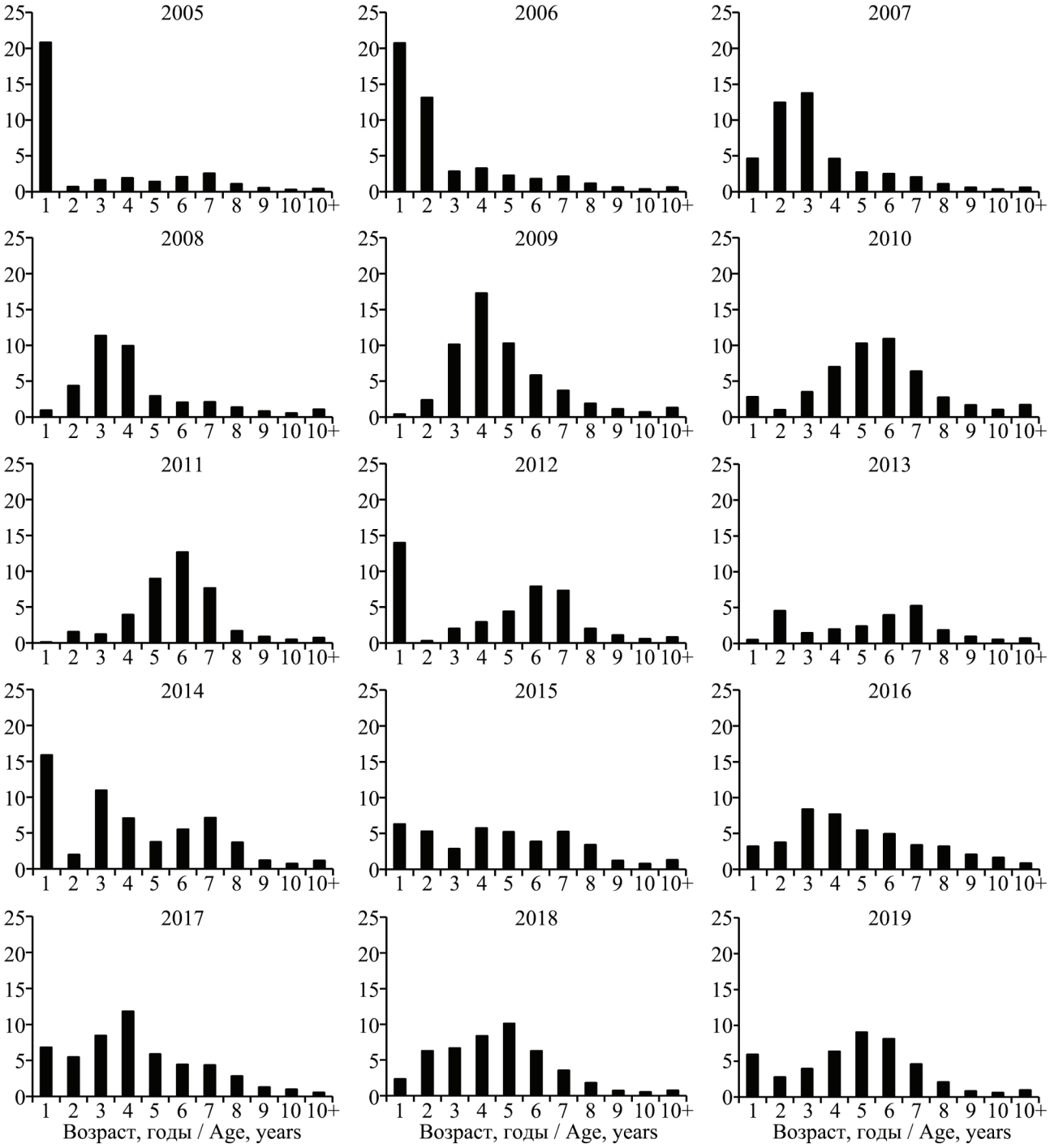

Рис. 8. Межгодовая динамика возрастного состава минтая (млрд экз.) в северо-восточной части Охотского моря по результатам весенних пелагических траловых съемок «ТИНРО»
Fig. 8. The interannual dynamics of the age composition of walleye pollock (bn ind.) in the north-eastern part of the Sea of Okhotsk on the data of spring pelagic trawl surveys by “TINRO”

(табл. 9). Общий объем ОДУ распределялся между Петропавловско-Командорской подзоной и Северо-Курильской зоной в соотношении 44,7 : 55,3% соответственно. В 2009–2015 гг. в подзоне 61.02.2 и зоне 61.03 освоение в среднем составляло 93,8% (Варкентин, Сергеева, 2017). В 2016–2019 гг. оно находилось на прежнем высоком уровне и в среднем равнялось 97,0%.

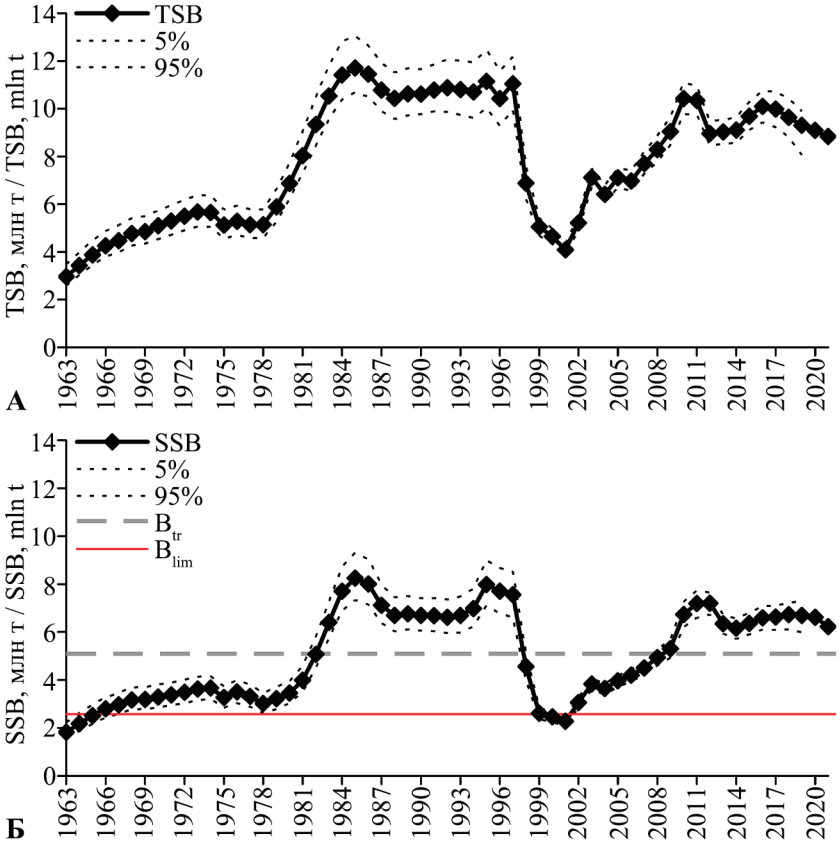

Рис. 9. Межгодовая динамика биомассы общего (TSB) (А) и нерестового (SSB) (Б) запаса североохотоморского минтая, процентили бутстреп-распределения оценок (B_{tr} — целевой ориентир по нерестовой биомассе, B_{lim} — граничный ориентир по нерестовой биомассе)
Fig. 9. The interannual dynamics of the total stock biomass (TSB) (A) and spawning stock biomass (SSB) (Б) of walleye pollock of the Northern Sea of Okhotsk, the bootstripe distribution assessment percentiles (B_{tr} – the spawning stock biomass target level, B_{lim} – the spawning stock biomass limit level)

Таблица 8. Биологические ориентиры управления промыслом минтая прикамчатских популяций
Table 8. Biological targets for the fishery management of walleye pollock populations off Kamchatka

Единицы запаса / Stock unit	F_{lim}	F_{tr}	F_0	B_{lim}	B_{tr}
Минтай СО The Northern Okhotsk Sea population	0,305	0,235	0	2583,0	5089,0
Минтай ВК The Eastern Kamchatka population	0,386	0,305	0,0305	540,0	922,0
Минтай ЗБ The Western Bering Sea population	0,343	0,126	0,013	145,9	362,9

Таблица 9. Межгодовая динамика ОДУ, вылова и освоения ОДУ восточнокамчатского минтая в 2016–2019 гг.
Table 9. The interannual dynamics of the TAC, catch and TAC development of Eastern Kamchatka walleye pollock in 2016–2019

Годы Years	ОДУ, тыс. т TAC, thous. t	Вылов, тыс. т Catch, thous. t	Освоение, % Development, %
Петропавловско-Командорская подзона / The Petropavlovsk-Commander subzone			
2016	88,6	84,906	95,8
2017	95,7	92,623	96,8
2018	87,2	85,730	98,3
2019	79,1	77,209	97,6
Северо-Курильская зона / The North-Kuril zone			
2016	109,5	113,956	104,1
2017	118,4	107,532	90,8
2018	107,8	102,418	95,0
2019	97,9	95,566	97,6
Петропавловско-Командорская подзона и Северо-Курильская зона The Petropavlovsk-Commander subzone and the North-Kuril zone			
2016	198,1	198,862	100,4
2017	214,1	200,155	93,5
2018	195,0	188,148	96,5
2019	177,0	172,775	97,6

Специализированный промысел восточнокамчатского минтая ведется круглогодично (Варкентин, Сергеева, 2017). Структура промысла отличается по районам. В Петропавловско-Командорской подзоне основные объемы вылова данного вида традиционно осваиваются судами, оснащенными снюрреводами. В 2003 г. вклад этого вида промысла в общий вылов минтая составлял 45,1%, а через 2 года — 87,5%. В 2008–2015 гг. доля вылова минтая снюрреводами изменялась от 58,7 до 69,8% при неуклонном увеличении объемов вылова. Вылов разноглубинными тралами в среднем составлял 34,1%.

В 2016–2019 гг. вклад этого вида промысла изменялся от 58,2 до 69,8%, составляя в среднем 64,5%. Сохранение ведущего способа лова восточнокамчатского минтая снюрреводами связано прежде всего с общей тенденцией увеличения масштабов этого вида промысла во многих районах добычи минтая. Кроме того, лов минтая снюрреводами все больше приобретает черты специализированного промысла за счет использования специальных орудий лова — снюрреводов датского типа, переориентации промысла на первую половину года, когда он наиболее рентабелен. Немаловажным является и то обстоятельство, что Правила рыболовства в отношении снюрреводного лова в части сроков спецпромысла менее «жесткие», чем в отношении тралового.

В Северо-Курильской зоне основные объемы минтая осваиваются на траловом промысле. В 2003–2015 гг. на этом виде лова осваивалось 74,5–87,9% общегодового вылова при средней величине 81,0%. Вылов снюрреводами в среднем составлял 14,5%.

В 2016–2019 гг. тралами изъято 95,7–107,5 тыс. т, что соответствовало годовому вкладу в среднем 85,0%. Объемы вылова снюрреводами многократно ниже: от 14,0 тыс. т в 2016 г. до 15,9 тыс. т в 2019 г. при среднем вкладе, равном 14,6%.

В целом в обоих районах в 2016–2019 гг. разноглубинными тралами добывалось 62,7%, а снюрреводами — 37,0% уловов восточнокамчатского минтая. Небольшие объемы вылова минтая отмечались в прилове при донном траловом промысле терпуга и кальмаров и ярусном промысле трески.

Размерно-возрастной состав минтая в промысловых уловах

В 2010–2019 гг. в промысловых уловах разноглубинными тралами встречались рыбы длиной 17–75 см (рис. 10). Основу уловов, как правило, составляли особи размерами 39–52 см, относительное количество которых изменялось от 64,4% (2018 г.) до 86,9% (2013 г.), составляя в среднем 75,9%.

В 2010–2015 гг. средняя длина минтая в траловых уловах варьировала от 44,0 до 46,9 см, равняясь в среднем 45,4 см. Модальная размерная группа приходилась обычно на рыб длиной 44–46 см. В последующие два года средняя длина составляла 43,2 и 44,3 см. В 2018 г. она снизилась до 41,0 см. Размерная кривая, в отличие от предшествующих лет, имела двухвершинный характер, а модальные группы приходились на размерные классы 36–38 и 44–46 см. В 2019 г. средняя длина вновь увеличилась до 43,6 см. Доля рыб непромыслового размера в 2010–2015 гг. изменялась 0,4 до 13,5%, а в среднем составляла 5,6%. В 2016–2017 гг. прилов рыб длиной менее промысловой меры увеличился до 11,7–14,5%, в 2018 г. — до 16,7%. Таким образом, в истекшее десятилетие прилов молоди не превышал закрепленную в Правилах рыболовства величину в 20%, при этом, как и в северной части Охотского моря, после 2015 г. прилов маломерных рыб увеличился.

В снюрреводных уловах отмечены рыбы длиной 13–83 см (рис. 10). Во все годы доминировали особи размерами 41–52 см. Их суммарная доля изменялась от 53,2% (2014 г.) до 79,6% (2019 г.) при средней величине 65,5%. Прилов рыб непромыслового размера варьировал от 0,8% (2018 г.) до 13,2% (2014 г.), составив в среднем 6,7%.

За последние 10 лет возрастной состав восточнокамчатского минтая в промысловых уловах изменялся весьма существенно (рис. 11).

В 2010 г. доминировали особи поколения 2004 г. (25,2%). Значимой была и доля рыб генерации 2003 г. (21,4%). Последняя, очевидно, являлась многочисленной, но ее особи уже выходили из запаса. Минтай младше трех лет в уловах отсутствовал.

Особи поколения 2004 г. в возрасте 7 лет составляли основу промысловых уловов и в 2011 г. Их относительное количество было равно 22,0%. Незначительно уступало ему по численности поколение 2005 г. (20,1%). Доля 2-годовиков была равна 1,1%, что соответствует среднемноголетней величине.

В 2012 г. в промысловых уловах превалировали особи в возрасте 4–7 лет (67,2%), а модальной возрастной группой были 6-годовалые рыбы

(17,9%). Значимым в уловах было относительное количество минтая поколения 2009 г. (9,0%) в возрасте 3 года, а доля 2-годовиков была выше среднемноголетнего уровня (1,7%).

В 2013 г. основу уловов составляли особи в возрасте 5–7 лет (56,6%), а модальной возрастной группой были 7-годовики (20,3%). Относительное количество рыб поколения 2009 г., которое выделялось

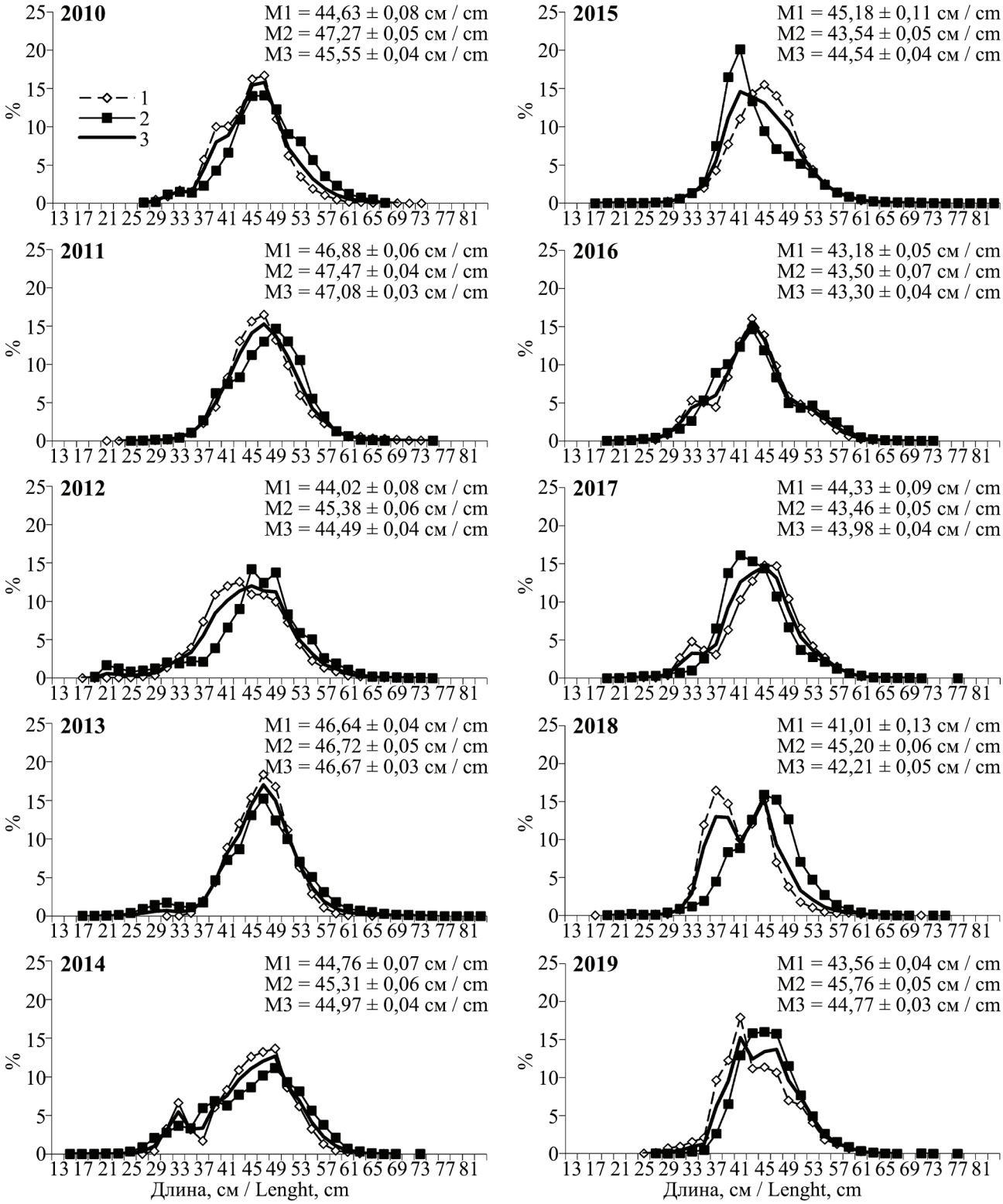

Рис. 10. Размерный состав восточнокамчатского минтая в промысловых траловых (1), снюрреводных (2) и суммарных (3) уловах в 2010–2019 гг.
Fig. 10. The size composition of Eastern Kamchatka walleye pollock in the commercial trawl (1), Danish seine (2) and total (3) catches in 2010–2019

своей численностью годом ранее, в этом году равнялось всего 9,2%. Доля 2-годовиков составляла 1,8%.

В 2014 г. примерно в равном соотношении в промысловых уловах выделялись особи в возрасте 4–7 лет (65,4%). Относительное количество особей генерации в 2011 г. составляло 7,6%, что значительно выше средней за рассматриваемый период величины, равной 4,1%.

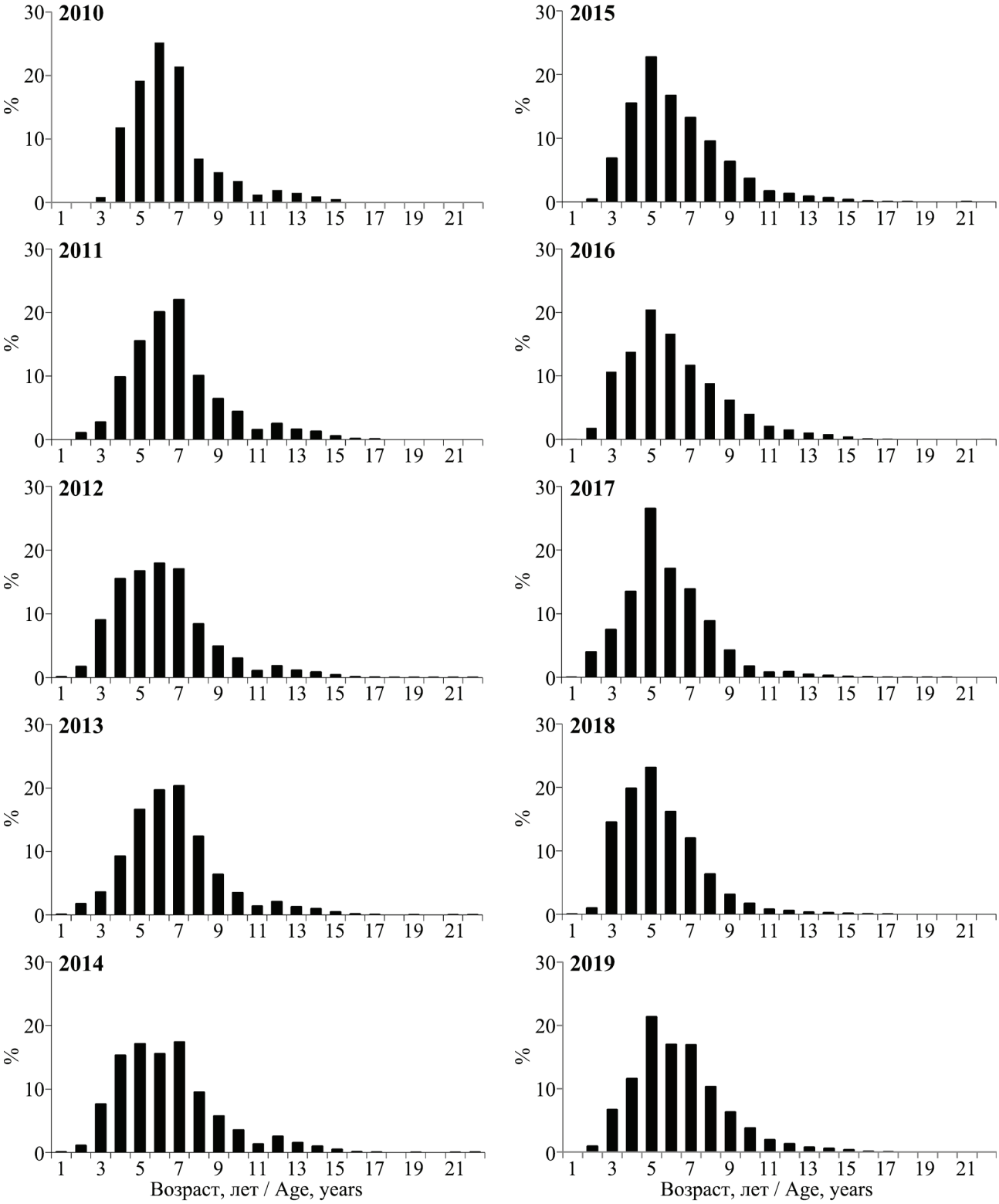

Рис. 11. Межгодовая динамика возрастного состава восточнокамчатского минтая в промысловых уловах в 2010–2019 гг.
Fig. 11. The interannual dynamics of the age composition of Eastern Kamchatka walleye pollock in the commercial catches in 2010–2019

Заметную долю в уловах представляли рыбы в возрасте 4 лет (15,3%), при среднемноголетней доле этой когорты, равной 12,3%.

В 2015 г. 52,6% рыб достигли 5–7-летнего возраста. По численности в уловах доминировали особи поколения 2010 г. (22,7%). Предположение о мощности генерации 2011 г. тогда подтверждалось значительной долей рыб этой когорты в снюрреводных уловах в Петропавловско-Командорской подзоне, которая составляла 24,4% при среднемноголетней доле 4-летних рыб, равной 13,7%.

В 2016 г. в обоих промысловых районах численно доминировали рыбы генерации 2011 г.: 21,8 и 23,7% соответственно в подзоне 61.02.2 и зоне 61.03. В целом относительное количество рыб этой возрастной когорты составляло 22,9% при среднемноголетней для 5-годовалых рыб величине, равной 18,8%. Вторую позицию по частоте встречаемости занимали особи генерации 2010 г., составившие 16,3%.

В 2017 г. 69% рыб достигли 4–7-летнего возраста. По численности в уловах доминировали особи поколения 2012 г. (25,4%). Ранее озвученное предположение о мощности поколения 2011 г. не оправдалось, т. к. оно хотя и доминировало по численности в уловах в 2016 г., однако вклад его лишь немного превышал среднемноголетнюю величину (18,8%). В 2017 г. его относительное количество в улове (17,0%) также не превышало среднемноголетнее значение (20,2%).

Расчеты возрастной структуры минтая в 2018 г. показали, что в уловах превалировали рыбы в возрасте 3–7 лет с суммарной долей 85,7%. Наибольший вклад имели рыбы трех поколений: 2012 (16,2%), 2013 (23,1%) и 2014 (19,8%) годов. Относительное количество 4-годовиков превышало среднемноголетнюю величину, однако ранее повышенной численностью эта генерация не выделялась.

В 2019 г. значительная часть улова восточнокамчатского минтая была представлена рыбами в возрасте 5–7 лет. Доминирующей возрастной когортой являлись особи поколения 2014 г., доля которых равнялась 21,4%, что находится на уровне среднемноголетнего значения за рассматриваемый период. Также близким к среднемноголетним показателям было относительное количество рыб возрастных когорт 4, 6, 7 лет.

Анализ межгодовых изменений возрастной структуры свидетельствует, что начиная с 2015 г., доминирующей возрастной когортой в промысловых уловах являлись 5-летние рыбы, в отличие от более раннего 6-летнего периода, когда такая группа приходилась на 6–7-летних рыб.

Анализируя многолетний возрастной состав, следует подчеркнуть, что после следующих подряд урожайных поколений восточнокамчатского минтая 2000–2001 гг., а также урожайной генерации 2003 г., обеспечивших рост запасов после 2005 г., на свет нарождались только средние (2011 г.) либо малочисленные когорты. В результате, начиная с 2011 г., ресурсы этой группировки снижались.

Таким образом, из ряда генераций, составлявших запас восточнокамчатского минтая в последние 10 лет, к урожайным можно отнести рыб поколений 2000, 2001, 2003 гг., к категории средних — 2011, 2014–2015 гг., остальные генерации имели численность ниже средней.

Индексы состояния запаса

Икорные съемки — один из основных способов изучения воспроизводства и оценки численности репродуктивной части популяции минтая посредством учета развивающихся в воде эмбрионов с последующим расчетом нерестового запаса (Качина, Сергеева, 1978; Золотов и др., 1987; Лисовенко, 2000; Буслов, Тепнин, 2002; Балыкин, Варкентин, 2006).

Суммарно на полигонах Авачинского залива и у юго-востока Камчатки в среднем распределяется 78% развивающейся икры. Учитывая, что до 1999 г. при выполнении съемок икра минтая недоучитывалась, в качестве настроечного индекса для модели используются оценки общего количества выметанной икры на этих полигонах в 2000–2018 гг. (рис. 12). Также индексом служат расчетные величины нерестового запаса по результатам съемок с учетом выловленных неотнерестившихся рыб в 2003–2011, 2013, 2018 гг. Для расчета используются сведения о величине продукции икры минтая на всем нерестовом ареале, размерно-возрастной структуре половозрелых самцов и самок, взвешенно к их вылову на разных типах промысла, средней массе. Индивидуальная абсолютная плодовитость рассчитывается по зависимости «длина – плодовитость» восточнокамчатского минтая (Антонов, 1987). Продукция икры определяется согласно уравнению Гаусса (Буслов и др., 2004; Буслов, Тепнин, 2007), а суточная продукция рассчитывается в связи с длительностью развития I стадии от температуры воды (Буслов, Сергеева,

2013). Более короткий ряд оценок нерестового запаса объясняется невозможностью расчета в связи с выполнением съемок лишь на отдельных участках нерестового ареала.

Количество учтенной икры характеризует интенсивность икрометания в конкретном году. За рассматриваемый период низкая интенсивность нереста отмечена в 2002–2004 гг. Затем она возрастала и достигла максимума в 2010 г. После этого наблюдалось снижение масштабов икрометания, и в 2016–2017 гг. отмечены самые низкие показатели. В 2018–2019 гг. интенсивность нереста возросла, количество икры в три раза превысило таковое в 2016–2017 гг.

Расчетный по результатам съемок нерестовый запас был наименьшим в 2003 г. и составил 302 тыс. т. Затем он увеличивался. В 2008–2010 гг. биомасса нерестового запаса находилась примерно на уровне 1150 тыс. т, а в дальнейшем она снижалась.

Так как наибольшая часть ОДУ восточнокамчатского минтая осваивается при траловом промысле в зоне Северо-Курильская, в качестве индекса состояния запаса используются стандартизированные по модели GLM данные об уловах на единицу промыслового усилия крупнотоннажных судов, ведущих промысел разноглубинными тралами (рис. 13). В качестве предикторов выбраны

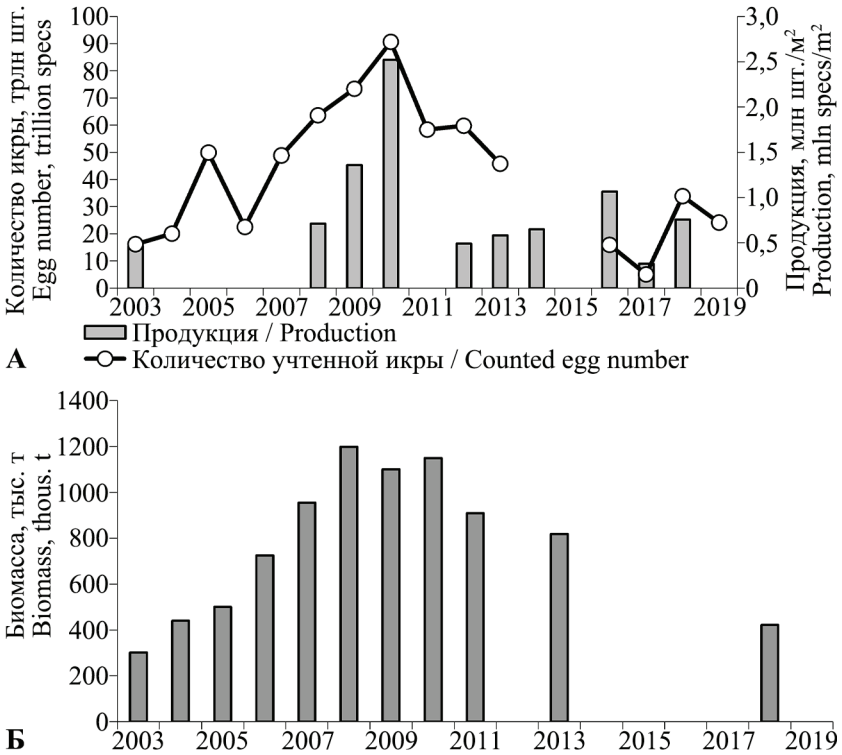

Рис. 12. Межгодовая динамика количества учтенной икры на полигонах Авачинского залива и у Юго-Восточной Камчатки, продукции икры в «северном» каньоне Авачинского залива (А) и биомассы производителей (Б) восточнокамчатского минтая
Fig. 12. The interannual dynamics of the number of eggs counted within the test-plots in the Avachinsky Gulf and near Southeastern Kamchatka, egg production in the "northern" canyon of the Avachinsky Gulf (A) and biomass of spawners (Б) of Eastern Kamchatka walleye pollock

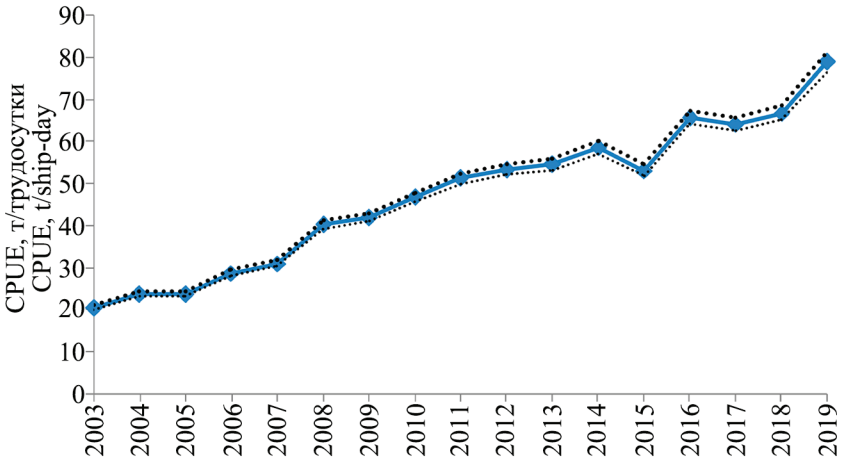

Рис. 13. Межгодовая динамика стандартизированных с помощью GLM уловов на судосутки на специализированном траловом промысле восточнокамчатского минтая
Fig. 13. The interannual dynamics of the catch per a day standardized using GLM in specialized trawl fishing of Eastern Kamchatka walleye pollock

факторы года, типа промыслового судна и типа орудия лова.

Состояние запасов

В результате модельных расчетов оценка биомассы общего запаса минтая в возрасте 2 года и старше на начало 2019 г. составила 1481,3 тыс. т, а нерестового — 904,2 тыс. т (рис. 14). Коротко характеризуя динамику запасов восточнокамчатского минтая по результатам модельных оценок, отметим, что наблюдавшийся в начале этого века бурный рост биомассы как общего, так и нерестового запаса после 2011 г. сменился плавным снижением. В настоящее время наблюдается стабилизация запаса на уровне целевого ориентира по биомассе с небольшими колебаниями. По модельным оценкам, поколения 2014 и 2015 гг. по численности выше, чем поколение 2011 г. Поколения 2016 и 2017 гг., по имеющимся данным на 2019 г., оцениваются как немногочисленные.

Западноберинговоморский минтай

Динамика вылова

В 1980-е гг. в соответствии с действовавшими тогда Правилами рыболовства, промысловая отчетность в основном велась отдельно для двух подрайонов, расположенных к западу и востоку от 174° в. д. Однако в Правилах рыболовства, вступивших в силу в 1989 г., разделение зоны 61.01 на подрайоны было упразднено. В связи с упразднением «линии разделения» минтая двух разных группировок освоение рекомендованных объемов вылова западноберинговоморского минтая в Западно-Беринговоморской зоне с тех пор не контролируется, вылов минтая здесь входит в счет общей квоты вида в зоне 61.01. В результате рекомендованная величина изъятия минтая западноберинговоморской популяции в районе 61.01 систематически превышается (Варкентин, Сергеева, 2017). В 2016 г. по инициативе «КамчатНИРО» Правилами рыболовства (п. 15.1, в действующих Правилах рыболовства — п. 28.1е) был введен круглогодичный запрет на специализированный промысел минтая на акватории западнее 174° в. д. зоны 61.01. При рекомендованном в качестве прилова вылове от 0 до 1,8 тыс. т фактически в 2016–2019 гг. на разных видах промысла добывалось от 9,7 до 14,8 тыс. т (табл. 10). Всего в 2016–2019 гг. вылов западноберинговоморского минтая изменялся от 17,6 тыс. т до 22,0 тыс. т, а освоение ОДУ варьировало от 158,4 до 310,2%.

По информации А.И. Варкентина и Н.П. Сергеевой (2017), в 2007–2015 гг. — после запрета спецпромысла минтая в Карагинской подзоне (2002–2006 гг.) — вылов этого вида разноглубинными тралами уменьшался с 43,6 тыс. т до 6,2 тыс. т, составляя в среднем 52,1% годового вылова. В Запад-

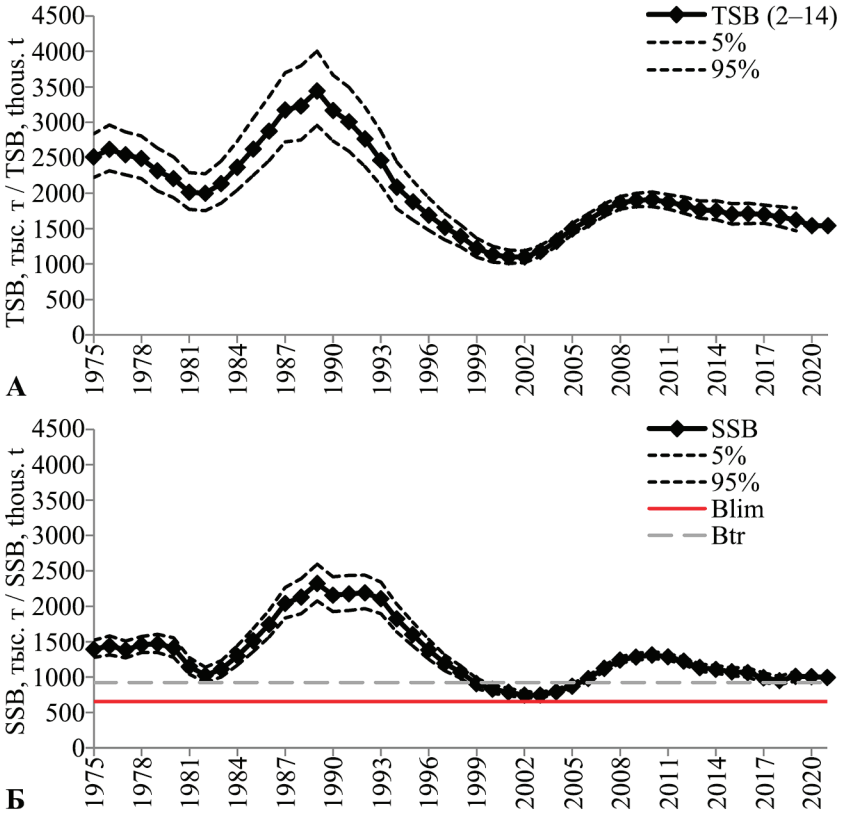

Рис. 14. Динамика биомассы общего (А) и нерестового (Б) запаса, процентили бутстреп-распределения их оценок

Fig. 14. The dynamics of the biomass of the total (A) and spawning (Б) stocks, the the bootstripe distribution assessment percentiles

но-Беринговоморской зоне к западу от 174° в. д. вылов изменялся от 117,1 тыс. т (в 2007 г.) до 33,9 тыс. т (в 2010 г.). В указанном районе этот способ добычи был основным со средней долей 96,7%.

В 2003–2006 гг. вылов минтая снюрреводами был ограничен и изменялся от 1,3 тыс. т до 3,7 тыс. т. Впоследствии, достигнув в 2008 г. максимума в 27,0 тыс. т, он постепенно снизился к 2015 г. до 4,6 тыс. т. После открытия специализированного промысла снюрреводами добывалось в среднем 45,6% годового улова. В Западно-Беринговоморской зоне (западнее 174 в. д.) изымалось 0,4–1,6 тыс. т в первый период и 0,7–3,6 тыс. т — во второй. В данном районе доля вылова минтая этим орудием была невысока и в среднем составляла 2,4%.

В 2016–2019 гг. ситуация на промысле западноберинговоморского минтая в целом не изменилась. По-прежнему основные объемы осваивались тралами (в среднем 80,0%), а снюрреводами добывалось в среднем 18,8%. Учитывая малые объемы ОДУ этой популяции, минтай в последние годы вылавливали в основном только в качестве прилова при промысле сельди тралами, донных видов рыб — снюрреводами и донными тралами.

Размерно-возрастной состав минтая в промысловых уловах

В 2010–2019 гг. размерный состав западноберинговоморского минтая в промысловых уловах разноглубинными тралами претерпевал значительные изменения, что во многом объясняется его выловом в основном в качестве прилова (рис. 15). Длина рыб варьировала от 17 до 79 см. В 2010, 2014–2016 гг. основу уловов составляли рыбы размерных групп 41–49 см, в 2011–2012 гг. — 37–45 см, в 2017–2018 гг. — 35–43 см, а в 2013 г. — 33–37 см и 45–47 см. Средняя длина изменялась от 40,45 (2018 г.) до 46,16 см (2010 г.), прилов рыб непромыслового размера — от 3,9 (2014 г.) до 40,8% (2018 г.) при среднем значении 22,4%. Как и для других единиц запаса, в последние годы (в 2017–2018 гг.) модальные и средние размеры минтая в траловых уловах уменьшились, а прилов молоди увеличился и в среднем составлял 37,0%.

Существенно изменялся по годам и размерный состав минтая в снюрреводных уловах, что также объясняется особенностями его промысла этим орудием лова в рассматриваемые годы (рис. 15), когда этот вид добывали в основном как прилов. Длина рыб варьировала от 17 до 83 см. В 2010–2011, 2013–2014 гг. превалировали рыбы размерных групп 41–49 см, в 2012, 2016–2017 гг.) — 49–57 см, в 2018 г. — 45–55 см, а в 2019 г. — 37–43 см. Средняя длина изменялась от 41,47 (2019 г.) до 55,13 см (2016 г.), прилов рыб непромыслового размера — от 0,0 (2016–2017 гг.) до 26,2% (2019 г.) при среднем значении, равном 7,2%.

Межгодовая динамика возрастного состава западноберинговоморского минтая в промысловых уловах в последние 10 лет представлена на рисунке 16. В 2010–2011 гг. в уловах превалировал минтай поколения 2006 г., составляя соответственно 29,0 и 27,0%.

В 2012 г. в промысловых уловах доминировал минтай неурожайных когорт 2007–2008 гг. (53,8%). Значимым также было относительное количество рыб поколения 2006 г. (15,0%).

Последние, вместе с рыбами неурожайного годового класса 2009 г., составляли основу уловов в 2013 г. (19,5 и 19,6% соответственно).

В 2014 г. доминировали особи только неурожайных когорт 2007–2010 гг., которые в сумме составляли 74,2% всех рыб.

В промысловых уловах в 2015 г. превалировали 5–7-годовалые рыбы генераций 2008–2010 гг. Обращает на себя внимание повышенная относительная численность 2-годовиков поколения 2013 г.

В 2016 г. в уловах преобладали рыбы в возрасте 5–7 лет (74,2%), а в 2017 г. — 4–5 лет (47,3%) поколений 2012–2013 гг.

В промысловых уловах в 2018 г. доминировал минтай в возрасте 3–5 лет (58,1%) поколений 2013–2015 гг.

Таблица 10. Межгодовая динамика ОДУ (тыс. т), вылова (тыс. т) и освоения ОДУ (%) западноберинговоморского минтая в 2016–2019 гг.
Table 10. The interannual dynamics of the TAC (thous. tons), catch (thous. tons) and TAC developmant (%) of the Western Bering Sea walleye pollock in 2016–2019

Годы Years	61.02.1			61.01 (к западу от 174° в. д.) 61.01 (westward from 174° E)			Вся популяция Total population			
	ОДУ TAC	Вылов Catch	Освоение Development	ОДУ TAC	Вылов Catch	Освоение Development	ОДУ TAC	Вылов Catch	Освоение Development	Перелов Overfishing
2016	7,4	6,859	92,7	0	10,775	107,8	7,4	17,634	238,3	10,234
2017	6,8	6,328	93,1	0	14,768	148,0	6,8	21,096	310,2	14,296
2018	8,9	7,961	89,5	1,8	13,000	722,2	10,7	20,961	195,9	10,261
2019	12,6	12,293	97,5	1,3	9,730	748,5	13,9	22,023	158,4	8,123

В 2019 г. доминирующей возрастной когортой являлись 4-годовалые рыбы с долей 26,0%. Вторую позицию занимали рыбы в возрасте 3 года поколения 2016 г., их доля равнялась 20,4%. Вклад рыб генерации 2013 г. был на уровне среднемноголетнего значения, несмотря на повышенную их долю в 2015 и 2017 гг.

За последние 20 лет к урожайным можно отнести только поколения 2001–2002, 2006 гг., средним по численности — генерации 2014–

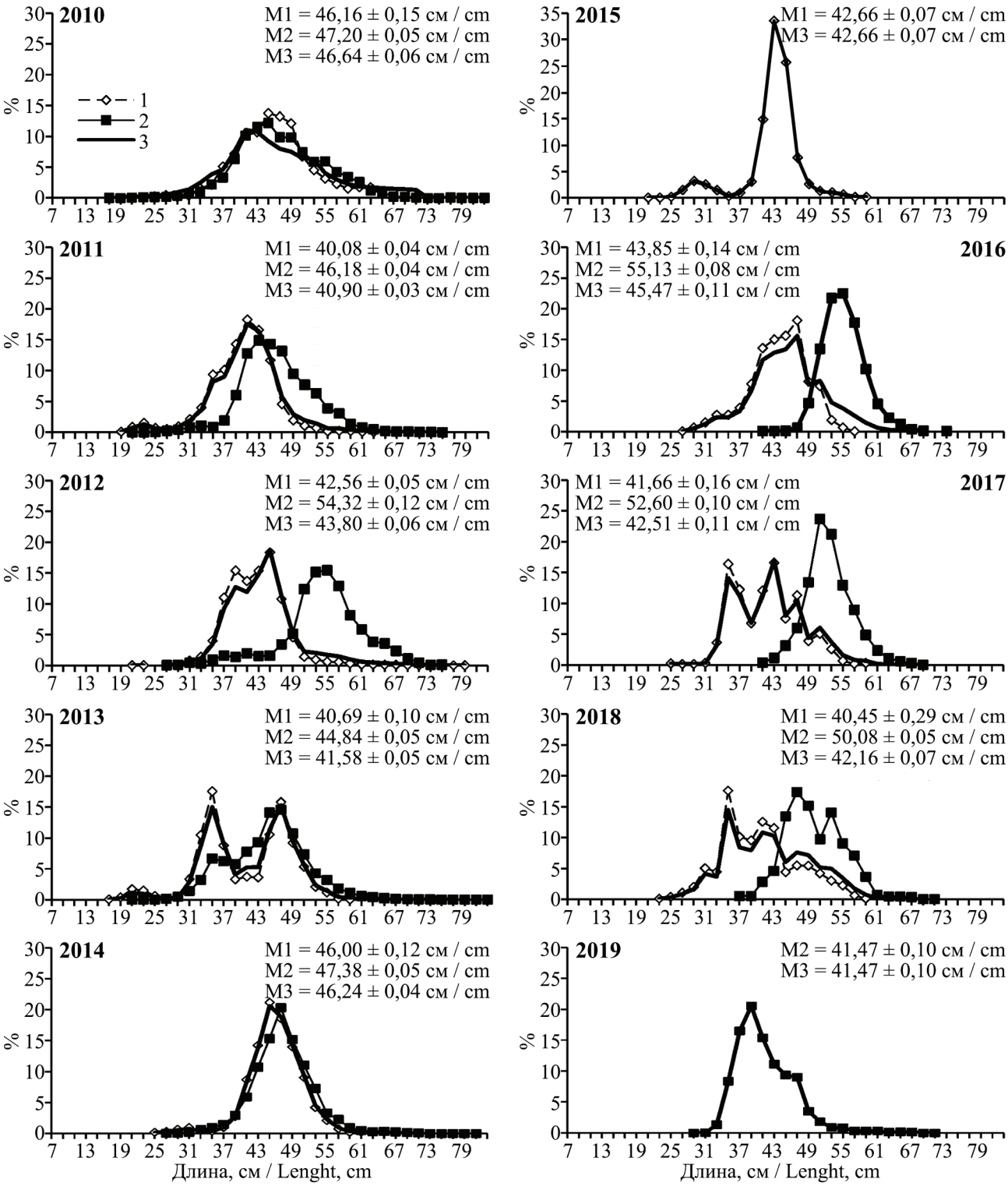

Рис. 15. Размерный состав западноберинговоморского минтая в промысловых траловых (1), снюрреводных (2) и суммарных (3) уловах в 2010–2019 гг.
Fig. 15. The size composition of the Western Bering Sea walleye pollock in the commercial trawl (1), Danish seine (2) and total (3) catches in 2010–2019

2015 гг., остальные поколения были неурожайными.

Индексы состояния запаса

Одним из основных индексов состояния запасов западноберинговоморского минтая являются оценки нерестового запаса, полученные по данным ихтиопланктонных съемок. В 1970–1990 гг. они проводились ежегодно, в дальнейшем, по объективным причинам — лишь в отдельные годы. С 1970 г. нерестовый запас плавно возрастал, до-

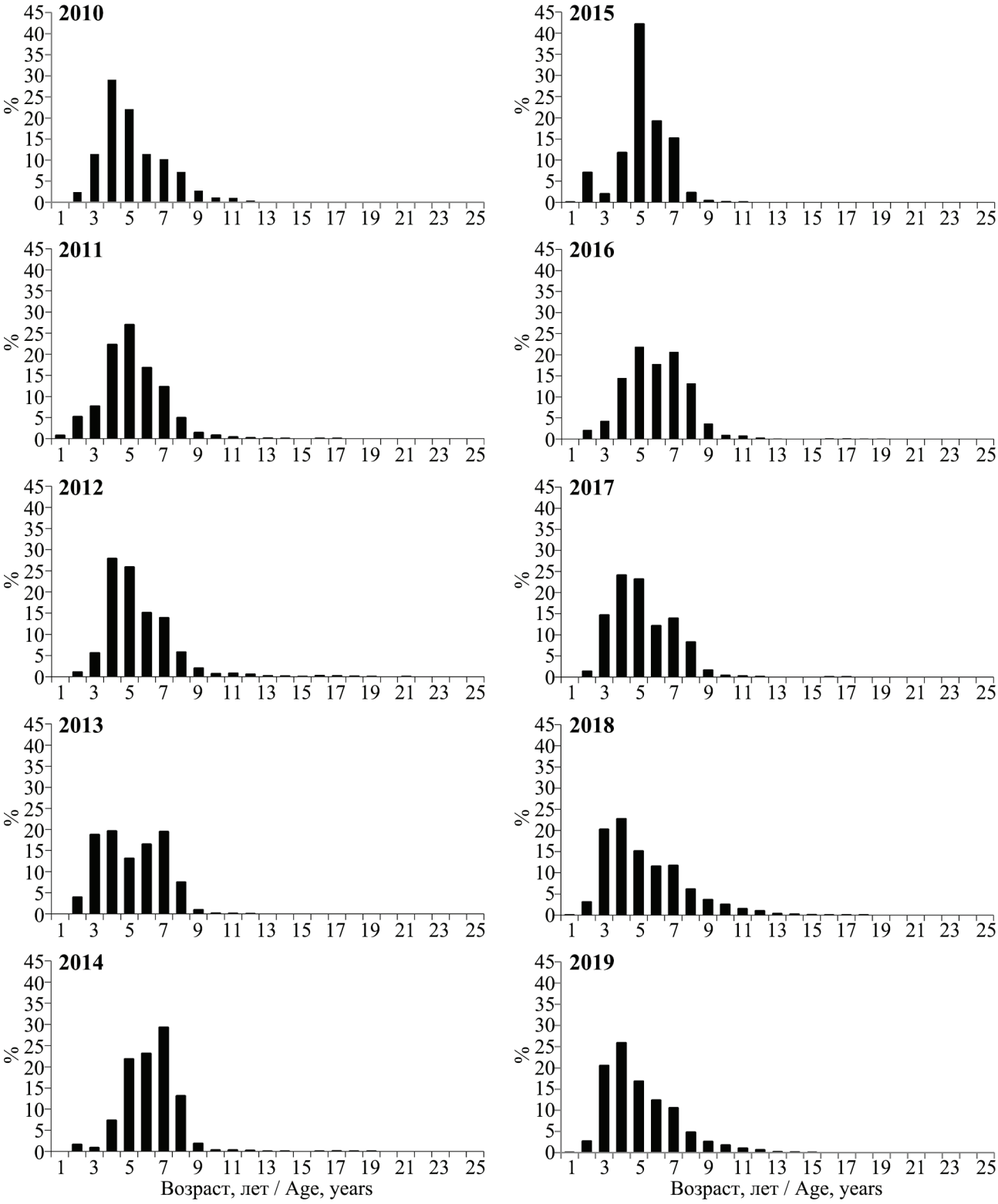

Рис 16. Межгодовая динамика возрастного состава западноберинговоморского минтая в 2010–2019 гг.
Fig. 16. The interannual dynamics of the age composition of the Weastern Bering Sea walleye pollock in 2010–2019

стигнув в 1983 г. максимума в 971,0 тыс. т (рис. 17). Затем к 1986 г. он снизился до 669,0 тыс. т, а в 1987 г. вновь увеличился до 753,0 тыс. т и примерно на этом уровне оставался вплоть до 1990 г. Две съемки, проведенные в 2001–2002 гг., показали снижение биомассы производителей до 120,0 тыс. т, что послужило причиной введения Правилами рыболовства ограничений на специализированный промысел минтая этой популяции в 2003–2006 гг. По результатам последней съемки 2018 г. нересто-

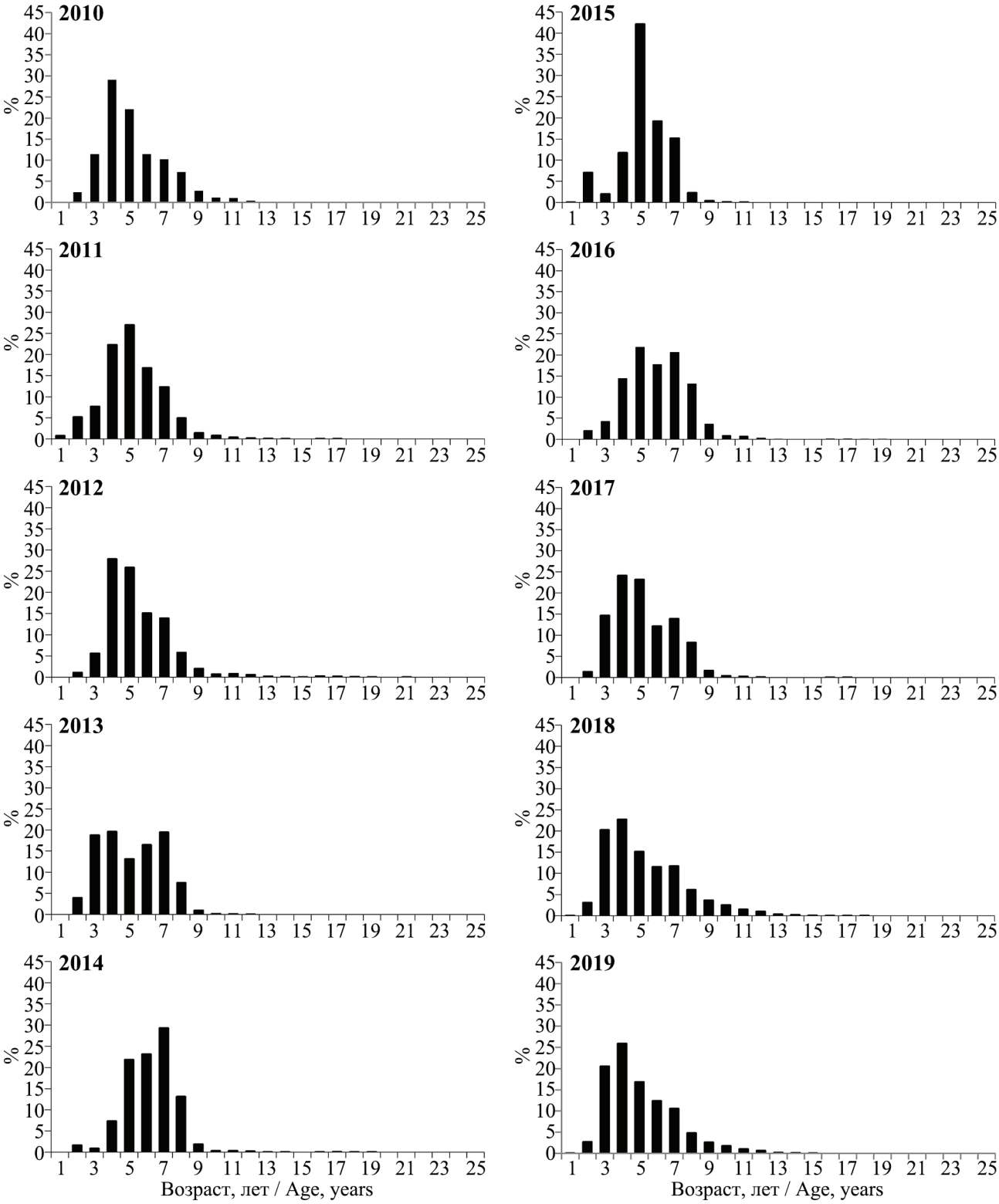

Рис. 17. Межгодовая динамика нерестового запаса западноберинговоморского минтая по результатам учетных ихтиопланктонных съемок
Fig. 17. The interannual dynamics of the Western Bering Sea walleye pollock spawning stock on the data of ichthyoplankton surveys

вый запас составил 198,8 тыс. т. Несмотря на то, что полученная оценка выше, чем в 2001–2002 гг., она все же существенно ниже оценок 1980–1990-х годов.

В качестве настроечных данных в модели также используются уловы на единицу усилия крупнотоннажных судов типа БАТМ «Пулковский меридиан» (разноглубинный трал) и среднетоннажных судов типа СТР–420 «Надежный» (снюрревод), по данным ОСМ, в 2003–2019 гг. Именно на эти типы судов приходится основной вылов западноберинговоморского минтая.

В 2010–2019 гг. средние уловы на траление у судов типа БАТМ, оснащенных разноглубинными тралами, изменялись от 16,3 (2015 г.) до 28,4 т (2019 г.), а у судов типа СТР-420, оснащенных снюрреводами — от 3,1 (2018 г.) до 6,8 т (2007, 2013 гг.) (рис. 18). Примечательно, что в 2019 г. для обоих типов судов CPUE по сравнению с предыдущими годами увеличился.

Состояние запасов

По модельным оценкам, на начало 2019 г. общий запас западноберинговоморского минтая составил 391,4 тыс. т, а нерестовый — 223,7 тыс. т (рис. 19). После депрессивного состояния запаса 1990-х – начала 2000-х гг., вследствие введения запрета в 2003–2006 гг. на специализированный промысел минтая в Карагинской подзоне, ресурсы западноберинговоморской популяции минтая возросли. Однако увеличение запасов было кратковременным, и после 2007 г. они снижались, что связано с отсутствием урожайных поколений, а

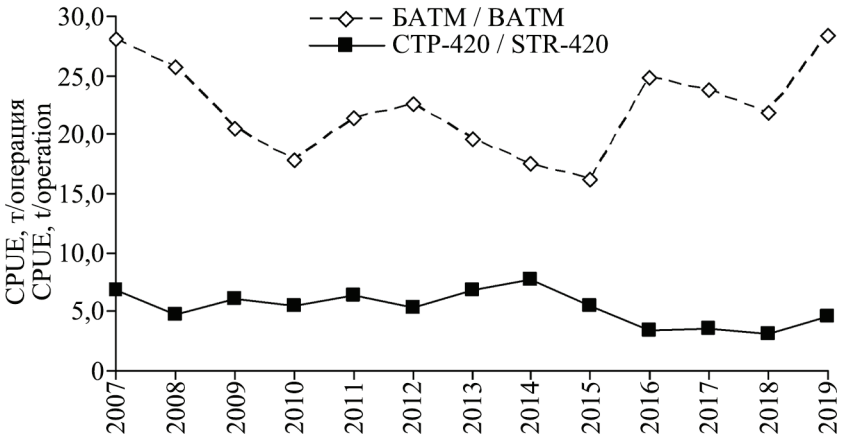

Рис. 18. Межгодовая динамика уловов на единицу усилия судов типа БАТМ и СТР-420
Fig. 18. The interannual dynamics of the catch per an effort unita for the vessel types BATM and STR-420

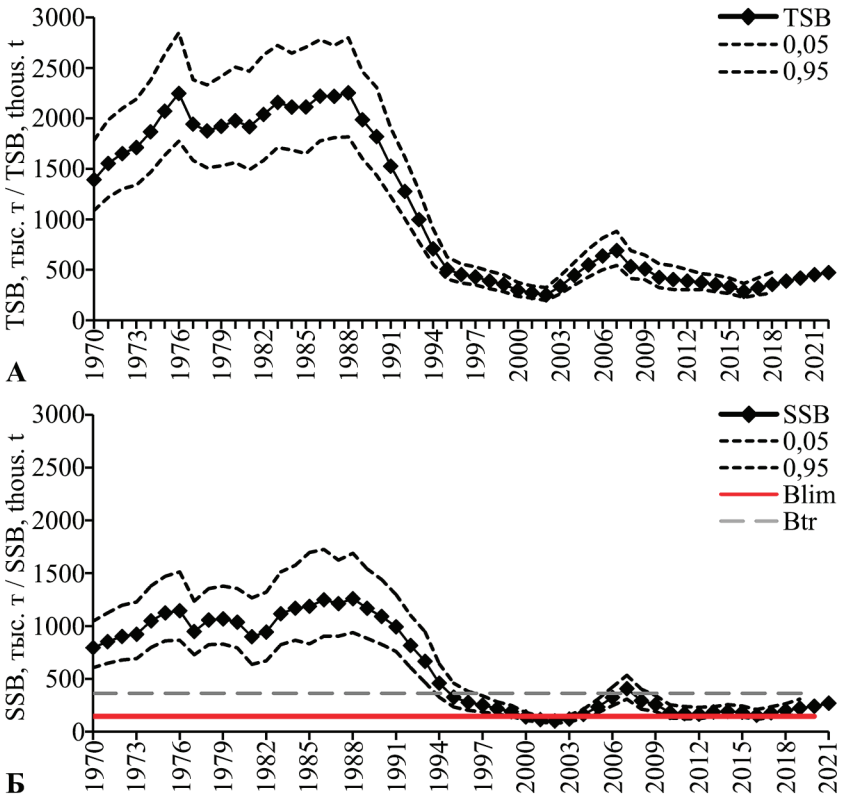

Рис. 19. Модельная динамика биомассы общего (А) и нерестового (Б) запаса западноберинговоморского минтая и процентили бутстреп-распределения оценок
Fig. 19. The model dynamics of the Western Bering Sea walleye pollock total stock (A) and spawning stock (Б) biomass and the bootstripe distribution assessment percentile

также повышенным прессом промысла. После введения в 2016 г. дополнительных ограничений на специализированный промысел минтая в Западно-Беринговоморской зоне к западу от 174° в. д., перелов ОДУ заметно снизился, что, очевидно, положительно сказалось на состоянии запасов этой популяции. Ресурсы западноберинговоморского минтая постепенно восстанавливаются, однако биомасса производителей все еще находится в зоне восстановления и достаточно близка к значению граничного ориентира, равного для данной единицы запаса 145,9 тыс. т (см. табл. 8).

Перспективы промысла минтая прикамчатских популяций

В предположении о средней за последние 10 лет численности 2-годовиков, равной 8,4 млрд экз., промысловой смертности, соответствующей ОДУ, в 2020–2021 гг. ожидается незначительное снижение ресурсов североохотоморского минтая, что связано с выходом из промыслового запаса рыб урожайной генерации 2011 г. Основу уловов будут составлять особи только средних и малочисленных поколений. На начало 2021 г. биомасса общего запаса составит 8,8 млн т, нерестового — 6,2 млн т.

По прогнозным оценкам, в 2020–2021 гг. биомасса нерестового запаса восточнокамчатского минтая при средней за последние 10 лет величине пополнения 1,478 млрд экз. снизится и будет несколько ниже уровня целевого ориентира по биомассе, равного 922 тыс. т. На начало 2021 г. оценка биомассы общего запаса составит 1396 тыс. т, а нерестового — 884,0 тыс. т.

При средней за последние 10 лет численности 2-годовиков, равной 450,0 млн экз., и при условии, что ОДУ в 2020 г. не будет превышен, в ближайшие два года ожидается рост и общего, и нерестового запаса западноберинговоморского минтая. В 2021 г. он составит 454,9 тыс. т и 269,9 тыс. т соответственно.

Несмотря на ожидаемое в ближайшие два года снижение ресурсов североохотоморского и восточнокамчатского минтая на фоне незначительного роста запасов западноберинговоморского минтая (рис. 20), суммарный ОДУ в 2021 г. будет выше, чем в 2019 г. (1154,9 тыс. т), и составит 1269,8 тыс. т. Связано это с тем, что в 2017–2019 гг. ОДУ минтая в северо-восточной части Охотского моря обосновывался в больших объемах, чем впоследствии утверждался приказами Минсельхоза РФ.

При моделировании динамики запасов рассматриваемых популяций на длительный период (10 лет), при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой, согласно правилу регулирования промысла (ПРП), интенсивности изъятия, снижение нерестового запаса североохотоморского минтая после 2024 г. прекратится, с 95%-й вероятностью он не выйдет за биологически безопасные границы и будет находиться на уровне высокой продуктивности (рис. 21). Для восточнокамчатского минтая снижение запаса может прекратиться после 2022 г., после чего последует его незначительное увеличение, и с 95%-й вероятностью нерестовый запас не выйдет за биологически безопасные границы, оставаясь выше уровня целевого ориентира. Ресурсы западноберинговоморского минтая при условии, что ОДУ не будет перелавливаться, будут постепенно восстанавливаться, и с 95%-й вероятностью биомасса производителей не выйдет за биологически безопасные границы. Можно ожидать, что в ближайшие 10 лет суммарный вылов минтая рассматриваемых популяций будет варьировать в пределах 1,0–1,3 млн т, т. е. оставаться на высоком уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Североохотоморский минтай

В 2016–2019 гг. вылов и освоение ОДУ североохотоморского минтая были примерно на одном уровне — в среднем 943,2 тыс. т, или 97,6% ОДУ. У Западной Камчатки, где с 2009 г. промысел минтая осуществляется в счет общего ОДУ в подзонах 61.05.2 и 61.05.4, основные объемы минтая в 2016–2019 гг. были освоены в Камчатско-Курильской подзоне.

В 2010–2019 гг. в промысловых траловых уловах встречался минтай длиной 7–85 см. Доминировали рыбы, как правило, одних и тех же размерных групп — 37–45 см, а средняя длина варьировала от 40,19 (2018 г.) до 42,92 см (2010 г.). Относительное количество особей менее промысловой меры изменялось от 11,3 (2015 г.) до 40,9% (2019 г.) при среднем значении 23,7%, что превышает установленный Правилами рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна предел в 20%.

В 2010–2019 гг. длина минтая в снюрреводных уловах изменялась от 13 до 83 см. В большинство рассматриваемых лет основу уловов составляли рыбы длиной 41–49 см. Средняя длина варьирова-

ла от 42,6 (2013 г.) до 49,6 см (2016 г.), прилов рыб менее промысловой длины — от 1,0 (2016 г.) до 17,1% (2014 г.) при среднем значении, равном 9,0%.

В последнее десятилетие изменение размерно-возрастного состава минтая в северной части Охотского моря было обусловлено чередованием поколений разной численности, что подтверждает результаты проведенных ранее исследований. В рассматриваемый интервал лет к числу высокочисленных можно отнести генерации 2004–2005, 2011 гг., средних — 2013–2014 гг., низких — 2008–2010, 2012, 2015–2017 гг.

По модельным оценкам биомасса общего запаса североохотоморского минтая в 2010–2011 гг. превышала 10,0 млн т, что сопоставимо с периодом высокой численности, который наблюдался в 1983–1997 гг. Основная причина роста ресурсов — появление подряд двух высокочисленных годовых классов 2004–2005 гг. В 2006–2010 гг. на свет появлялись только неурожайные генерации, что в 2012–2014 гг. привело к снижению ресурсов примерно до 9,0 млн т. Далее, из-за пополнения запаса рыбами урожайной генерации 2011 г. средних по численности когорт 2013–2014 гг., общая биомасса постепенно возрастала и в 2016–2017 гг. составляла около 10,0 млн т, после чего снижалась и в 2019 г. была равна 9,3 млн т. Основная причина снижения ресурсов североохотоморского минтая — отсутствие после 2011 г. урожайных поколений, а две средние генерации 2013–2014 гг. лишь притормозили неизбежное уменьшение запасов. Межгодовая динамика нерестового запаса в по-

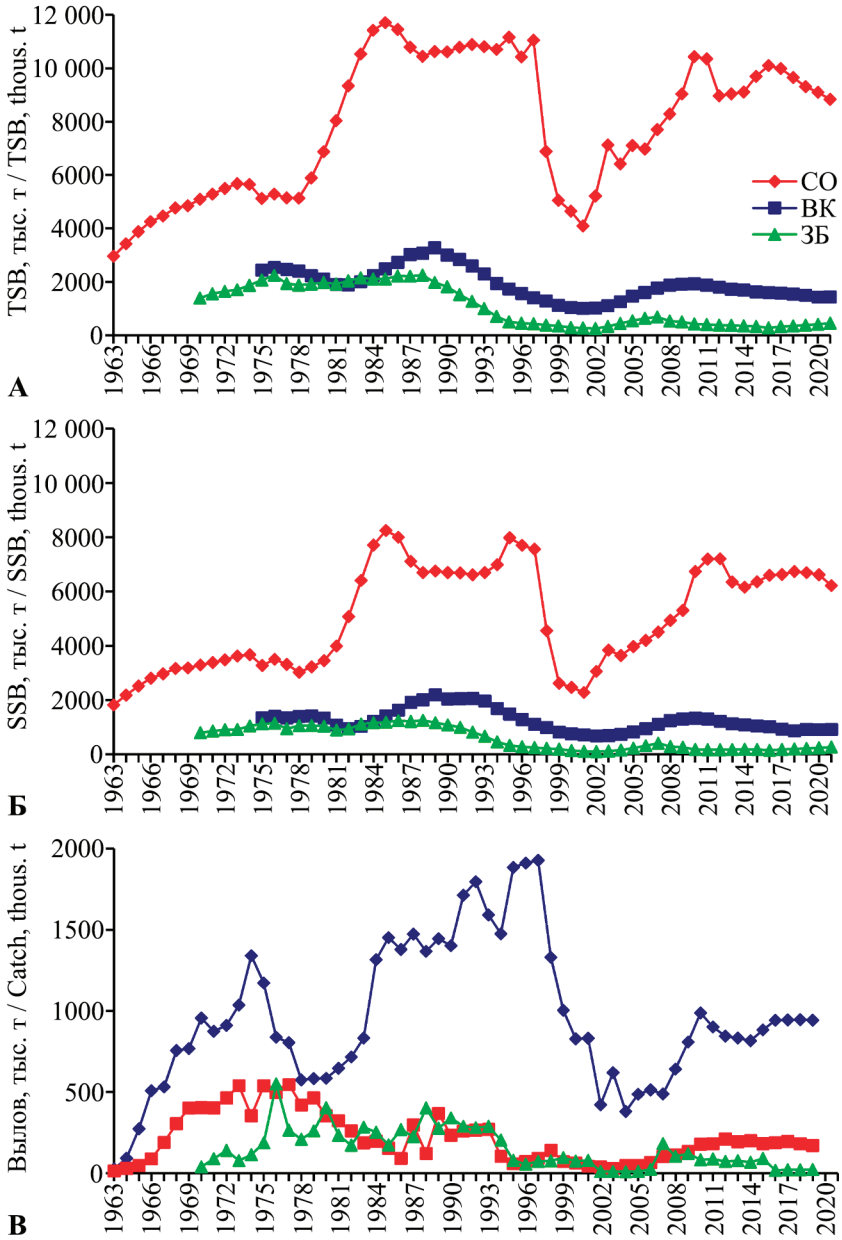

Рис. 20. Межгодовая динамика общего (А), нерестового (Б) запаса и вылова (В) североохотоморского, восточнокамчатского и западноберинговоморского минтая
Fig. 20. The interannual dynamics of the total (A) and spawning (Б) stocks and of the catch (B) of walleye pollock of the Northern Okhotsk Sea, Eastern Kamchatka and of the Western Bering Sea

следние 10 лет была близка к динамике общего запаса, за исключением того, что пик биомассы зафиксирован не в 2010–2011 гг., а в 2012 г. (7,2 млн т). После 2009 г. нерестовый запас был стабильно выше целевого ориентира B_{tr}, который для данной популяции равен 5,084 млн т. На начало 2019 г. биомасса производителей оценивалась в 6,7 млн т.

Восточнокамчатский минтай

В 2016–2019 гг. вылов восточнокамчатского минтая рекомендовался в объеме 195,0–214,1 тыс. т, а освоение ОДУ в среднем равнялось 94,2%.

В 2010–2019 гг. в промысловых уловах разноглубинными тралами встречались рыбы длиной 17–75 см. Как правило, доминировали особи размерами 39–52 см, относительное количество которых изменялось от 64,4 (2018 г.) до 86,9% (2013 г.), составляя в среднем 75,9%. Доля рыб непромыслового размера в 2010–2015 гг. изменялась с 0,4 до 13,5%, а в среднем была равна 5,6%. В 2016–2017 гг. прилов рыб длиной менее промысловой меры увеличился до 11,7–14,5%, а в 2018 г. возрос до 16,7%.

В снюрреводных уловах в рассматриваемый период отмечались рыбы длиной 13–83 см, а доминировали особи размерами 41–52 см (в среднем — 65,5%). Прилов рыб непромыслового размера в среднем составлял 6,7%.

Из ряда генераций, составлявших запас восточнокамчатского минтая в последние 10 лет, к урожайным можно отнести рыб поколений 2000, 2001, 2003 гг., к категории средних — 2011, 2014 гг., остальные генерации имели численность ниже средней.

Оценка биомассы общего запаса минтая на начало 2019 г. составила 1481,3 тыс. т, а нерестового — 904,2 тыс. т. Коротко характеризуя динамику запасов восточнокамчатского минтая, отметим, что наблюдавшийся в начале этого века бурный рост биомассы как общего, так и нересто-

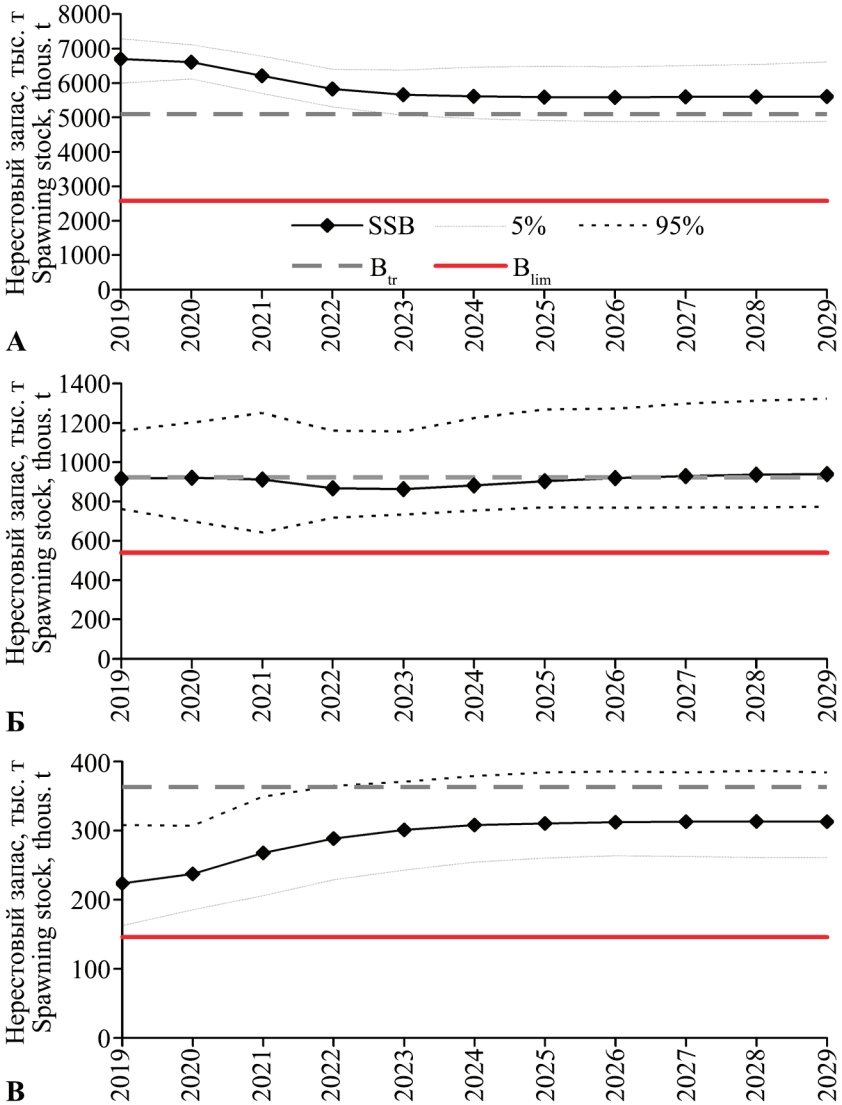

Рис. 21. Модельная динамика биомассы нерестового запаса североохотоморского (А), восточнокамчатского (Б) и западноберинговоморского (В) минтая при рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия
Fig. 21. The model dynamics of spawning stock biomass of walleye pollock of the Northern Okhotsk Sea (A), Eastern Kamchatka (Б) and of the Western Bering Sea (B) under intensity of removal recommended according to fishing regulations

вого запаса после 2011 г. сменился плавным снижением. В настоящее время наблюдается стабилизация запаса на уровне целевого ориентира по биомассе с небольшими колебаниями.

Западноберинговоморский минтай

В 2016–2019 гг. добывалось от 17,6 тыс. т до 22,0 тыс. т западноберинговоморского минтая, при этом ОДУ ежегодно превышал установленные величины из-за перелова в акватории Западно-Беринговоморской зоны к западу от 174° в. д.

В 2010–2019 гг. размерный состав западноберинговоморского минтая в промысловых уловах разноглубинными тралами претерпевал значительные изменения, что во многом связано с тем, что добывали его в этот период в основном в качестве прилова. Длина рыб варьировала от 17 до 79 см. В 2010, 2014–2016 гг. основу уловов составляли рыбы размерных групп 41–49 см, в 2011–2012 гг. — 37–45 см, в 2017–2018 гг. — 35–43 см, а в 2013 г. — 33–37 см и 45–47 см. Средняя длина изменялась от 40,45 (2018 г.) до 46,16 см (2010 г.), прилов рыб непромыслового размера — от 3,9 (2014 г.) до 40,8% (2018 г.). Как и для других единиц запаса, в последние годы (в 2017–2018 гг.) модальные и средние размеры минтая в траловых уловах уменьшились, а прилов молоди увеличился и в среднем составлял 37,0%.

Существенно изменялся по годам и размерный состав минтая в снюрреводных уловах, что также объясняется особенностями его промысла этим орудием лова в рассматриваемые годы. Длина рыб варьировала от 17 до 83 см. В 2010–2011, 2013–2014 гг. превалировали рыбы размерных групп 41–49 см, в 2012, 2016–2017 гг. — 49–57 см, в 2018 г. — 45–55 см, а в 2019 г. — 37–43 см. Средняя длина изменялась от 41,47 (2019 г.) до 55,13 см (2016 г.), прилов рыб непромыслового размера — от 0,0 (2016–2017 гг.) до 26,2% (2019 г.) при среднем значении 7,2%.

В рассматриваемый период на свет появлялись либо средние (2013 г.), либо низкие (2006–2012, 2014–2018 гг.) по численности когорты.

По модельным оценкам, на начало 2019 г. общий запас западноберинговоморского минтая составил 391,4 тыс. т, а нерестовый — 223,7 тыс. т. После депрессивного состояния запаса 1990-х – начала 2000-х гг., вследствие введения запрета в 2003–2006 гг. на специализированный промысел минтая в Карагинской подзоне, ресурсы западноберинговоморской популяции минтая возросли. Однако увеличение запасов было кратковременным, и после 2007 г. они снижались, что связано с отсутствием урожайных поколений, а также повышенным прессом промысла. После введения в 2016 г. дополнительных ограничений на специализированный промысел минтая в Западно-Беринговоморской зоне к западу от 174° в. д., перелов ОДУ заметно снизился, что, очевидно, положительно сказалось на состоянии запасов этой популяции. Ресурсы западноберинговоморского минтая постепенно восстанавливаются, однако биомасса производителей все еще находится в зоне восстановления и достаточно близка к значению граничного ориентира, равного для данной единицы запаса 145,9 тыс. т.

При моделировании динамики запасов рассматриваемых популяций на длительный период времени (10 лет), при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой, согласно ПРП, интенсивности изъятия, снижение нерестового запаса североохотоморского минтая после 2024 г. прекратится, с 95%-й вероятностью он не выйдет за биологически безопасные границы и будет находиться на уровне высокой продуктивности. Для восточнокамчатского минтая снижение запаса может прекратиться после 2022 г., после чего последует его незначительное увеличение, и с 95%-й вероятностью нерестовый запас не выйдет за биологически безопасные границы, оставаясь выше уровня целевого ориентира. Ресурсы западноберинговоморского минтая при условии, что ОДУ не будет перелавливаться, будут постепенно восстанавливаться, и с 95%-й вероятностью биомасса производителей не выйдет за биологически безопасные границы. Можно ожидать, что в ближайшие 10 лет суммарный вылов минтая рассматриваемых популяций будет варьировать в пределах 1,0–1,3 млн т, т. е. оставаться на высоком уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Авдеев Г.В., Овсянников Е.Е. 2001. Распределение поколений минтая на первых годах жизни в восточной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 128. Ч. 1. С. 250–258.

Авдеев Г.В., Овсянников Е.Е. 2006. Результаты оценки запаса североохотоморского минтая по ихтиопланктонной съемке в 2005 г. // Изв. ТИНРО. Т. 145. С. 120–145.

Авдеев Г.В., Овсянникова С.Л., Овсянников Е.Е. 2005. Результаты оценки запаса минтая в северной

части Охотского моря по ихтиопланктонной съемке 2004 г. // Вопр. рыболовства. Т. 6. № 22. С. 298–325.
Авдеев Г.В., Овсянников Е.Е., Овсянникова С.Л. 2007. Опыт применения ихтиопланктонного метода для учета запасов минтая Охотского моря / Проблемы изучения, сохранения и восстановления вод. биол. ресурсов в XXI в.: Матер. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Астрахань: КаспНИРХ. С. 21–23.
Авдеев Г.В., Овсянников Е.Е., Овсянникова С.Л., Жигалов И.А. 2008. Некоторые особенности нереста североохотоморского минтая в 2004–2006 гг. // Изв. ТИНРО. Т. 152. С. 80–92.
Антонов Н.П. 1987. Плодовитость восточнокамчатского минтая / Популяц. структура, динамика числ. и экология минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 133–137.
Антонов Н.П. 1991. Биология и динамика численности восточнокамчатского минтая: Дис. … канд. биол. наук. Владивосток. 1991. 152 с.
Антонов Н.П., Кловач Н.В., Орлов А.М., Датский А.В., Лепская В.А., Кузнецов В.В., Яржомбек А.А., Абрамов А.А., Алексеев Д.О., Моисеев С.И., Евсеева Н.В., Сологуб Д.О. 2016. Рыболовство в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2013 г. // Тр. ВНИРО. Т. 160. С. 133–211.
Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И., Васильев Д.А., Ильин О.И., Ковалев Ю.А., Михайлов А.И., Михеев А.А., Петухова Н.Г., Четыркин А.А., Шереметьев А.Д. 2018. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: ВНИРО. 294 с.
Балыкин П.А. 1981. Распределение западноберинговоморского минтая в период нагула и зимовки / Экология, запасы и промысел минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 57–62.
Балыкин П.А. 2006. Состояние и ресурсы рыболовства в западной части Берингова моря. М.: ВНИРО. 143 с.
Балыкин П.А., Буслов А.В. 2010. Размерно-возрастной состав минтая и оценки его смертности в связи с орудиями лова (на примере западной части Берингова моря) // Вопр. рыболовства. Т. 11. № 1 (41). С. 191–198.
Балыкин П.А., Варкентин А.И. 2006. Интерпретация данных ихтиопланктонных съемок для оценки нерестового запаса минтая // Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока: Тр. ВНИРО. Т. 146. М.: ВНИРО. С. 159–165.
Беринговоморская минтаевая путина – 2019 (путинный прогноз). 2019. Владивосток: ТИНРО. 78 с.
Булатов О.А. 2014. Промысел и запасы минтая *Theragra chalcogramma*: возможна ли «турбуленция»? // Вопр. рыболовства. Т. 15. № 4. С. 350–390.
Булатов О.А. 2015. К вопросу о методологии прогнозирования запасов и стратегии промысла минтая // Тр. ВНИРО. Т. 157. С. 45–70.
Буслов А.В. 2005а. Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 224 с.
Буслов А.В. 2005б. Снюрреводный промысел восточнокамчатского минтая // Изв. ТИНРО. Т. 143. С. 3–20.
Буслов А.В. 2008. Минтай восточного побережья Камчатки: современное состояние запасов и рекомендации по рациональной эксплуатации // Изв. ТИНРО. Т. 152. С. 3–17.
Буслов А.В. 2009. Определение возраста тресковых (Gadidae) дальневосточных морей: теоретические положения и методические подходы (обзор) // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 14. С. 32–46.
Буслов А.В., Варкентин А.И. 2001. Сравнительная характеристика оценок возраста и некоторых популяционных параметров минтая при использовании чешуи и отолитов // Изв. ТИНРО. 2001. Т. 128–1. С. 164–176.
Буслов А.В., Овсянников Е.Е. 2019. Валидность оценок возраста минтая *Theragra chalcogramma* (PALLAS, 1814) восточной части Охотского моря по отолитам // Биология моря. Т. 45. № 5. С. 349–355.
Буслов А.В., Сергеева Н.П. 2013. Эмбриогенез и раннее постэмбриональное развитие тресковых рыб дальневосточных морей // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 29. С. 5–69.
Буслов А.В., Тепнин О.Б. 2002. Условия нереста и эмбриогенеза минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в глубоководных каньонах тихоокеанского побережья Камчатки // Вопр. ихтиологии. Т. 42, № 5. С. 617–625.
Буслов А.В., Тепнин О.Б. 2007. Характеристика нереста минтая у Северных Курильских островов и юго-восточной оконечности Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 9. С. 235–245.
Буслов А.В., Тепнин О.Б., Дубинина А.Ю. 2004. Особенности экологии нереста и эмбриогенеза

восточнокамчатского минтая // Изв. ТИНРО. Т. 138. С. 282–298.

Варкентин А.И. 2011. Половое созревание минтая (*Theragra chalcogramma*) в северной части Охотского моря в 1998–2008 гг. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 22. С. 49–62.

Варкентин А.И. 2014. Репродуктивная биология минтая в северной части Охотского моря: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центр. Владивосток. 24 с.

Варкентин А.И. 2015. Сезонная динамика зрелости гонад и показателей упитанности минтая (*Theragra chalcogramma*) в северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 180. С. 77–92.

Варкентин А.И., Коломейцев В.В. 2018. Некоторые итоги охотоморской минтаевой путины в 2018 г. // Рыбное хозяйство. № 5. С. 40–51.

Варкентин А.И., Коломейцев В.В. 2020. Некоторые итоги охотоморской минтаевой путины в 2020 г. в сравнении с 2019 г. // Рыбное хозяйство. № 4. С. 52–67.

Варкентин А.И., Сергеева Н.П. 2002. Промысел и размерно-возрастной состав минтая *Theragra chalcogramma* Pallas (Gadidae) в промысловых уловах в восточной части Охотского моря // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 6. С. 75–87.

Варкентин А.И., Сергеева Н.П. 2017. Промысел минтая (*Theragra chalcogramma*) в прикамчатских водах в 2003–2015 гг. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. № 47. С. 5–45.

Варкентин А.И., Дьяков Ю.П., Золотов О.Г., Терентьев Д.А., Сергеева Н.П., Трофимов И.К., Золотов А.О., Ильин О.И., Бонк А.А., Новиков Р.Н., Новикова О.В., Дубинина А.Ю., Наумова Т.Н., Матвеев А.А., Веселов С.А., Мельник Д.Я. 2012. Результаты исследований, проведенных лабораторией морских промысловых рыб / В сб.: Матер. отчетной сессии ФГУП «КамчатНИРО» по итогам науч.-исслед. работ в 2012 г. Петропавловск-Камчатский. С. 13–26.

Варкентин А.И., Иванов П.Ю., Бугаев А.В., Шевляков Е.А., Корнев С.И. 2016. Резервы рыболовства в прикамчатских водах: состояние запасов, проблемы освоения / В сб.: «Морские биологические исследования: достижения и перспективы»: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроч. к 145-летию Севастопольской биол. станции. В 3 томах. С. 349–353.

Гаврилов Г.М., Безлюдный А.М. 1986. Динамика численности минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) юго-западной части Японского моря / Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. С. 5–28.

Зверькова Л.М. 1999. Характеристика минтая западной части ареала (Охотское море, северная часть Японского моря, Тихий океан у побережья Южных Курил) // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях. Южно-Сахалинск: СахНИРО. Т. 2. С. 7–25.

Зверькова Л.М. 2003. Минтай. Биология, состояние запасов. Владивосток: ТИНРО. 248 с.

Зверькова Л.М. 2013. Динамика запасов минтая // Вопр. рыболовства. Т. 14. № 1 (53). С. 79–93.

Зверькова Л.М. 2015. К вопросу оценки запаса североохотоморского минтая // Вопр. рыболовства. Т. 16. № 4. С. 419–427.

Зверькова Л.М. 2016. Минтай: сегодня и завтра // Рыбное хозяйство. № 5. С. 102–107.

Золотов О.Г., Антонов Н.П. 1986. О популяционной структуре восточнокамчатского минтая // Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. С. 43–50.

Золотов О.Г., Качина Т.Ф., Сергеева Н.П. 1987. Оценка запасов восточноохотоморского минтая / Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Сб. науч. тр. Владивосток: ТИНРО. С. 65–73.

Ильин О.И., Сергеева Н.П., Варкентин А.И. 2014а. Оценка запасов и прогнозирование ОДУ восточнокамчатского минтая (*Theragra chalcogramma*) на основе предосторожного подхода // Тр. ВНИРО. Т. 151. С. 62–74.

Ильин О.И., Трофимов И.К., Золотов А.О., Терентьев Д.А., Новикова О.В., Варкентин А.И. 2014б. Оценка естественной смертности тресковых рыб (Gadidae) прикамчатских вод // Тр. ВНИРО. Т. 151. С. 75–80.

Ильин О.И., Варкентин А.И., Смирнов А.В. 2016. Об одном модельном подходе к оценке запасов минтая *Theragra chalcogramma* в северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 186. С. 107–117.

Качина Т.Ф., Сергеева Н.П. 1978. Методика расчета нерестового запаса восточноохотского минтая // Рыбное хозяйство. № 12. С. 13–14.

Кузнецов В.В., Котенев Б.Н., Кузнецова Е.Н. 2008. Популяционная структура, динамика численности и регулирование промысла минтая в северной части Охотского моря. М.: ВНИРО. 174 с.

Лисовенко Л.А. 2000. Размножение рыб с прерывистым оогенезом и порционным нерестом на примере минтая Западной Камчатки. М.: ВНИРО. 111 с.

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

Нуждин В.А. 1998. Минтай северо-западной части Японского моря — особенности биологии, размножения, промысел // Изв. ТИНРО. Т. 123. С. 53–73.

Овсянников Е.Е. 2009. Оценка урожайности поколений минтая в северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 157. С. 64–80.

Овсянников Е.Е. 2011. Динамика пространственного распределения икры и молоди минтая в северной части Охотского моря: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центр. Владивосток. 20 с.

Овсянников Е.Е., Овсянникова С.Л., Шейбак А.Ю. 2013. Динамика и структура запасов минтая в северной части Охотского моря в 2000-е годы // Изв. ТИНРО. Т. 172. С. 133–148.

Овсянников Е.Е., Пономарев С.С. 2014. Оценка состояния запасов минтая в Охотском море весной 2013 г. // Изв. ТИНРО. Т. 177. С. 114–124.

Охотоморский минтай – 2019 (путинный прогноз). 2019. Владивосток: ТИНРО. 54 с.

Приказ Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 «О предоставлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов во внутренних водах Российской Федерации, в том числе вовнутренних морских водах Российской Федерации, а также в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе РоссийскойФедерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, а также внесения в них изменений».

Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 23 мая 2019 г. «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна».

Савенков В.В., Шпигальская Н.Ю., Варкентин А.И., Пильганчук О.А., Кустова А.С., Сараванский О.Н. 2012. Полиморфизм популяционно-генетических маркеров минтая северной части Охотского моря // Матер. Всерос. науч. конф., посвящ. 80-летнему юбилею КамчатНИРО. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 439–447.

Савенков В.В., Шпигальская Н.Ю., Варкентин А.И., Пильганчук О.А., Муравская У.О., Сараванский О.Н. 2014. Изменчивость микросателлитных локусов в выборках минтая из нерестовых скоплений Охотского, Берингова морей и тихоокеанских вод, прилегающих к Северным Курильским островам // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 34. С. 72–80.

Савенков В.В., Шпигальская Н.Ю., Варкентин А.И., Пильганчук О.А., Муравская У.О., Денисенко А.Д., Сараванский О.Н. 2018. Дифференциация минтая *Theragra chalcogramma* Охотского моря по микросателлитным локусам // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. № 48. С. 5–18.

Смирнов А.А., Вакатов А.В. 2010. Минтай северной части Охотского моря: биологические показатели в период весенней путины и перспективы промысла // Рыбное хозяйство. № 6. С. 56–57.

Смирнов А.В., Авдеев Г.В., Николаев А.В., Шевцов В.И. 2006. Об оценке запасов охотоморского минтая инструментальными методами // Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока. Тр. ВНИРО. Т. 146. С. 132–153.

Фадеев Н.С. 1999. Методика оценки запасов минтая по численности икры и размерно-возрастному составу // Биология моря. Т. 25. Вып. 3. С. 246–249.

Фадеев Н.С. 2001. Урожайность поколений сероохотоморского минтая // Вопр. рыболовства. Т. 2. № 2 (6). С. 299–318.

Фадеев Н.С. 2008. Размерно-половой состав, темп полового созревания, коэффициенты зрелости сероохотоморского минтая и теоретические расчеты по выходу ястычной икры // Вопр. рыболовства. Т. 9. № 3 (35). С. 586–594.

Фадеев Н.С., Смирнов А.В. 1987. Оценка численности икры и производителей минтая в северной части Охотского моря // Биология моря. № 4. С. 19–25.

Шершенков С.Ю., Семенов Ю.К., Смирнов А.А. 2009. Изучение запасов, промысел и прогнозирование ОДУ сероохотоморского минтая // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Сб. науч. тр. Вып. 3. Магадан: МагаданНИРО. С. 349–365.

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. 1993. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. 426 с.
Bakkala R. 1989. Variability in the size and age composition of eastern Bering Sea walleye pollock // Proc. Intern. Symp. Biol. Mngmt. Walleye Pollock. Nov. 1988. Fairbanks, Alaska. P. 307–322.
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.
Maunder M.N., Punt A.E. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fish. Res. 70, 141–159. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.08.002
Fadeev N.S. 1989. Methods for calculating Pollock Size and Sex Structure Using Egg Survey Data // Proc. Int. Symp. Biol. Mngmt. of Walleye Pollock. P. 509–514.
Fritz L.W. 1996. Juvenile walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, bycatch in commercial ground fish fisheries in Alaskan waters // Ecology of juvenile walleye pollock. NOAA. Seattle, Washington. P. 179–195.
Hensen V. 1887. Uber die Bestimumng des Plankton oder clas in Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren // Berl. Komm. Wiss. Unter. Merrs. # 5. 13 g.
Report from Workshop on Ageing Methodology of Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) // Alaska Fish. Center Proc. Rep. Seattle, Washington. 1991. 91–06. 23 p.
Venables W.N., Dichmont C.M. 2004. GLMs, GAMs and GLMMs: an overview of theory for applications in fisheries research. Fish. Res. 70. P. 319–337.
Vasilets P.M. 2015. FMS analyst – computer program for processing data from Russian Fishery Monitoring System. DOI: 10.13140/RG.2.1.5186.0962.

REFERENCES

Avdeev G.V., Ovsyannikov E.E. Distribution of pollock generations on the early years of life in the Eastern Okhotsk Sea. *Izvestiya TINRO*, 2001, vol. 128, P. 1, pp. 250–258. (In Russian)
Avdeev G.V., Ovsyannikov E.E. Estimation of walleye pollock stock in the Northern Okhotsk Sea by results of ichthyoplankton survey in the year 2005. *Izvestiya TINRO*, 2006, vol. 145, pp. 120–145. (In Russian)
Avdeev G.V., Ovsyannikova S.L., Ovsyannikov E.E. Estimation of Walleye pollock stock in the Northern Okhotsk Sea by results of ichtyoplancton survey 2004. *Problems of Fisheries*, 2005, vol. 6, no. 22, pp. 298–325. (In Russian)
Avdeev G.V., Ovsyannikov E.E., Ovsyannikova S.L. The experience of applying the ichthyoplankton method for surveying Walleye Pollock stocks in the Sea of Okhotsk. Proc. Int. Sci.-Pract. Conf. “Issues of the Study, Conservation, and Restoration of Aquatic Biological Resources in the 21st Century”, Astrakhan: Kasp. Nauch. Issl. Inst. Rybn. Khos., 2007, pp. 21–23.
Avdeev G.V., Ovsyannikov E.E., Ovsyannikova S.L., Zhigalov I.A. Some features of walleye pollock spawn in the Northern Okhotsk Sea in 2004–2006. *Izvestiya TINRO*, 2008, vol. 152, pp. 80–92. (In Russian)
Antonov N.P. *Plodovitost vostochnokamchatskogo mintaya. Populyats. struktura, dinamika chisl. i ekologiya mintaya* [Fertility of the East Kamchatka Pollock. Populyats. structure, dynamics of number and the ecology of Pollock]. Vladivostok: TINRO, 1987, pp. 133–137.
Antonov N.P. *Biologiya i dinamika chislennosti vostochnokamchatskogo mintaya. Avtoreferat discertacii kandidata biologicheskih nauk* [Biology and dynamics of abundance of the eastern Kamchatka pollock. Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation]. Vladivostok: DVO AN SSSR, 1991, 23 p.
Antonov N.P., Klovatch N.V., Orlov A.M., Datsky A.V., Lepskaya V.A., Kuznetsov V.V., Yarzhombek A.A., Abramov A.A., Alekseev D.O., Moiseev S.I., Evseeva N.A., Sologub D.O. Fishing in the Russian Far East fishery basin in 2013. *Trudy VNIRO*, 2016, vol. 160, pp. 133–211. (In Russian)
Babayan V.K., Bobyrev A.E., Bulgakova T.I., Vasiliev D.A., Ilyin O.I., Kovalev Yu.A., Mikhailov A.I., Mikheev A.A., Petukhova N G., Chetyrkin A.A., Sheremetyev A.D. 2018. *Metodicheskiye rekomendatsii po otsenke zapasov prioritetnykh vidov vodnykh biologicheskikh resursov* [Guidelines for the assessment of stocks of priority types of aquatic biological resources]. Moscow: VNIRO, 2018, 294 p.
Balykin P.A. West Bering Sea pollock distribution during feeding and wintering periods. *Ekologiya, zapasy i promysel mintaya* [Ecology, stocks, and the pollock fishery]. Vladivostok: TINRO, 1981, pp. 57–62. (In Russian)
Balykin P.A. *Sostojanie i resursy rybolovstva v zapadnoj chasti Beringova* morja [Condition of fishery and marine biological resources in the Western Bering Sea]. Moscow: VNIRO, 2006, 143 p.
Balykin P.A., Buslov A.V. Size-age composition of walleye pollock and mortality assessment depend-

ently the gears of fishing (the Western Bering Sea instance). *Problems of Fisheries*, 2010, vol. 11, no. 1 (41), pp. 191–198. (In Russian)

Balykin P.A., Varkentin A.I. Interpretation of data from ichthyoplankton surveys to assess the spawning stock of Pollock. Methodological aspects of fish research in the Seas of the Far East: *Trudy VNIRO*, 2006, vol. 146, pp. 159–165. (In Russian)

Beringovomorskaya mintayevaya putina – 2019 [The pollack fishing season of Bering Sea – 2019]. Vladivostok: TINRO, 2019, 78 p.

Bulatov O.A. Fishery and stock dynamics of walleye pollock *Theragra chalcogramma*: whether "turbulence" is possible. *Problems of Fisheries*, 2014, vol. 15, no. 4, pp. 350–390. (In Russian)

Bulatov O.A. On the question of the methodology of stock assessment forecasting and pollock fishery strategy. *Trudy VNIRO*, 2015, vol. 157, pp. 45–70. (In Russian)

Buslov A.V. *Rost mintaya i razmerno-vozrastnaya struktura yego populyatsiy. Petropavlovsk-Kamchatskiy* [The growth and the size-age structure of walleye pollock populations]. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2005, 224 p.

Buslov A.V. Danish seine in the North-West walleye pollock biology in the East Kamchatka. *Izvestiya TINRO*, 2005, vol. 143, pp. 3–20. (In Russian)

Buslov A.V. Walleye Pollock off East Kamchatka: the Actual State of the Stock and Recommendations on Its Rational Use. *Izvestiya TINRO*, 2008, vol. 152, pp. 3–17. (In Russian)

Buslov A.V. Age determination of gadids (Gadidae) from the Far Eastern seas: Theoretical provisions and methodological approaches (a review). *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2009, vol. 14, pp. 32–46. (In Russian)

Buslov A.V., Varkentin A.I. A comparative analysis of the ages estimated and some population parameters of Walleye Pollock by scale and otoliths. *Izvestiya TINRO*, 2001, vol. 128-1, pp. 164–176.

Buslov A.V., Ovsyannikov E.E. The validity of otolith-based age estimates for the walleye Pollock *Theragra chalcogramma* (Pallas, 1814) from the Eastern Sea of Okhotsk. *Russian Journal of Marine Biology*, 2019, vol. 45, no. 5, pp. 349–355. (In Russian)

Buslov A.V., Sergeeva N.P. Embryonic development and early post-embryogenesis of gadids in the Far Eastern seas. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2013, vol. 29, pp. 5–69. (In Russian)

Buslov A.V., Tepnin O.B. Conditions for spawning and embryogenesis in Walleye Pollock *Theragra chalcogramma* (Gadidae) in Deep-Sea Canyons of the Pacific Coast of Kamchatka. *Journal of Ichthyology*, 2002, vol. 42, issue 5, pp. 617–625. (In Russian)

Buslov A.V., Tepnin O.B. Characteristics of Walleye Pollock spawning off the North Kuril Islands and Southeastern Tip of Kamchatka. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2007, vol. 9, pp. 235–245. (In Russian)

Buslov A.V., Tepnin O.B., Dubinina A.Yu. Some features of spawn ecology and embryogenesis of the East Kamchatka walleye Pollock. *Izvestiya TINRO*, 2004, vol. 138, pp. 282–298. (In Russian)

Varkentin A.I. Walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) maturity time in the north part of the Sea of Okhotsk from 1998 to 2008. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2011, vol. 22, pp. 49–62. (In Russian)

Varkentin A.I. *Reproduktivnaja biologija mintaja v severnoj chasti Ohotskogo morja. Avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Reproductive biology of the walleye pollock in the northern part of Sea of Okhotsk Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation]. Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2014, 23 p.

Varkentin A.I. Seasonal dynamics of gonads maturity and indices of body condition for walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the northern part of the Okhotsk Sea. *Izvestia TINRO*, 2015, vol. 180, pp. 77–92. (In Russian)

Varkentin A.I., Kolomeytsev V.V. Some results of the pollock fishing season of Sea of Okhotsk in 2018. *Rybnoe hozyajstvo*, 2018, no. 5, pp. 40–51. (In Russian)

Varkentin A.I., Kolomeytsev V.V. Results of the pollock fishing season of the Sea of Okhotsk in 2020. *Rybnoe hozyajstvo*, 2020, no. 4, pp. 52–67. (In Russian)

Varkentin A.I., Sergeeva N.P. The fishery and the length-age composition of walleye pollock *Theragra chalcogramma* Pallas (Gadidae) in the commercial catches within the east part of the Sea of Okhotsk. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2002, vol. 6, pp. 75–87. (In Russian)

Varkentin A.I., Sergeeva N.P. Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) fishery in the waters ajacent to Kamchatka Peninsula in 2003–2015. *The researchers*

of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean, 2017, vol. 47, pp. 5–45. (In Russian)

Varkentin A.I., Dyakov Yu.P., Zolotov O.G., Terentiev D.A., Sergeeva N.P., Trofimov I.K., Zolotov A.O., Ilyin O.I., Bonk A.A., Novikov R.N., Novikova O.V., Dubinina A.Yu., Naumova T.N., Matveev A.A., Veselov S.A., Melnik D.Ya. Results of research carried out by the laboratory of marine commercial fish. In collection: Mater. reporting session of FSUE "KamchatNIRO" based on the results of scientific research works in 2012. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2013, pp. 13–26. (In Russian)

Varkentin A.I., Ivanov P.Y., Bugaev A.V., Shevlyakov E.A., Kornev S.I. Fishery reserves in the waters adjacent to Kamchatka Peninsula: condition of stocks, catch problems. Marine Biological Research: Achievements and Perspectives All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation dedicated to the 145th anniversary of Sevastopol Biological Station Sevastopol (19–24 September), 2016, vol. 3, pp. 349–353. (In Russian)

Gavrilov G.M., Bezlyudnyy A.M. Population dynamics of pollock *Theragra chalcogramma* (Pallas) in the southwestern part of the Sea of Japan. *Treskovyye dalnevostochnykh morey* [Codfish of the Far Eastern seas]. Vladivostok: TINRO, 1986, pp. 5–28. (In Russian)

Zverkova L.M. Characteristic of the walleye pollock in the western part of range in the Sea of Okhotsk, northern part of Sea of Japan, and Pacific Ocean at the coasts of Southern Kuril Islands. *Rybokhozyaistvennye issledovnaiya v Sakhalino-Kurilskom regione* [Fishery Studies in the Sakhalin-Kuril Islands Regions]. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 1999, vol. 2, pp. 7–26. (In Russian)

Zverkova L.M. *Mintai. Biologiya, sostoyanie zapasov* [Walleye Pollock. Biology, Stock Abundance]. Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2003, 248 p.

Zverkova L.M. Dynamics of stocks Walleye Pollock. *Problems of Fisheries*, 2013, vol. 14, no. 1 (53), pp. 79–93. (In Russian)

Zverkova L.M. To the question of the assessment of the walleye Pollock stock Northern Okhotsk Sea. *Problems of Fisheries*, 2015, vol. 16, no. 4, pp. 419–427. (In Russian)

Zverkova L.M. Walleye pollack: today and tomorrow. *Rybnoe hozyajstvo*, 2016, no. 5, pp. 102–107. (In Russian)

Zolotov O.G., Antonov N.P. Concerning the population structure of the Eastern Kamchatka Walleye pollock. *Treskovye dalnevostochnykh morey* [Far East seas cods]. Vladivostok: TINRO, 1986, pp. 43–50. (In Russian)

Zolotov O.G., Kachina T.F., Sergeyeva N.P. Assessment of the stocks of the East Sea pollock. *Populyatsionnaya struktura, dinamika chislennosti i ekologiya mintaya* [Population structure, population dynamics and ecology of Alaska Pollock]. Vladivostok: TINRO, 1987, pp. 65–73.

Ilyin O.I., Sergeeva N.P., Varkentin A.I. East-Kamchatka walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) stock and TAC assessment based on the precautionary approach. *Trudy VNIRO*, 2014, vol. 151, pp. 62–74. (In Russian)

Ilin O.I., Trofimov I.K., Zolotov A.O., Terentiev D.A., Novikova O.V., Varkentin A.I. Estimation of instantaneous natural mortality rate of Gadidae family of the Kamchatka Shelf. *Trudy VNIRO,* 2014, vol. 151, pp. 75–80.

Ilyin O.I., Varkentin A.I., Smirnov A.V. On one model approach to assessment of state for the stock of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Northern Okhotsk Sea. *Izvestiya TINRO*, 2016, vol. 186, pp. 107–117. (In Russian)

Kachina T.F., Sergeeva N.P. A method of counting the spawning stoks of the Eastern Kamchatka Walleye pollock. *Rybnoe hozyajstvo*, 1978, vol. 12, pp. 13–14. (In Russian)

Kuznecov V.V., Kotenev B.N., Kuznecova E.N. *Populjacionnaja struktura, dinamika chislennosti i regulirovanie promysla mintaja v severnoj chasti Ohotskogo morja* [Population structure of walleye pollock in the northern Sea of Okhotsk: its dynamics of abundance and regulation of fishery], Moscow: VNIRO, 2008, 174 p.

Lisovenko L.A. *Razmnozhenie ryb s preryvistym oogenezom i portsionnym nerestom na primere mintaya zapadnoi Kamchatki* [Reproduction of Fish with Intermittent Oogenesis and Portioned Spawning by the Example of Walleye Pollock of Western Kamchatka)]. Moscow: VNIRO, 2000, 111 p.

Merzlyakov A.Yu., Vasilenko A.V. Dynamics of population and biomass of general components of nekton of the northern epipelagial of the Sea of Okhotsk. *Izvestiya TINRO*, 2002, vol. 130, pp. 1171–1187. (In Russian)

Nuzhdin V.A. Pollock in the northwestern part of the Sea of Japan – features of biology, reproduction, fishing. *Izvestiya TINRO*, 1998, vol. 123, pp. 53–73. (In Russian)

Ovsyannikov E.E. Walleye pollock year classes abundance assessment in the Northern Okhotsk Sea. *Izvestiya TINRO*, 2009, vol. 157, pp. 64–80. (In Russian)
Ovsyannikov E.E. *Dinamika prostranstvennogo raspredelenija ikry i molodi mintaja v severnoj chasti Ohotskogo morja Avtoref. dis. ... kand. biol. Nauk* [Dynamics of spatial distribution of the eggs and juveniles of walleye pollack in the northern part of the Sea of Okhotsk, Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.)Dissertation]. Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2011, 20 p.
Ovsyannikov E.E., Ovsyannikova S.L., Sheybak A.Yu. Dynamics and structure of walleye pollock stock in the northern Okhotsk Sea in the 2000s. *Izvestiya TINRO*, 2013, vol. 172, pp. 133–148. (In Russian)
Ovsyannikov E.E., Ponomarev S.S. Walleye pollock stock assessment in the Sea of Okhotsk in the spring of 2013. *Izvestiya TINRO*, 2014, vol. 177, pp. 114–124. (In Russian)
Okhotomorskiy mintay – 2019 (putinnyy prognoz) [Sea of Okhotsk pollock – 2019 (Putin's forecast)]. Vladivostok: TINRO, 2019, 54 p.
Order of the Federal Agency for Fishery of February 6, 2015 No. 104 "On the provision of materials substantiating the total allowable catches of aquatic biological resources in the internal waters of the Russian Federation, including in the internal sea waters of the Russian Federation, as well as in the territorial sea of the Russian Federation, on the continental shelf of the Russian Federation. Federation and in the exclusive economic zone of the Russian Federation, in the Azov and Caspian seas, as well as amendments to them". (In Russian) Available at http://base.garant.ru/400483603/
On the Approval of Fishing Rules for the Far Eastern Fisheries Basin. *Order of the State Committee of the Russian Federation on Fishery* of 23.05.2019 No. 267. (In Russian) Available at https://docs.cntd.ru/document/554767016
Savenkov V.V., Shpigalskaya N.Yu., Varkentin A.I., Pilganchuk O.A., Kustova A.S., Saravansky O.N. Polymorphism of the pollock populationgenetic markers in the North Sea of Okhotsk. *Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii, posvjashhennoj 80-letnemu jubileju KamchatNIRO* [Proceedings of the All-Russia Scientific Conference Devoted to the 80th Anniversary of KamchatNIRO]. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO. 2012, pp. 439–447. (In Russian)
Savenkov V.V., Shpigalskaya N.Yu., Varkentin A.I., Pilganchuk O.A., Muravskaya Y.O., Saravansky O.N. Variety of microsatellite loci in samples of walleye pollock from spawning aggregations in the Okhotsk and Bering Seas and in Pacific Ocean waters, adjacent to the North Kurile Islands. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2014, vol. 34, pp. 72–80. (In Russian)
Savenkov V.V., Shpigalskaya N.Yu., Varkentin A.I., Pilganchuk O.A., Muravskaya Y.O., Denisenko A.D., Saravansky O.N. Differentiation of Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) of the Sea Of Okhotsk based on the microsatellite loci. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2018, vol. 48, pp. 5–18. (In Russian)
Smirnov A.A., Vakatov A.V. Walleye pollack in the North Part of Sea of Ohotsk: biological parameters in spring season and perspective fishery. *Rybnoe hozyajstvo*, 2010, vol. 6, pp. 56–57. (In Russian)
Smirnov A.V., Avdeev G.V., Nikolaev A.V., Shevtsov V.I. On assessment of the walleye pollock stock in the Northern Sea of Okhotsk with instrumental methods. *Trudy VNIRO*, 2006, vol. 146, pp. 132–153.
Fadeev N.S. A Technique for the Assessment of Walleye Pollock Stock by Egg Abundance and Size-Age Composition. *Russian Journal of Marine Biology*, 1999, vol. 25, no. 3, pp. 246–249. (In Russian)
Fadeev N.S. Abundance of pollock year classes in the northern Okhotsk Sea. *Problems of Fisheries*, 2001, vol. 2, no. 2 (6), pp. 299–318. (In Russian)
Fadeev N.S. Length-sex composition, maturation rate, gonadosomatic index of Northern Okhotsk Sea Walleye Pollock and estimation ovaries eggs yield. *Problems of Fisheries*, 2008, vol. 9, no. 3 (35), pp. 586–594. (In Russian)
Fadeev N.S., Smirnov A.V. Estimation of abundance of eggs and spawners of walleye pollock in the northern part of the Sea of Okhotsk. *Russian Journal of Marine Biology*, 1987, vol. 4, pp. 19–25. (In Russian)
Shershenkov S.Yu., Semenov Yu.K., Smirnov A.A. 2009. Research of stocks, fishing and forecasting of TAC for North Sea of Okhotsk Pollock. *Sostoyaniye rybokhozyaystvennykh issledovaniy v basseyne severnoy chasti Okhotskogo morya* [State of fishery research in the basin of the northern part of the Sea of Okhotsk], 2009, issue 3, pp. 349–365.
Shuntov V.P., Volkov A.F., Temnykh O.S., Dulepova E.P. *Mintaj v jekosistemah dalnevostochnyh morej* [Pollock in the ecosystems of Far Eastern seas]. Vladivostok: TINRO, 1993, 426 p.

Bakkala R. Variability in the size and age composition of eastern Bering Sea walleye pollock. Proc. Intern. Symp. Biol. Mngmt. Walleye Pollock., 1989, Nov. 1988. Fairbanks, Alaska. P. 307–322.
Chilton D.E., Bemish R.J. Age determination methods for fishes studied by the ground fish program at the Pacific Biological Station. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 1982, vol. 60, 102 p.
Maunder M.N., Punt A.E. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fish. Res*., 2004, 70, pp.141–159. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.08.002
Fadeev N.S. Methods for calculating Pollock Size and Sex Structure Using Egg Survey Data. *Proc. Int. Symp. Biol. Mngmt. of Walleye Pollock*, 1989, pp. 509–514.
Fritz L.W. Juvenile walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, bycatch in commercial ground fish fisheries in Alaskan waters. *Ecology of juvenile walleye Pollock*, 1996, NOAA. Seattle, Washington, pp. 179–195.
Report from Workshop on Ageing Methodology of Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) // Alaska Fish. Center Proc. Rep. Seattle, Washington. 1991. 91–06. 23 p.
Venables W.N., Dichmont C.M. GLMs, GAMs and GLMMs: an overview of theory for applications in fisheries research. Fish. Res., 2004. 70. Pp. 319–337.
Vasilets P.M. FMS analyst – computer program for processing data from Russian Fishery Monitoring System, 2015. Doi: 10.13140/RG.2.1.5186.0962.

Статья поступила в редакцию: 01.12.2020
Одобрена после рецензирования: 18.12.2020
Статья принята к публикации: 14.05.2021