

Промысловые виды и их биология

Минтай Берингова моря: особенности распределения и биологии, запасы, промысел

А.В. Датский, А.Ю. Шейбак, Н.П. Антонов

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

Цель работы: выявление особенностей распределения и биологии минтая *Gadus chalcogrammus*, а также представление информации о запасах и освоении его ресурсов в Беринговом море.

Используемые методы: для решения поставленной цели проанализированы данные по распределению, биологии, биомассе и промыслу минтая.

Новизна: элементами новизны являются обобщенные современные материалы по распределению, биологии, запасам и рыболовству минтая.

Практическая значимость: на современном этапе восточноберингоморская и северо-западная группировки минтая находятся на среднемноголетнем уровне биомассы, их ежегодные изменения во многом зависят от фоновых условий природной среды и развития кормовой базы, обуславливающих масштабы миграций рыб из юго-восточной части Берингова моря в северо-западную и обратно. У западноберингоморского минтая наблюдается тенденция постепенного восстановления запасов после периода минимальных значений в конце 1990-х гг. – начале 2000-х гг. В целом текущее состояние запасов минтая в Беринговом море характеризуется как устойчивое, которое поддерживает промысел на относительно высоком уровне. Полученные в настоящей работе результаты по особенностям распределения и биологии минтая, состоянию его запасов и промыслу позволяют повысить эффективность использования сырьевой базы морских рыб Берингова моря.

Ключевые слова: минтай *Gadus chalcogrammus*, Берингово море, распределение, биология, биомасса, промысел.

Walleye pollock of the Bering Sea: features of distribution and biology, stocks, fishery

Andrey V. Datsky, Artem Yu. Sheybak, Nikolay P. Antonov

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

The purpose of the work: to identify the features of the distribution and biology of walleye pollock *Gadus chalcogrammus*, as well as to provide information on the reserves and development of its resources in the Bering Sea.

Methods used: to achieve the goal, data on distribution, biology, biomass and fishery of walleye pollock were analyzed.

Novelty: elements of novelty are generalized modern materials on the distribution, biology, stocks and fishery of walleye pollock.

Practical significance: at the present stage, the East Bering Sea and northwestern pollock populations are at the average long-term level of biomass, their annual changes largely depend on the background conditions of the natural environment and the development of the food supply, which determine the scale of fish migration from the southeastern part of the Bering Sea to the northwestern and back. In the West Bering Sea walleye pollock, there is a trend towards a gradual recovery of stocks after a period of minimum values in the late 1990s – early 2000s. In general, the current state of walleye pollock stocks in the Bering Sea is characterized as stable, which maintains the fishery at a relatively high level. The results obtained in this work on the characteristics of the distribution and biology of walleye pollock, the state of its stocks and fishing will improve the efficiency of using the raw material base of marine fish in the Bering Sea.

Keywords: walleye pollock, Bering Sea, distribution, biology, biomass, fishery.

ВВЕДЕНИЕ

Сложившаяся на настоящий момент геополитическая ситуация в мире с особой остротой поднимает вопросы национальной безопасности Российской Федерации, составными частями которой являются экономическая и продовольственная безопасность. Важнейшим в этом плане можно считать развитие рыболовства

ногого комплекса страны и, в первую очередь, рыболовства, которое обеспечивает высокую занятость населения в этой сфере и снабжает людей рыбой и рыбопродуктами, безопасными для здоровья с полноценными элементами сбалансированного питания.

Стабильность работы рыбохозяйственной отрасли во многом зависит от ресурсной составляющей,

а именно от базовых видов водных биологических ресурсов (ВБР), имеющих максимальные запасы и представляющих наибольшую пищевую ценность. В первую очередь, к таким ресурсам можно отнести минтая *Gadus chalcogrammus* (Pallas, 1814), промысловый запас которого в Дальневосточном рыболовственном бассейне в 2021 г. составил 11,958 млн т, а вылов достиг 1739 млн т, или 49,6% суммарных уловов промысловых видов рыб в российской исключительной экономической зоне (ИЭЗ) северо-западной части Тихого океана [Сведения..., 2022¹].

В Дальневосточном рыболовственном бассейне основными районами добычи минтая являются Охотское и Берингово моря, а также тихоокеанские воды у восточного побережья Камчатки, северных и южных Курильских островов. Меньшее значение имеют запасы и промысел рыб в ИЭЗ РФ в Японском море [Антонов и др., 2016]. Минтай Берингова моря – для отечественного промысла стратегический ресурс России, он обеспечивает в среднем около 30% общего вылова вида на Дальнем Востоке [Антонов, Датский, 2019]. По данным 2000–2020 гг. осреднённый улов в российских водах моря достигал 426 тыс. т при максимуме 632 тыс. т в 2007 г. (около 51% всех уловов минтая в этот год). Если к этому объёму добавить ежегодный изымаемый ресурс минтая в восточной части моря, а это около 1300–1400 тыс. т в 2015–2021 гг. [Ianelli et al., 2021], то приоритетное значение данного вида ВБР для рыболовства в Беринговом море и в дальневосточных морях и прилегающих к ним акваториях неоспоримо.

В целом надо отметить, что Берингово море является одним из самых высокопродуктивных районов Мирового океана. Помимо минтая, здесь происходит воспроизводство и нагул таких ценных объектов промысла как треска *Gadus macrocephalus*Tilesius, 1810, палтусы, камбалы, тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847, морские окуни, угольная рыба *Anoplopoma fimbria* (Pallas, 1814), тихоокеанские лососи, крабы и креветки [Моисеев, 1969; Фадеев, 1986; Шунтов, 2016]. Биоресурсы моря распределены в ИЭЗ России и США, а также в международных водах, анклаве в центральной части моря. Промысловые скопления минтая в российских водах Берингова моря, помимо локальных группировок местного происхождения, формируются и за счёт сезонных нагульных миграций молоди и средневозрастных рыб из восточной части моря.

В этой связи, целью настоящего исследования является выявление особенностей распределения и био-

логии минтая, а также представление современной информации о его ресурсах и промысле в Беринговом море.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследование основано на материалах, собранных сотрудниками Тихоокеанского, Камчатского филиалов и Центрального аппарата ВНИРО в 1995–2021 гг. в ходе изучения рыбных ресурсов западной части Берингова моря – на акватории от Карагинского залива до Берингова пролива общей площадью свыше 230 тыс. км². Работы проводили на научно-исследовательских и промысловых судах, с использованием различных орудий лова – донные и пелагические тралы, яруса и жаберные сети, снурреводы. Данные собирали на глубинах 2–800 (в основном 50–300) м преимущественно в тёплый период года (июль–сентябрь), в отдельные годы – в апреле–июне и октябре–феврале. В общей сложности в основу настоящей работы положены материалы 61 экспедиции, в ходе которых выполнено свыше 6 тыс. т контрольных постановок различными орудиями лова. Данные по минтаю из западной части Берингова моря были дополнены информацией по рыбам из восточной части моря научного центра рыболовства Аляски (AFSC) [Ianelli et al., 2021].

При описании биологии минтая использованы данные более 496 тыс. промеров длины тела, свыше 11 тыс. биологических анализов (полных или только со вскрытием). Для размерно-весовой характеристики у рыб измеряли длину тела по Смитту (FL) с точностью до 1 см и определяли общую массу тела. В большинстве рейсов минтая взвешивали на электронных весах Marel («Marel», Исландия), предназначенных для работы в условиях морской качки, с погрешностью 0,1 г. Возраст минтая определяли по отолитам в лабораторных условиях с использованием метода «break and burn», широко применяемого в исследованиях тресковых рыб [Chilton, Beamish, 1982; Буслов, 2005]. В ряде случаев при отсутствии фактических данных по возрасту минтая возрастной состав определяли посредством пересчёта массовых промеров рыб с применением размерно-возрастного ключа или использовали информацию других исследователей [Варкентин и др., 2021; Ianelli et al., 2021].

В работе также задействованы материалы по биомассам и вылову существующих группировок минтая Берингова моря из различных источников [Датский и др., 2021; Ianelli et al., 2021]. Для корректного сопоставления биомасса рыб из юго-восточной части моря пересчитана с учётом коэффициентов уловистости тралов: для молоди – 0,1; для взрослых рыб – 0,4 [Макрофадна..., 2012]. Распределение уловов минтая по данным

¹ Сведения об улове рыбы и добыче других водных биоресурсов за январь–декабрь 2021 года (нарастающим итогом) (форма 1П-рыба). 2022. 134 с. <https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2022/05/svedeniya-ob-ulove-za-yanvar-dekabr-2021.pdf>.

траповых научных орудий лова проводили в программе «Surfer».

Общие допустимые уловы (ОДУ) минтая в западной части Берингова моря взяты из распоряжений Правительства РФ (2000–2005 гг.), приказов Министерства сельского хозяйства РФ (2006, 2007, 2013–2021 гг.), Государственного комитета РФ по рыболовству (2008 г.) и Федерального агентства по рыболовству (2009–2012 гг.). Данные по уровню допустимого изъятия вида в восточной части моря – Total Available Catch (TAC), аналогу ОДУ, были импортированы из работы Ianelli с соавторами [Ianelli et al., 2021].

Вылов минтая в биостатистических районах российской части Берингова моря анализировали по материалам оперативной информации о промысле по данным суточных судовых донесений отраслевой системы мониторинга (ОСМ). Для доступа и первичной обработки использовали программу «FMS analyst» [Vasilets, 2015]. По восточной части моря данные по уловам взяты из работы Ianelli с соавторами [Ianelli et al., 2021].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение. Являясь экологически пластичным видом, минтай широко распространён в пределах дальн-

невосточных морей и прилегающих к ним акваториях Тихого океана. Он образует промысловые скопления как в южном Японском море, так и в арктическом Чукотском море, причём, массовое появление этой тресковой рыбы в восточном секторе Арктики явилось следствием общего климатического потепления 2010-х гг. [Плотников и др., 2020; Baker et al., 2020; Danielson et al., 2020; Siddon et al., 2020; Датская, Датский, 2021; Датский и др., 2022]. Распространение минтая в пределах ареала приурочено к определённым морским акваториям, где он образует устойчивые по времени популяционные группировки различной численности. В качестве уточнения отметим, что популяционный статус вида и границы наиболее крупных группировок приведены с учётом существующих на настоящий момент времени знаний и в некотором роде условны (отсутствует генетическая идентификация), зачастую отражая границы промысловых районов (рис. 1).

В Беринговом море минтай имеет обширный ареал, обитая преимущественно в водах шельфа и материевого склона в пределах глубин 20–600 м [Серобаба, 1977; Фадеев, 1986, 1991; Шунтов и др., 1993]. Скопления вида здесь образованы одной крупной и двумя менее численными группировками минтая: восточ-

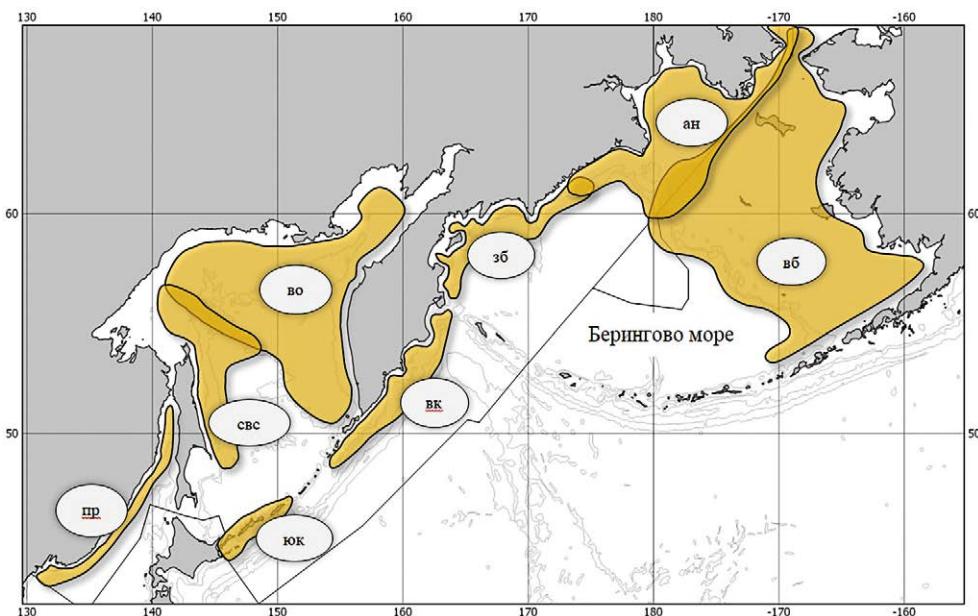


Рис. 1. Карта-схема расположения основных популяций (группировок) минтая в дальневосточных морях, тихоокеанских водах Камчатки, северных и южных Курильских островов. Обозначения популяций (группировок) даны в порядке убывания среднемноголетнего вылова за период с 2000 по 2021 гг.: вб – восточноберингоморская, во – восточноохотоморская, ан – анадырско-наваринская, вк – восточнокамчатская, зб – западноберингоморская, сб – северовосточносахалинская, юк – южнокурильская, пр – приморская

Fig. 1. Map of the location of the main groups (stock units) of walleye pollock in the Far Eastern seas, Pacific waters of Kamchatka, the northern and southern Kuril Islands. The designations of populations (groups) are given in descending order of the average long-term catch for the period from 2000 to 2021: вб – East Bering sea (catches in the US zone), во – East Okhotsk sea, ан – Anadyr-Navarinsky, вк – East Kamchatka, зб – West Bering sea, сб – northeastern Sakhalin, юк – South Kuril, пр – Primorsky

но-, западно- и североберинговоморской (анадырско-наваринской), рыбы которых смешиваются в северо-западной части моря в период нагульных миграций [Шунтов и др., 1993; Степаненко, 1997, 2003; Датский, Андронов, 2007]. Центры воспроизводства этих группировок пространственно изолированы и расположены на большом расстоянии друг от друга. Зимне-весенний нерест западноберинговоморского минтая происходит в Олюторском заливе и смежных водах [Качина, Балыкин, 1981; Булатов, 1986; Фадеев, 1986; Балыкин, Максименко, 1990; Шунтов и др., 1993], анадырско-наваринского – вдоль внешнего шельфа и материкового склона наваринско-матвеевского района и на севере Анадырского залива [Балыкин, Варкентин, 2002; Глубоков, Норвилло, 2002; Датский, 2004], восточноберинговоморского – на шельфе и свале глубин к востоку от островов Прибылова, у Алеутских островов (Унимак, Богослов и др.) [Серобаба, 1974; Фадеев, 1986; Булатов, 1987; Шунтов и др., 1993]. Кроме того, в Беринговом море некоторыми авторами признается популяционная самостоятельность командорского и алеутского минтая, но эти группировки малочисленны [Шунтов и др., 1993].

В восточной части Берингова моря минтай формирует наибольшие скопления между о-вами Прибылова

и Унимак. В этой акватории в зимне-весенний период рыбы традиционно концентрируются в период зимовальных и пред- и нерестовых миграций, смещаясь летом-осенью на нагул северо-западнее в район о-ва Св. Лаврентия и в присваловые участки Наваринского каньона и на шельф вдоль разделительной линии России и США [Шунтов и др., 1993; Степаненко, 1997; Ianelli et al., 2021]. В тёплые годы минтай в рамках адаптации к меняющимся условиям среды и в поисках доступной кормовой базы мигрирует севернее. К примеру, климатические изменения в 2000–2010-х гг. (особенно значительные в 2017–2019 гг.) привели к перераспределению восточноберинговоморской группировки рыб: её более низкая численность по сравнению с историческими средними показателями отмечена в южных районах шельфа Берингова моря с одновременным увеличением численности половозрелых особей на севере моря [Eisner et al., 2020; Baker, 2021].

В западной части Берингова моря минтай образует наибольшие концентрации в Олюторском и Карагинском заливах, у корякского побережья по направлению к м. Наварин между 175° в. д.– 179° з. д., а также в южной части Анадырского залива (рис. 2). В юго-западной части моря скопления вида сформированы

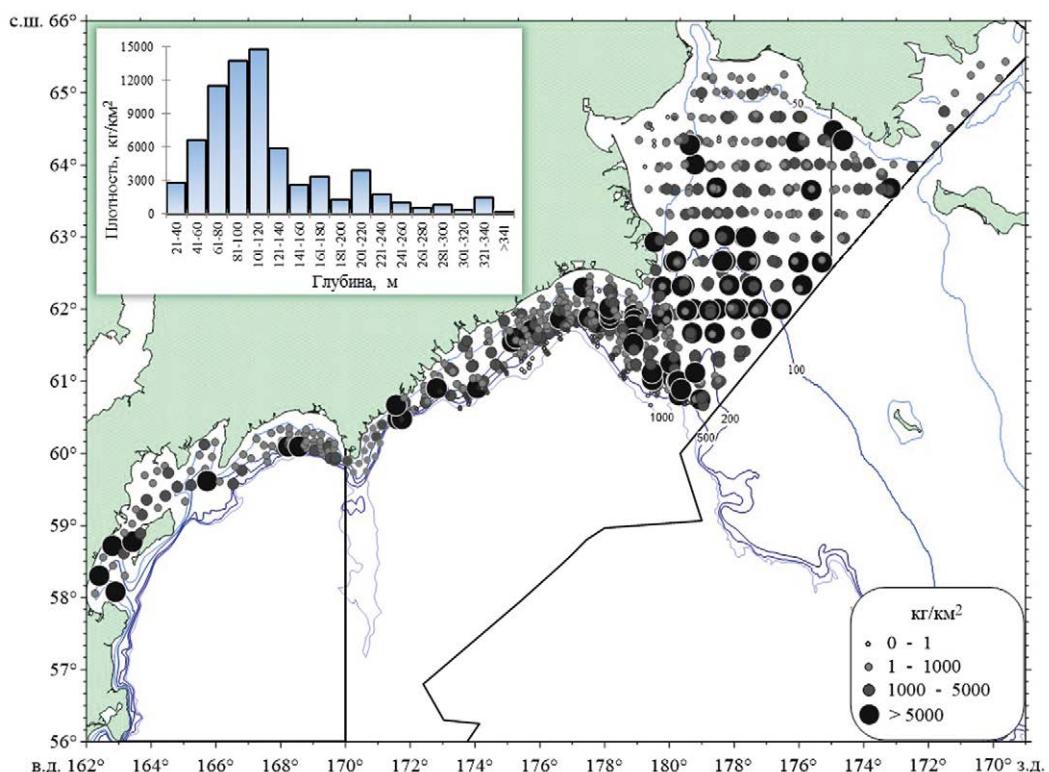


Рис. 2. Пространственное и батиметрическое распределение плотности ($\text{кг}/\text{км}^2$) минтая в западной части Берингова моря в июле-ноябре по данным донных трауловых съёмок 1996, 1999, 2001, 2002, 2015 и 2019 гг.

Fig. 2. Spatial and bathymetric density distribution (kg/km^2) of walleye pollock in the western part of the Bering Sea in the summer-autumn period according to bottom trawl surveys in 1996, 1999, 2001, 2002, 2015 and 2019

рыбами западноберингоморской популяции, часть которых в годы высокой численности (1975–1995 гг.) мигрирует в период нагула в глубоководные районы моря и к северу до 180°, отмечаясь в период низкого и среднего уровня запасов в основном севернее м. Олюторский до 174–176° в. д. [Степаненко, Николаев, 2004; Балыкин, 2006]. В остальной акватории северо-

западной части Берингова моря летом-осенью нагуливаются минтай смешанных скоплений восточноберингоморской и местной анадырско-наваринской группировок. Масштабы нереста этих группировок, ежегодные с мая по сентябрь значимые нагульные миграции молоди и в меньшей степени – половозрелых особей из юго-восточной части моря в северо-западную, а так-

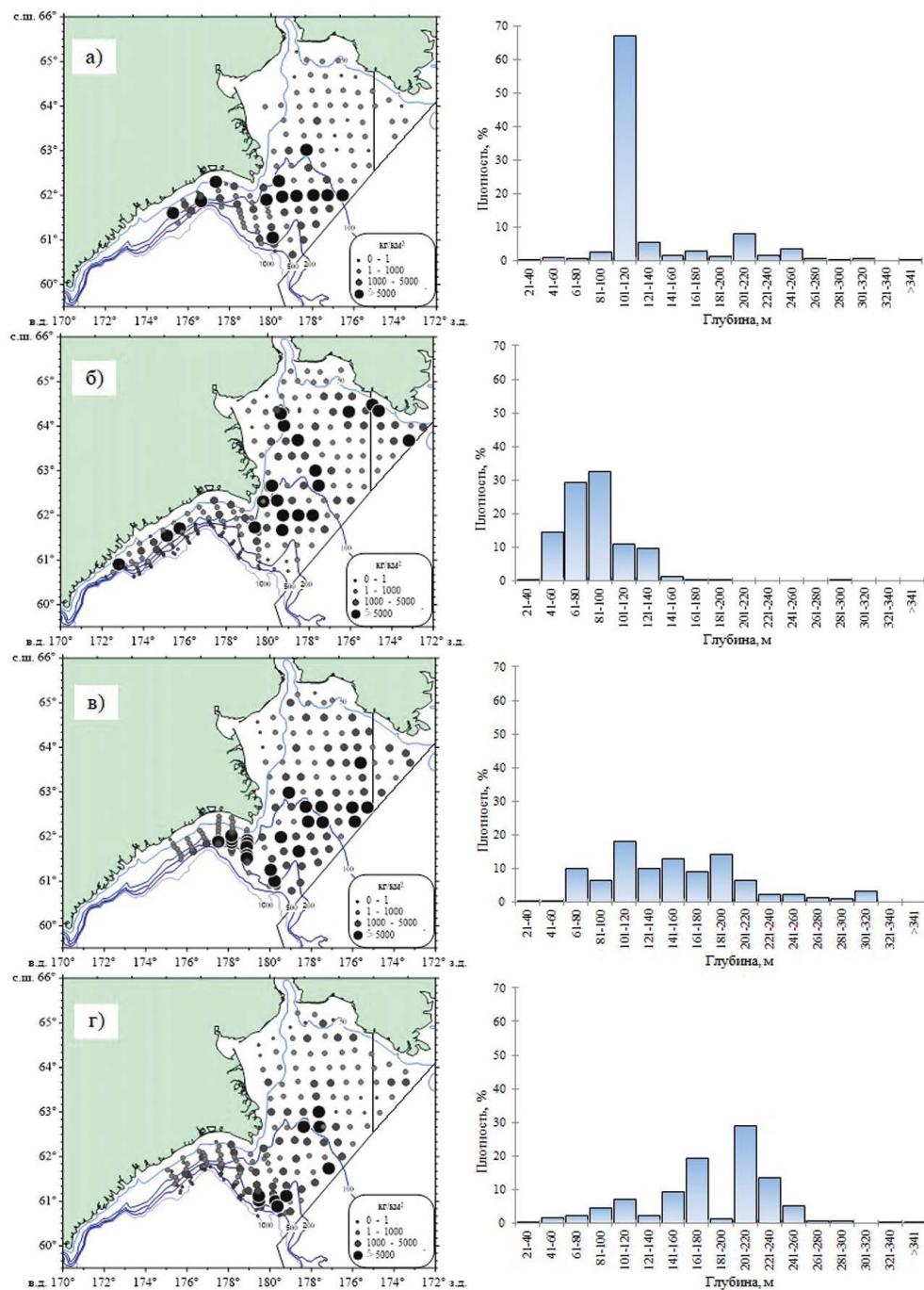


Рис. 3. Пространственное ($\text{кг}/\text{км}^2$) и батиметрическое (%) распределение плотности минтая в северо-западной части Берингова моря в июле (а), августе (б), сентябре-октябре (в) и октябре-ноябре (г)

Fig. 3. Spatial (kg/km^2) and bathymetric (%) distribution of walleye pollock density in the northwestern part of the Bering Sea in July (a), August (b), September-October (в) and October-November (г)

же распределение биомассы рыб по акватории моря свидетельствуют о важной роли восточноберингово-морской популяции на северо-западе Берингова моря [Шунтов и др., 1993; Грицай, 2008]. Отметим также, что, несмотря на значительную батиметрическую встречаемость минтая, его наибольшие скопления в теплый период года приурочены к шельфовым глубинам 40–140 м.

Пространственное и батиметрическое распределение минтая с весны по начало зимы существенно различается (рис. 3). Начало сезонных миграций вида в северо-западную часть Берингова моря отмечается появлением скоплений рыб в присаловых участках Наваринского каньона и шельфе у разделительной линии. Перемещения минтая происходят массово в мае-июне с прилегающих нагульных участков и нерестилищ и в августе-сентябре с более дальних юго-восточных репродуктивных центров. В большей степени такие миграции свойственны неполовозрелому минтаю (менее 37 см). Половозрелые особи (за исключением сверхкрупных рыб), помимо шельфа, осваивают и глубоководные участки моря. Широкому распространению минтая в северо-западной части моря в июне-июле может препятствовать существование своеобразного «барьера» холодных вод в Анадырском заливе [Датский, Андронов, 2007].

Под воздействием тёплого Наваринского течения, способствующего размыванию холодных зимних пятер в заливе и накоплению планктона за счёт его сноса со смежных акваторий [Хен, 1989; Шунтов, 2001], минтай распределяется на глубины менее 140 м. С июля по сентябрь его скопления наблюдаются по всему Анадырскому заливу и у корякского побережья. В условиях вертикальной стратификации вод минтай активно перемещается в пределах оптимальных температур 0,5–3,5 °C. В октябре-ноябре этот умеренно-

холодноводный вид начинает избегать районов значительного зимнего охлаждения и массово смещается южнее и на большие глубины. Часть рыб, преимущественно неполовозрелые и старшевозрастные особи, остается на шельфе с глубинами менее 180 м, а среднеразмерный минтай длиной 31–50 см мигрирует в воды материкового склона с изобатами более 200 м (рис. 3 г).

Особенности биологии. В пределах своего ареала минтай достигает длины 91 см, массы 5,2 кг и возраста 28 лет [Eschmeyer et al., 1983; Munk, 2001; Датский, 2016]. Данный вид тресковых рыб формирует промысловые скопления на шельфе и в верхней части материкового склона, при этом особи длиной более 35 см и старше 3 лет являются объектами специализированного промысла (пелагические, разноглубинные тралы, снурреводы) и прилова (донные тралы, яруса, жаберные сети).

На всей акватории Берингова моря, включая американские воды, перечисленными выше орудиями лова облавливается минтай длиной 5–83 см в возрасте 0+–16+ с преобладанием 4–9-летних особей размером 35–60 см (рис. 4). В научных съёмках (а в данном случае применяют только разноглубинные и донные тралы) рыбы имеют меньшие размер и возраст за счёт использования в кутцевой части тралов мелкоячейстой дели с ячейей 10 мм для учёта молоди (длиной менее 30 см в возрасте 0+–2+). В промысловых уловах отмечается повышенное присутствие старшевозрастного минтая благодаря конструктивным особенностям снурреводов, ярусов и жаберных сетей.

Имеющиеся материалы по размерно-возрастному составу минтая из научных и промысловых тралов показывают выборочную селективность промысловых орудий лова. Разноглубинными тралами в пределах Берингова моря изымаются преимущественно

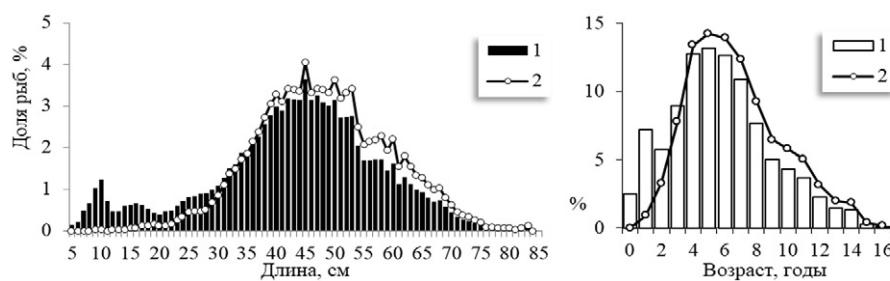


Рис. 4. Размерный и возрастной состав минтая в Беринговом море в орудиях лова, используемых в научных съёмках и на промысле (1, $FL_{cp.} = 43,0$ см; $t_{cp.} = 5,8$ года; $n = 496101$ экз.), только на промысле (2, $FL_{cp.} = 47,9$ см; $t_{cp.} = 6,7$ года; $n = 266426$ экз.) по материалам 1995–2021 гг.

Fig. 4. Size and age composition of walleye pollock in the Bering Sea in fishing gear used in scientific surveys and in the fishery (1, $FL_{av.} = 43,0$ cm; $t_{av.} = 5,8$ years; $n = 496101$ ind.), only in the fishery (2, $FL_{av.} = 47,9$ cm; $t_{av.} = 6,7$ years; $n = 266426$ ind.) based on materials from 1995–2021

рыбы длиной 30–52 см (81,6% всех рыб) в возрасте 2+–8+. При этом в различных акваториях моря основу промысла представляют особи с отличными друг от друга модальными группами. Так, в юго-восточной части моря около 70% всех траловых уловов приходится на рыб размером 36–54 см и возрастом 5–8 лет, в северо-западной – 30–42 см и 3–6 лет, в юго-западной – 36–50 см и 4–8 лет. Наибольшая встречаемость сеголеток отмечена в юго-западной части Бе-

рингова моря (практически при отсутствии таковых на юго-востоке), годовиков – в северо-западной акватории (рис. 5). Существующее распределение минтая в уловах вполне объяснимо, если принимать во внимание обширный шельф с прилегающими к нему участками материкового склона восточной и северо-западной части моря, в пределах которого происходят сезонные миграции молоди и среднеразмерных рыб преимущественно в возрасте 3–6 лет. С юго-вос-

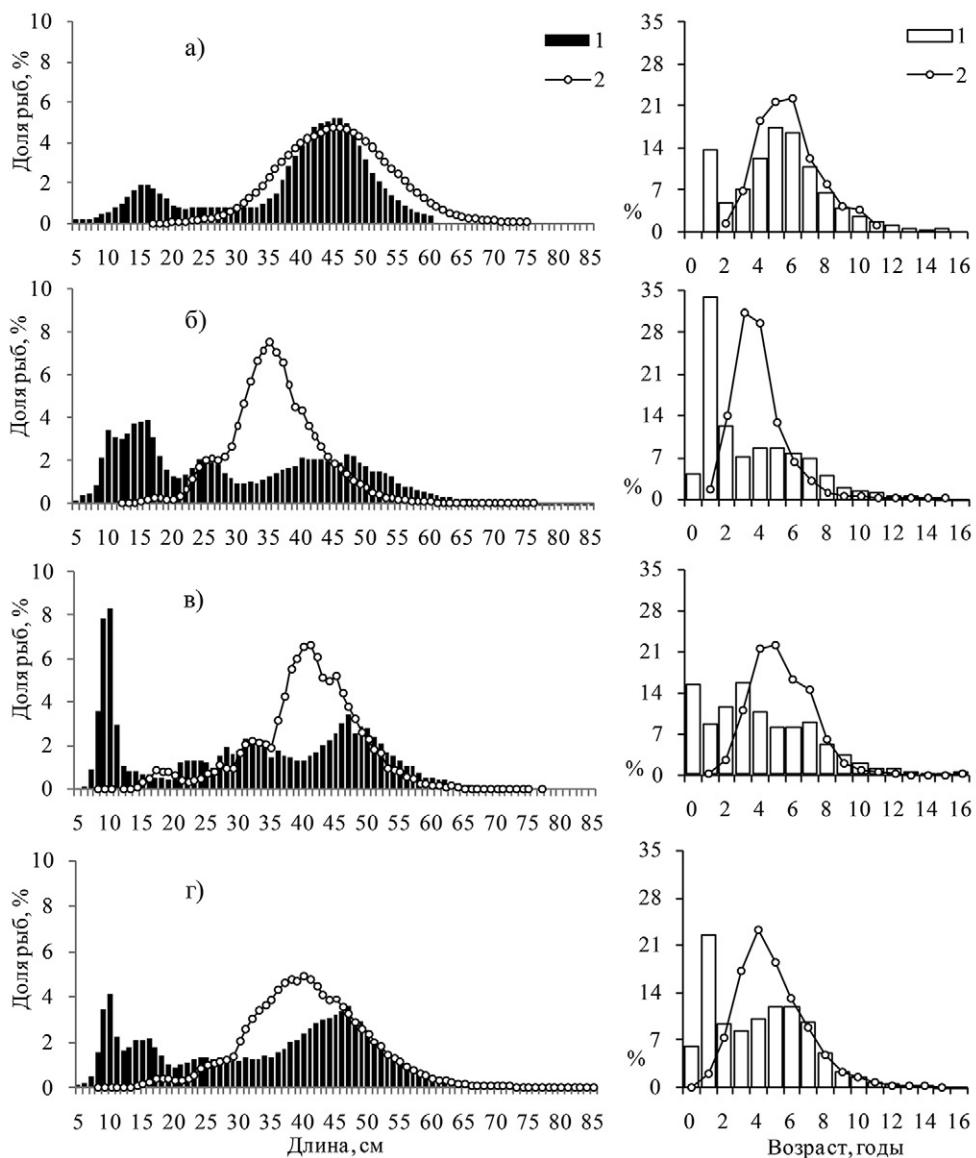


Рис. 5. Размерный и возрастной состав минтая в юго-восточной (а, $FL_{cp.} = 43,2$ см; $t_{cp.} = 5,5$ года; $n = 9077$ экз.), северо-западной (б, $FL_{cp.} = 33,8$ см; $t_{cp.} = 3,7$ года; $n = 317314$ экз.), юго-западной (в, $FL_{cp.} = 36,5$ см; $t_{cp.} = 4,3$ года; $n = 58607$ экз.) акваториях Берингова моря, а также по всему морю в целом (г, $FL_{cp.} = 37,1$ см; $t_{cp.} = 4,4$ года; $n = 384998$ экз.) в донных (1) и пелагических промысловых (2) траловых уловах по материалам 1995–2021 гг.

Fig. 5. Size and age composition of walleye pollock in the southeastern (a, $FL_{av.} = 43,2$ cm; $t_{av.} = 5,5$ years; $n = 9077$ ind.), northwestern (б, $FL_{av.} = 33,8$ cm; $t_{av.} = 3,7$ years; $n = 317314$ ind.), southwestern (в, $FL_{av.} = 36,5$ cm; $t_{av.} = 4,3$ years; $n = 58607$ ind.) water areas of the Bering Sea, as well as throughout the sea as a whole (г, $FL_{av.} = 37,1$ cm; $t_{av.} = 4,4$ years; $n = 384998$ ind.) in bottom scientific (1) and pelagic commercial (2) trawl catches based on materials from 1995–2021

тока часть минтая восточноберинговоморской популяции смещается в поисках корма в северо-западном направлении и, смешиваясь с рыбами анадырско-наваринской группировки, оказывает значительное влияние на размерно-возрастной состав присутствующих здесь рыб. Перераспределение минтая в течение сезона в целом характерно для рыб северо-западной акватории моря и ранее отмечалось другими авторами [Шунтов и др., 1993; Грицай, 2006]. Западноберинговоморская группировка на современном этапе находится на относительно низком уровне запасов, в основном, локализована в юго-западной части моря, и вследствие этого имеет отличающиеся

от других группировок размерно-возрастные характеристики.

В северо-западной части Берингова моря в летне-осенний период минтая облавливают преимущественно тралово-снурреводными орудиями лова, в незначительных объемах он также встречается в уловах донных ярусов и жаберных сетей в ходе промысла трески, палтусов и макруров [Датский, 2019]. В пелагических и донных тралах длина рыб варьирует в пределах 12–76 см, в снурреводах – 12–84 см, жаберных сетях и ярусах – соответственно, 42–69 и 41–83 см (рис. 6). При этом масса рыб в донных тралениях изменяется от 0,02 до 2,40 кг, в пелаги-

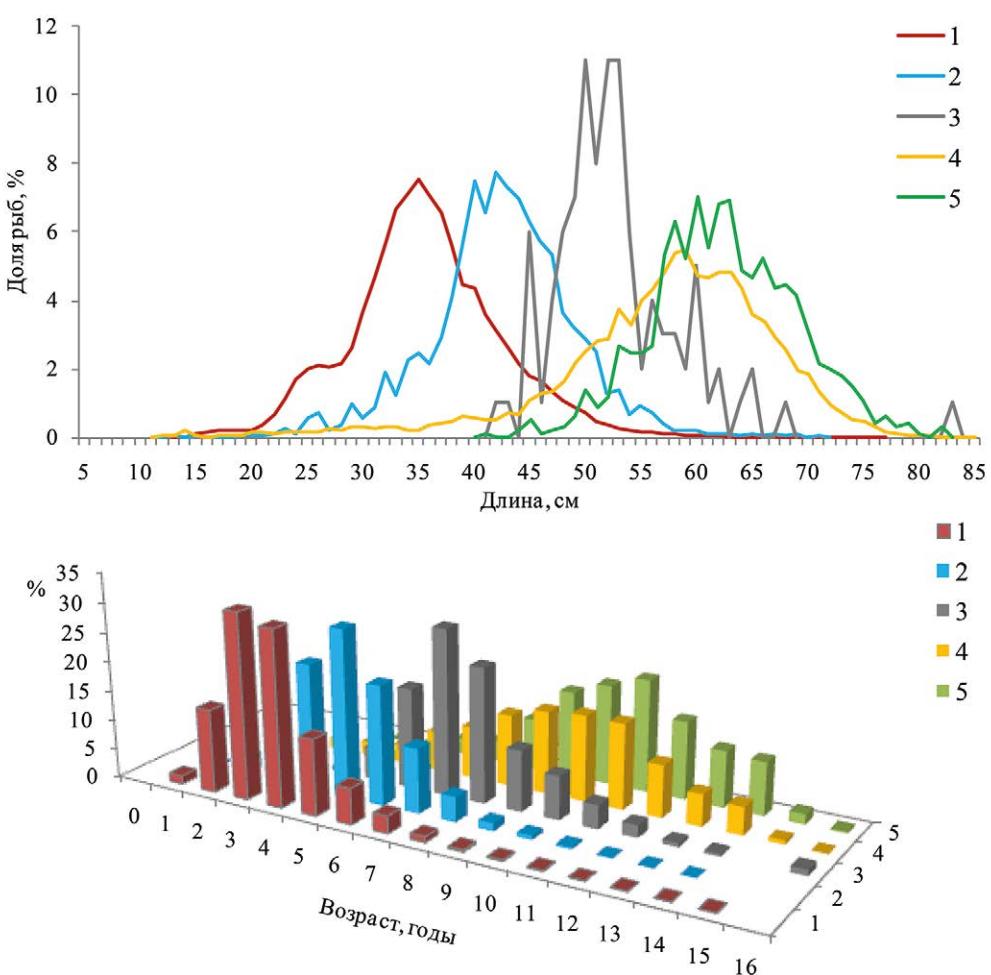


Рис. 6. Размерный и возрастной состав минтая в северо-западной части Берингова моря из разных промысловых орудий лова по материалам 1995–2021 гг. 1 – пелагический (разноглубинный) трал ($FL_{cp} = 35,7$ см; $t_{cp} = 3,8$ года; $n = 195268$ экз.), 2 – донный трал ($FL_{cp} = 42,5$ см; $t_{cp} = 5,2$ года; $n = 5870$ экз.), 3 – донные жаберные сети ($FL_{cp} = 52,8$ см; $t_{cp} = 7,8$ года; $n = 100$ экз.), 4 – снурревод ($FL_{cp} = 57,2$ см; $t_{cp} = 9,2$ года; $n = 22567$ экз.), 5 – донный ярус ($FL_{cp} = 62,4$ см; $t_{cp} = 10,6$ года; $n = 1014$ экз.).

Fig. 6. Size and age composition of walleye pollock in the northwestern part of the Bering Sea from different commercial fishing gear based on materials from 1995–2021. 1 – pelagic (mid-depth) trawl ($FL_{av} = 35,7$ cm; $tav = 3,8$ years; $n = 195268$ ind.), 2 – bottom trawl ($FL_{av} = 42,5$ cm; $tav = 5,2$ years; $n = 5870$ ind.), 3 – bottom gill nets ($FL_{av} = 52,8$ cm; $tav = 7,8$ years; $n = 100$ ind.), 4 – snurrevod ($FL_{av} = 57,2$ cm; $tav = 9,2$ years; $n = 22567$ ind.), 5 – bottom layer ($FL_{av} = 62,4$ cm; $tav = 10,6$ years; $n = 1014$ ind.).

ческих – от 0,05 до 1,30 кг. В снурреводе, донном орудии лова, применяемого в прибрежных водах на скоплениях старшевозрастного минтая, масса значительно больше – 0,15–5,20 кг [Датский, 2004, 2016; Датский, Андронов, 2007]. У рыб из ярусов и жаберных сетей в придонных горизонтах на глубинах 30–100 и 270–320 м масса тела находилась в пределах, соответственно, 0,48–3,80 и 0,37–1,90 кг.

Несмотря на сходные предельные размеры минтая, его модальные группы в используемых на промысле орудиях лова существенно отличаются. При пелагических тралениях основу вылова составляют рыбы длиной 30–42 см (69,9%) и возраста 3+–5+ (73,9%), в донных уловах – 37–51 см (78,3%) и 4+–6+ (70,0%). В уловах жаберных сетей, снурреводов и ярусов преобладают более крупные особи: 45–60 см (90,0%), 6+–9+ (78,3%); 50–68 см (75,3%),

7+–12+ (73,0%) и 57–69 см (70,7%), 9+–12+ (63,9%), соответственно. В целом доля минтая в уловах размером более 50 см, а это в основном особи в возрасте 7+ и более [Датский, Андронов, 2007], изменяется следующим образом. В пелагических и донных тралах она, как правило, не превышает 2,1 и 9,2%, возрастая в сетях, снурреводах и ярусах, соответственно, до 63,0; 81,4 и 96,6% (рис. 6). Эти особенности подтверждаются и материалами Балыкина [2006], согласно которым трал улавливает наиболее мелких и молодых рыб, а снурревод, донные сети и ярус – более крупного минтая. Сходные закономерности видны и по данным таблицы.

В юго-западной части Берингова моря, вследствие низких запасов и соответствующих небольших объемов ОДУ, минтай в последние годы (2016–2019 гг.) встречается, в основном, в качестве прилова при про-

Таблица. Длина, масса и соотношение полов у минтая из уловов в северо-западной части Берингова моря

Table. Length, weight, and sex ratio of walleye pollock from catches in the northwestern part of the Bering Sea

Сроки работ (месяц, год)	Число рыб, экз.	Длина (FL), см			Масса, кг			Соотношение самки: самцы
		самки	самцы	оба пола	самки	самцы	оба пола	
<i>Разноглубинный (пелагический) трал, ячейя в кутце 30–110 мм</i>								
07–09.1996	300	41,6	40,8	41,3	0,539	0,488	0,509	1,2: 1,0
07–09.1997	252	34,1	34,8	34,5	0,295	0,344	0,315	1,1: 1,0
06–08.2014	1091	43,4	40,4	42,1	0,572	0,455	0,521	1,3: 1,0
09–10.2021	716	35,2	34,2	34,4	0,426	0,394	0,401	1,1: 1,0
<i>Донный трал, ячейя в кутце 10–12 мм</i>								
09.1996	80	45,6	40,9	43,8	0,989	0,797	0,925	1,7: 1,0
08–09.1999	569	42,9	35,2	40,0	0,788	0,458	0,664	1,7: 1,0
09–10.2001	192	41,0	36,0	38,0	0,752	0,530	0,643	1,1: 1,0
08.2002	461	42,1	38,3	40,4	0,844	0,583	0,725	1,2: 1,0
10–11.2004	2739	38,0	37,3	37,8	0,325	0,236	0,283	1,0: 1,0
08–09.2005	921	44,0	42,4	43,2	-	-	0,427	1,0: 1,0
<i>Донный трал, ячейя в кутце 110 мм</i>								
04.2021	83	49,5	45,4	46,7	0,612	0,558	0,591	4,2: 1,0
<i>Снурревод, ячейя 35–40 мм</i>								
08–09.1997	900	53,7	52,2	53,1	1,136	1,038	1,095	1,6: 1,0
08–09.1998	650	59,5	56,8	58,8	1,456	1,286	1,414	1,9: 1,0
07–09.1999	450	62,1	59,1	61,2	1,558	1,377	1,507	2,3: 1,0
07–08.2000	500	62,8	59,0	61,5	2,034	1,730	1,942	2,3: 1,0
09.2004	50	60,9	57,8	60,1	1,658	1,457	1,609	2,8: 1,0
08–09.2005	296	57,0	53,1	55,8	1,363	1,069	1,270	2,1: 1,0
<i>Донный ярус, крючки № 13–14</i>								
07–09.1997	67	60,9	58,9	60,3	1,618	1,387	1,546	2,2: 1,0
06–07.2015	221	65,0	55,2	63,9	-	-	-	8,4: 1,0
<i>Донные жаберные сети, ячейя 115 мм</i>								
07.1997	100	53,6	50,9	52,8	0,992	0,881	0,961	1,9: 1,0

мысле сельди пелагическими тралами, донных видов рыб – снурреводами и донными тралами [Варкентин и др., 2021]. В уловах пелагических тралов отмечаются рыбы длиной 8–77 см, с доминирующей группой 36–50 см (69,5%), в возрасте 4+–7+ (74,5%) (рис. 7). В донных тралах наблюдается более крупный минтай: его размеры изменяются от 41 до 81 см при преобладании особей длиной 39–55 см (84,7%) и возраста 4+–8+ (87,1%). Снурреводные орудия лова охватывают рыб длиной 8–83 см, преобладающие группы примерно те же, что и в донном трале: особи размером 36–56 см (72,1%) имели возраст 5–9 лет (68,8%).

В целом в западной части Берингова моря минтай, облавливаемый у дна или на некотором удалении от него, имеет несколько большие размеры, нежели рыбы из пелагических орудий лова, что вполне объяснимо, если исходить из экологии данного вида.

Особи среднего и старшего возрастов нагуливаются преимущественно в придонных горизонтах, тогда как младшевозрастные рыбы совершают постоянные вертикальные миграции, зависящие от их физиологического состояния и окружающей среды, в т. ч. и от перемещения зоопланктона [Серобаба, 1974; Фадеев, 1986; Шунтов и др., 1993; Грицай, 2006; Кузнецов и др., 2013]. Последние при условии их высокой численности обнаруживаются в виде повышенной биомассы в пелагиали и по мере роста переходят к обитанию у дна. К примеру, такие особенности отмечены в 2010, 2015 и 2018 гг., когда обильные в эти годы рыбы младших возрастов проявили себя пиковыми значениями биомасс уже в придонных скоплениях соответственно в 2012, 2017 и 2020 гг., т. е. спустя два года (рис. 8).

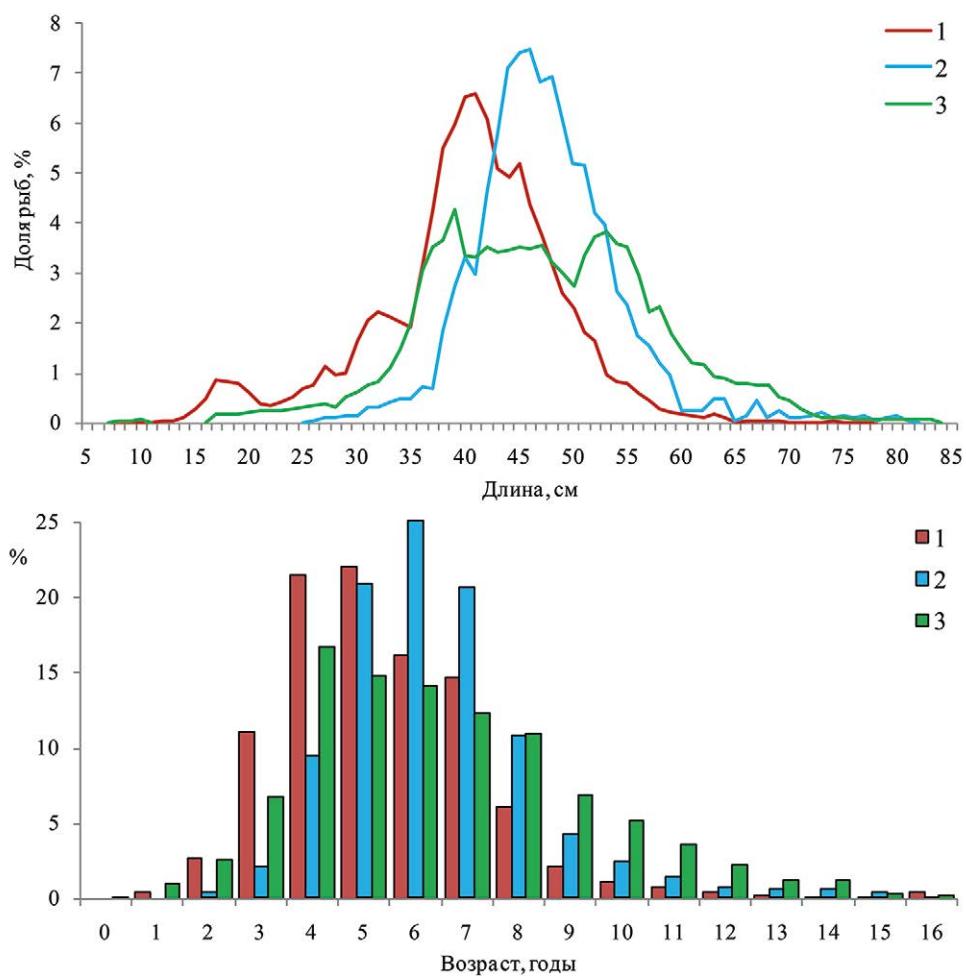


Рис. 7. Размерный и возрастной состав минтая в юго-западной части Берингова моря из разных промысловых орудий лова по материалам 2003–2021 гг.: 1 – пелагический (разноглубинный) трал ($FL_{cp.} = 40,2$ см; $t_{cp.} = 5,4$ года; $n = 30995$ экз.), 2 – донный трал ($FL_{cp.} = 47,6$ см; $t_{cp.} = 6,4$ года; $n = 2010$ экз.), 3 – снурревод ($FL_{cp.} = 47,2$ см; $t_{cp.} = 6,5$ года; $n = 2512$ экз.).

Fig. 7. Size and age composition of walleye pollock in the southwestern part of the Bering Sea from different commercial fishing gear based on materials from 2003–2021: 1 – pelagic (mid-depth) trawl ($FL_{av.} = 40,2$ cm; $t_{av.} = 5,4$ years; $n = 30995$ ind.), 2 – bottom trawl ($FL_{av.} = 47,6$ cm; $t_{av.} = 6,4$ year; $n = 2010$ ind.), 3 – snurrevod ($FL_{av.} = 47,2$ cm; $t_{av.} = 6,5$ years; $n = 2512$ ind.).

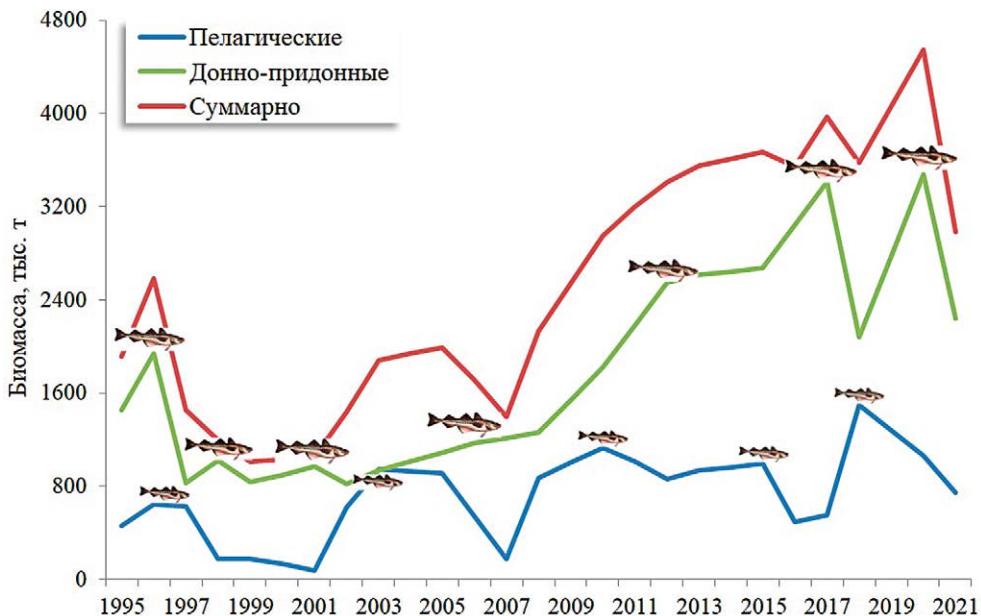


Рис. 8. Распределение биомассы (тыс. т) минтая в пелагиали, донно-придонных горизонтах и суммарно в северо-западной части Берингова моря в 1995–2021 г. (пояснения в тексте)

Fig. 8. Distribution of biomass (thousand tons) of walleye pollock in the pelagial, bottom-bottom horizons and in total in the northwestern part of the Bering Sea in 1995–2021 (explanations in the text)

Минтай обладает высоким темпом роста в первые месяцы жизни. В западной части Берингова моря за 6 месяцев его средние длина и масса возрастают от 5,4 мм и 0,7 мг до 10,2 см и 10,0 г. В северо-западной части моря длина сеголеток варьирует в пределах от 4 до 15 см, по направлению к северу их средняя длина обычно меньше на 2–3 см [Балыкин, Бонк, 1987; Балыкин, Максименко, 1990; Фадеев, 1991; Шунтов и др., 1993]. В среднем, в возрастных группах разница между минимальным и максимальным значением длины составляет 9–11 см, достигая 18 и 16 см среди 4- и 12-годовиков. Ещё большие изменения в пределах одного возраста выявлены по массе тела, причём, с возрастом разница между крайними значениями увеличивается. Если у неполовозрелых особей она не превышает 250–450 г, то у 13-годовалых рыб достигает 2000 г [Датский, Андронов, 2007].

Рост минтая в северо-западной части Берингова моря в течение жизни неравномерен и во многом зависит от физиологического состояния и спектра питания. Наибольшие приросты длины тела рыб приходятся на первые два года жизни. Переход на питание креветками и рыбой и начало полового созревания формируют ещё один пик роста на 4-м году при длине 35 см и более [Качина, Савичева, 1987; Шунтов и др., 2000]. В этом же возрасте выявлено увеличение прироста и у западноберингоморского минтая [Балыкин, Максименко, 1990]. В последующие годы темпы линейного и весового роста снижаются и достига-

ют минимума на 7-м году, что связано с периодом полового созревания, когда значительная часть энергии расходуется не на рост, как в первые три года жизни, а на созревание половых продуктов [Зверькова, 1972; Никольский, 1974]. В возрасте 8–9 лет спектр питания минтая значительно меняется, он переходит на преимущественное потребление рыбных объектов, включая собственную молодь, что, несомненно, способствует увеличению ежегодного прироста длины и массы. При приближении к предельному возрасту все функции организма данного вида работают для того, чтобы поддерживать необходимый обмен веществ. В этом случае темп линейного роста замедляется, а прирост массы, наоборот, увеличивается. Сходный линейный и весовой рост наблюдается у минтая из уловов снурревода и яруса [Датский, 2016].

Необходимо отметить, что темп роста отдельных поколений минтая во многом зависит от их численности. Рыбы урожайных поколений обычно растут медленнее и, как правило, не достигают среднемноголетних величин параметров тела [Антонов, 1991; Фадеев, Грицай, 1999]. Можно предположить, что в данном случае сказывается фактор плотности, когда кормовая обеспеченность недостаточна из-за высокой численности особей. Подобная зависимость наглядно продемонстрирована для сеголеток [Шунтов и др., 1993]. Помимо фактора плотности, отмечено и влияние температуры на рост минтая [Соболевский и др., 1991]. К примеру, наибольшие средние размеры сеголеток

выявлены в тёплом 1997 г., наименьшие – в холодном 1999 г. Сходная закономерность наблюдается и в темпах линейного роста 1–3-годовиков [Кузнецов и др., 2004; Датский, Антонов, 2007].

Важной характеристикой для промысла является возраст начала полового созревания минтая. Известно, что 50%-ное созревание минтая в западной части Берингова моря происходит при достижении особей длины 40–43 см [Балыкин, Максименко, 1990; Балыкин, 2006], мигрантов из восточной части Берингова моря – 30–34 см [Фадеев, 1986; Шунтов и др., 1993]. Самцы развиваются несколько раньше и примерно до 40 см имеют большие размеры, чем самки того же возраста. С возрастом самки, наоборот, становятся крупнее самцов, среди старших возрастных групп они преобладают (таблица), что свойственно минтаю в целом [Антонов, 1991; Шунтов и др., 1993; Датский, 2016].

Динамика запасов. Региональные особенности исследуемых акваторий северо-западной части Тихого океана вследствие различающихся условий обитания гидробионтов в них способствуют тому, что общая динамика обилия минтая не отражает флюктуации численности отдельных группировок морских рыб (рис. 1). Так, в 1970-е гг. наблюдались довольно высокие биомассы западноберингоморской и восточнокамчатской популяций минтая, рыб у северо-восточного Сахалина и Приморья. В 1980-е гг. наибольшие значения биомасс показали восточно-, западноберингоморская, южнокурильская и восточноохотоморская группировки, а также приморский минтай. Относительно высокая биомасса в 1990-е гг. была замечена только у минтая северо-восточной части Охотского и северо-западной части Берингова морей. С начала 2000-х гг. и по настоящий мо-

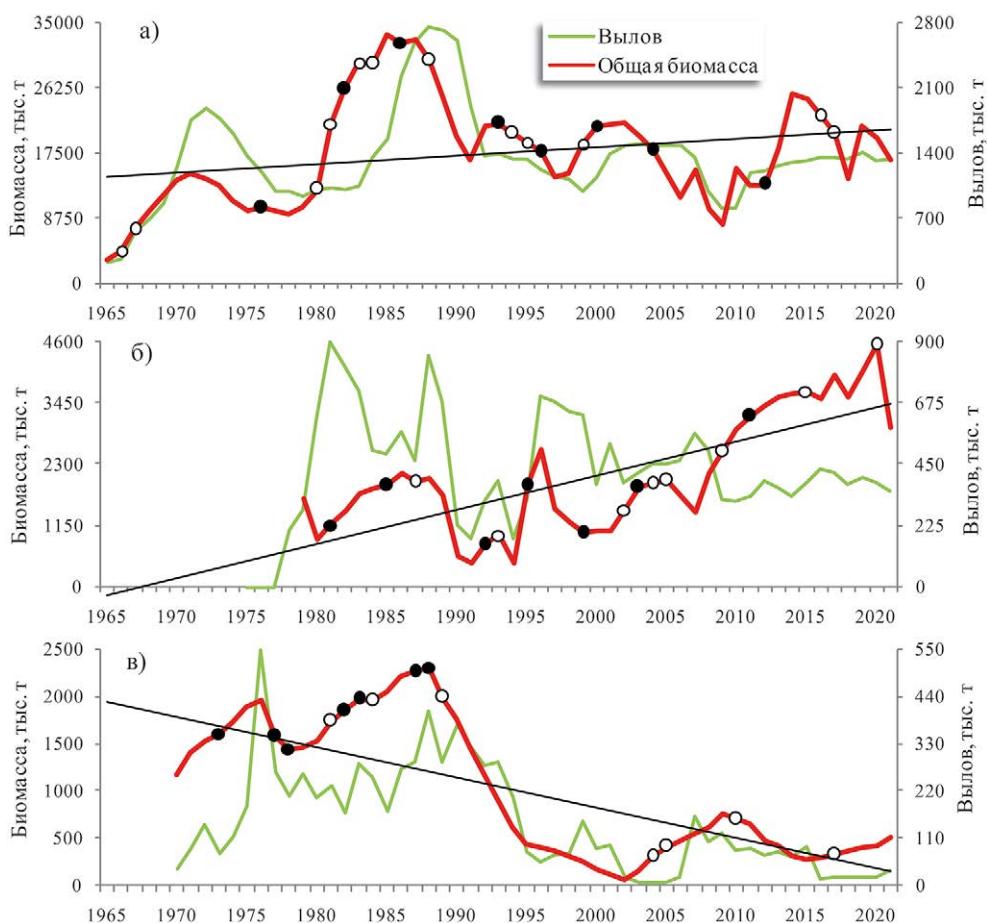


Рис. 9. Биомасса и вылов (тыс. т) группировок минтая в Беринговом море в 1965–2021 г.: а – восточноберингоморская, б – анадырско-наваринская, в – западноберингоморская (кружками (чёрные – суперурожайные, белые – урожайные) отмечено влияние на повышение биомассы рыб поколений высокой численности, прямыми линиями – тренды изменения биомассы)

Fig. 9. Biomass and catch (thousand tons) of walleye pollock populations in the Bering Sea in 1965–2021: a – East Bering Sea, б – Anadyr-Navarin, в – West Bering Sea (the circles (black – super-yielding, white – high-yielding) indicate the effect on the increase in fish biomass of generations of high abundance, straight lines – trends in biomass changes)

мент максимальная биомасса данного вида выявлена у анадырско-наваринской, восточнокамчатской и восточноохотоморской группировок, прочие популяции, за исключением рыб из восточной части Берингова моря, находятся на своём минимуме. В целом общий тренд на увеличение численности и биомассы за весь период наблюдений отмечается у восточноберинговоморской, анадырско-наваринской, восточнокамчатской и восточноохотоморской группировок минтая, у прочих биомасса имеет тенденцию к снижению [Датский и др., 2021].

В Беринговом море наибольшие запасы минтая отмечены в 1980-е и 2010-е гг. (рис. 9) с максимальной локацией таких ресурсов в восточной части моря. По данным ряда специалистов, материалы которых сведены в работе Датского с соавторами (2021), для восточноберинговоморской группировки минтая максимальная биомасса наблюдалась в 1982–1989, 1992, 1993, 2000–2003 и 2013–2017 гг. Основой таких максимумов были урожайные поколения 1976–1980, 1982, 1984, 1989–1992, 1995, 1996, 2000, 2008, 2012 и 2013 гг. рождения, приведшие впоследствии к росту биомассы вида в возрасте 4+. Минтай анадырско-наваринского района формировал наибольшие запасы в 1982–1989, 1995–1997, 2003–2005 и 2010–2020 гг. преимущественно за счёт генераций 1978, 1982, 1989, 1992, 1996, 1999–2002, 2006, 2008, 2012 и 2017 гг. Западноберинговоморская группиров-

ка значительно выделялась по биомассе в 1974–1977, 1983–1989 и 2007–2011 гг. благодаря поколениям высокой численности 1969, 1973, 1974, 1977–1980, 1983–1985, 2001, 2002, 2006 и 2013 гг. У последней группировки отмечены повышенные уловы рыб 2020–2021 гг. рождения, однако такие данные необходимо подтвердить дальнейшими исследованиями.

Повышенная биомасса восточноберинговоморской группировки минтая за период с 1964 по 2021 гг. фиксировалась в среднем через 10,8 года при предельных значениях от 8 до 14 лет, анадырско-наваринской – через 10,3 года (9–12), западноберинговоморской – через 11,0 лет (9–13 лет). Среди основных факторов природной среды, оказывающих влияние на численность этих группировок, отмечаются поверхностная и придонная температура в районах их обитания, аномалии температуры воды в слое 50 м и у дна, ледовитость, а также обилие различных фракций зоопланктона [Датский и др., 2021].

На современном этапе ресурсы западноберинговоморского минтая постепенно восстанавливаются [Варкентин и др., 2021], в 2021–2022 гг. отмечен рост общей биомассы этого запаса до 510 тыс. т (для сравнения в 2019 г. – 391 тыс. т). Остальные беринговоморские группировки вида находятся на среднемноголетнем уровне биомасс, и их ежегодные изменения во многом зависят от фоновых условий природной среды и развития кормовой базы, обусловливающих

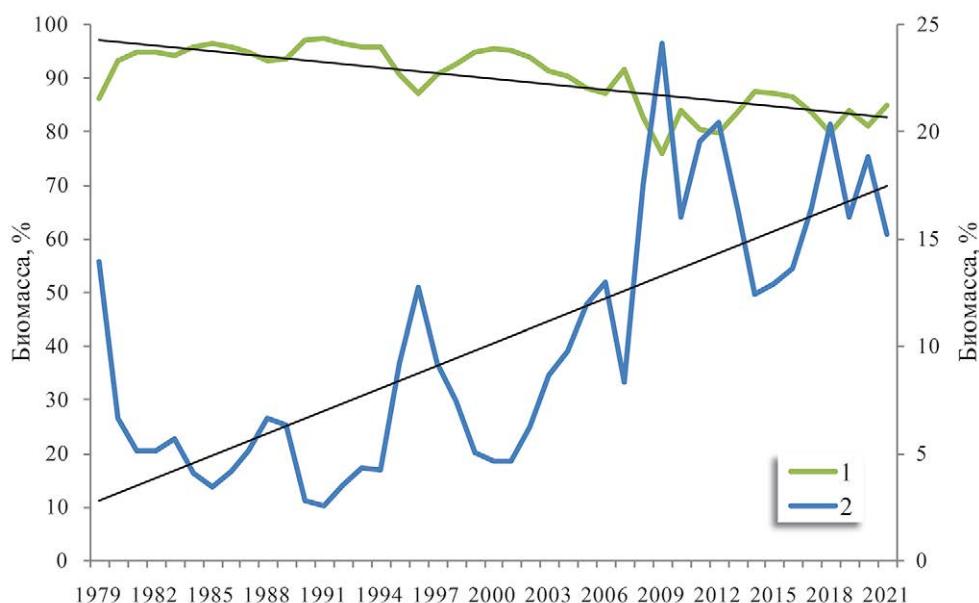


Рис. 10. Распределение относительной биомассы (%) минтая в юго-восточной (1, шкала слева) и северо-западной (2, шкала справа) акваториях Берингова моря в 1979–2021 г. Прямыми линиями показан тренд изменения биомассы

Fig. 10. Distribution of the relative biomass (%) of walleye pollock in the southeastern (1, scale on the left) and northwestern (2, scale on the right) water areas of the Bering Sea in 1979–2021. Straight lines show the trend of biomass change

масштабы миграций рыб из юго-восточной части Берингова моря в северо-западную и обратно. Данная тенденция наглядно продемонстрирована на рис. 10, когда с начала 1990-х гг. зарегистрировано увеличение доли относительной биомассы минтая на северо-западе моря, которая достигла наибольших значений в период с 2009 по 2021 гг. (в среднем 17,1% при изменениях по годам от 12,4 до 24,1%).

Промысел. Наибольшее значение для рыбодобывающего флота в российской акватории Берингова моря имеет минтай (около 72 % от вылова всех водных биоресурсов). В отличие от Охотского моря, вылов здесь формируется исключительно на нагульной рыбе. Промысел этого вида тресковых рыб развился в 1960-е гг. и получил статус масштабного и специализированного в конце 1970-х гг. с вводом 200-мильных экономических зон прибрежных государств [Шунтов и др., 1993; Булатов, 2004; Балыкин, 2006; Шевченко, Датский, 2014]. Способствовало этому и значительное увеличение его биомассы как в целом в Беринговом море, так и отдельных его группировок в середине 1980-х гг. [Датский и др., 2021].

Основная промысловая нагрузка в западной части Берингова моря приходится на смешанные скопления мигрирующих из восточной части моря в северо-западную часть (к востоку от 174° в. д.) рыб восточноберингоморской популяции и обитающей здесь анадырско-наваринской группировки [Датский, Андронов, 2007]. В период наибольшей численности минтая (1984–1989 гг.) среднегодовая добыча минтая в этой акватории составляла около 600 тыс. т, достигая в отдельные годы 850 тыс. т [Борец и др., 2002]. Промысел западноберингоморской популяции минтая (к западу от 174° в. д.) после периода высоких уловов в 1979–1994 гг. с максимальным выловом 549 тыс. т (средним – 273 тыс. т), в 1995–2001 гг. сменился периодом относительно невысоких объемов добычи с максимумом 149 тыс. т (средним значением – около 70 тыс. т). Снижение численности рыб этой популяции привело в 2002–2006 гг. к запрету специализированного тралового лова в Карагинской подзоне [Антонов, 2011; Берингоморская..., 2016²]. В этот период минтай добывали в качестве прилова при снурреводном промысле в объеме от 4,1 до 7,9 тыс. т.

На современном этапе вылов минтая в российских водах Берингова моря находится в пределах 349–632 тыс. т при средней величине 424 тыс. т (рис. 11 г). Наибольшие его уловы в этой части моря приходятся на Западно-Берингоморскую зону

(рис. 11 б). При осредненном с 2000 по 2021 гг. ОДУ рыб в объеме 461 тыс. т (диапазон 338–823 тыс. т) реальная добыча в этом районе изменялась от 312 до 568 тыс. т при среднем вылове 401 тыс. т. Наименьшие уловы минтая отмечались в 2010 г., наибольшие – в 2007 г. Освоение его ресурсов за указанный выше период составило 87,0%.

Необходимо отметить, что с установлением ОДУ в 2007 г. активизировалась добыча минтая в Чукотской зоне (рис. 11 а). Мигрирующие в эту акваторию рыбы являются частью нагульных скоплений минтая Западно-Берингоморской зоны. При среднем ОДУ вида в объеме 5,5 тыс. т его осредненный вылов составил 3,0 тыс. т (освоение 54,3%). С минимальных годовых уловов в 2007–2009 гг. (0,005–2,640 тыс. т) флот достиг наибольшего вылова в 2016 г.– 5,5 тыс. т. В последующие годы наблюдалось снижение добычи минтая: до 0,576 тыс. т в 2021 г.

Также в среднем около 25 тыс. т ежегодного вылова минтая в российских водах Берингова моря (после отмены запрета на его специализированный траловый лов с 2007 г.) приходится на западноберингоморскую группировку в Карагинской подзоне. Уловы рыб в этой акватории в последние годы (в 2014–2020 гг. около 10 тыс. т) находятся на сравнительно низком уровне, что обусловлено невысокой биомассой вида (рис. 9 в, 11 в). Освоение его ресурсов при этом в среднем за весь период наблюдений, за исключением 2002–2003 гг., находилось в пределах 60–97% (в среднем 88,0%). Отметим здесь рост уловов минтая в 2021 г. до 21,5 тыс. т при освоении 95,4%.

Подавляющая масса пойманного минтая (96,6%) в пределах западной части Берингова моря осваивается разноглубинными тралами в рамках специализированного промысла, около 1,3% от суммарного его вылова приходится на снурреводный лов, основой которого, помимо минтая, являются треска и камбалы. Также незначительно он прилавливается и при работе судов донными тралами, ярусами и сетями на добыче палтусов, трески, макруров и морских окуней [Датский, 2019]. Основные уловы крупно- и среднетоннажного тралового флота в северо-западной части моря приурочены к акватории, расположенной на запад до 174° в. д., на восток – до разделительной линии Россия – США и на север – до северной части Анадырского залива (рис. 12). У корякского побережья и в наваринском районе промысел минтая осуществляется на глубинах 100–300 м, в Анадырском заливе – на 50–120 м. В юго-западной части моря его добыча ведется у м. Говен и в Олюторском заливе в пределах изобат 200–600 м.

Средне- и малотоннажный снурреводный флот облавливает минтая на траверзе мысов Наварин

² Берингоморская минтавая путина – 2016 (путинный прогноз). 2016. Владивосток: ТИНРО-Центр. 64 с.

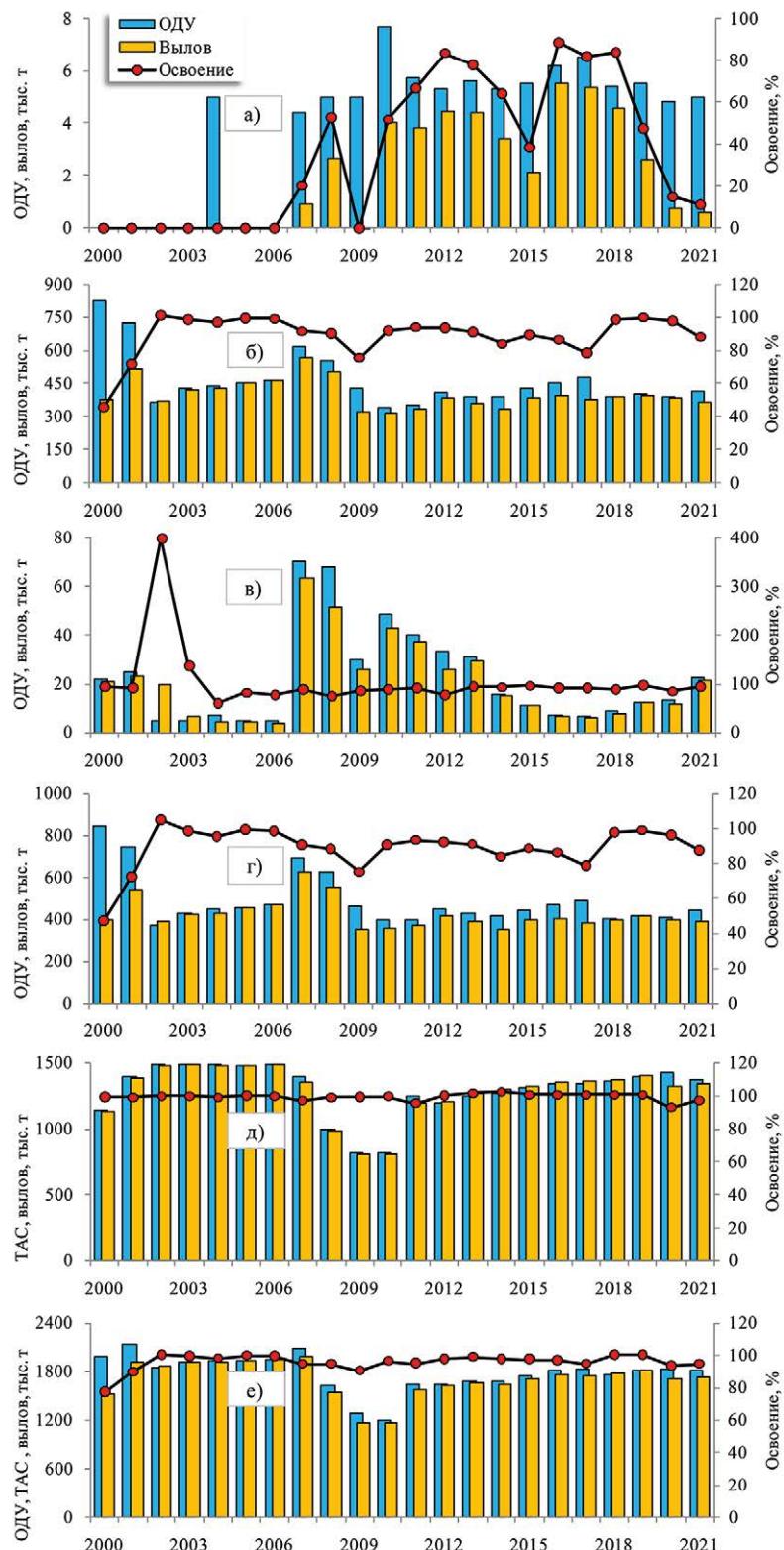


Рис. 11. Прогнозируемые уловы (ОДУ), фактический вылов (тыс. т) и освоение (%) минтая в Беринговом море в 2000–2021 гг.: а – Чукотская зона, б – Западно-Берингоморская зона, в – Карагинская подзона, г – западная часть моря, д – восточная часть моря, е – Берингово море в целом

Fig. 11. Projected catches (TAC), actual catch (thousand tons) and development (%) of walleye pollock in the Bering Sea in 2000–2021: а – Chukotka zone, б – West Bering Sea zone, в – Karaginsky subzone, г – western part of the sea, д – eastern part of the sea, е – Bering Sea as a whole

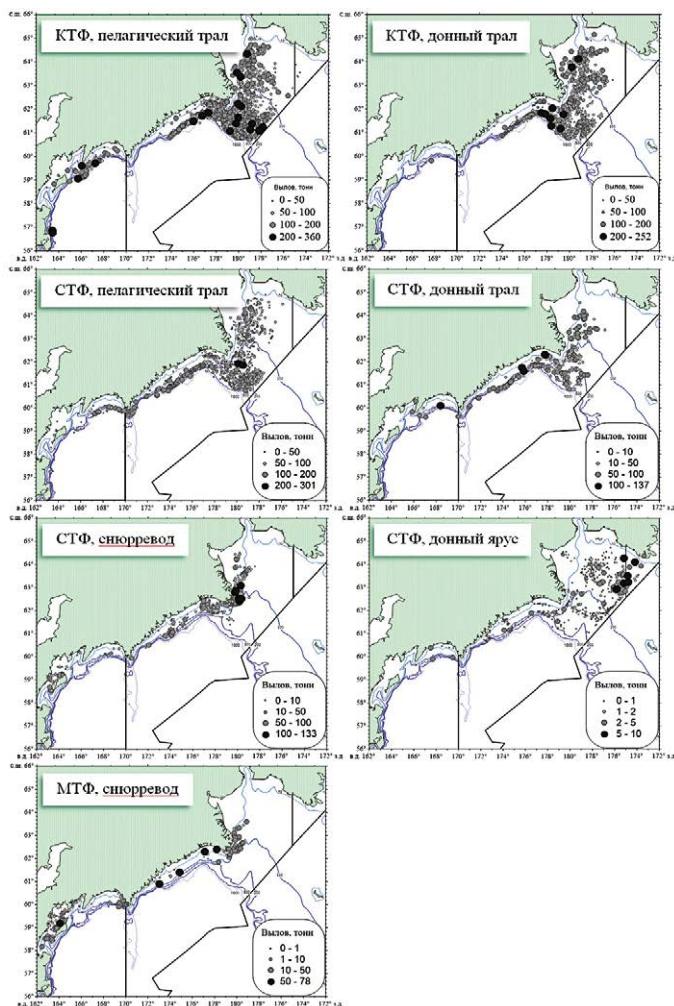


Рис. 12. Распределение суточных уловов (т) различных типов судов на промысле минтая в западной части Берингова моря в мае-декабре 2021 г.

Fig. 12. Distribution of daily catches (t) of various types of vessels in the pollock fishery in the western part of the Bering Sea in May-December 2021

и Олюторский, а также в Карагинском заливе на глубинах 20–200 м, среднетоннажный ярусный – в центральной и восточной частях Анадырского залива на глубинах 50–100 м.

Освоение ресурсов минтая в западной части Берингова моря происходит круглый год, однако в первые пять месяцев (январь–май) его вылов не превышает 7% от суммарной добычи на северо-западе моря и 3,2% – в юго-западной акватории (рис. 13). Незначительные результаты промысла в этот период объясняются множеством факторов, среди которых и сложные гидрометеоусловия, когда нестабильная погода вкупе с обширными ледовыми полями не позволяет эффективно облавливать скопления рыб, и запрет на специализированный промысел минтая с 01 марта по 10 апреля – 15 мая по причине его массового нереста. После нереста половозрелый минтай начинает

формировать плотные скопления в пределах шельфа и материкового склона у м. Наварин и прислоновых участков материкового склона у м. Олюторский, что сразу сказывается на работе флота: с июня по декабрь добывается около 93–97% всего улова вида за календарный год. При этом в северо-западной части моря свыше 50% ресурсов осваивается в июле–сентябре, в юго-западной части – в сентябре–декабре [Датский, 2019].

В восточной части Берингова моря согласно закону о рыболовстве США, использование промысловых запасов минтая базируется на условии предоставления права его добычи исключительно специально идентифицированным типам рыбодобывающих судов на основе предварительно установленного уровня допустимого изъятия ресурса – ТАС, аналога ОДУ. Эта величина ежегодно распределяется среди трёх сек-

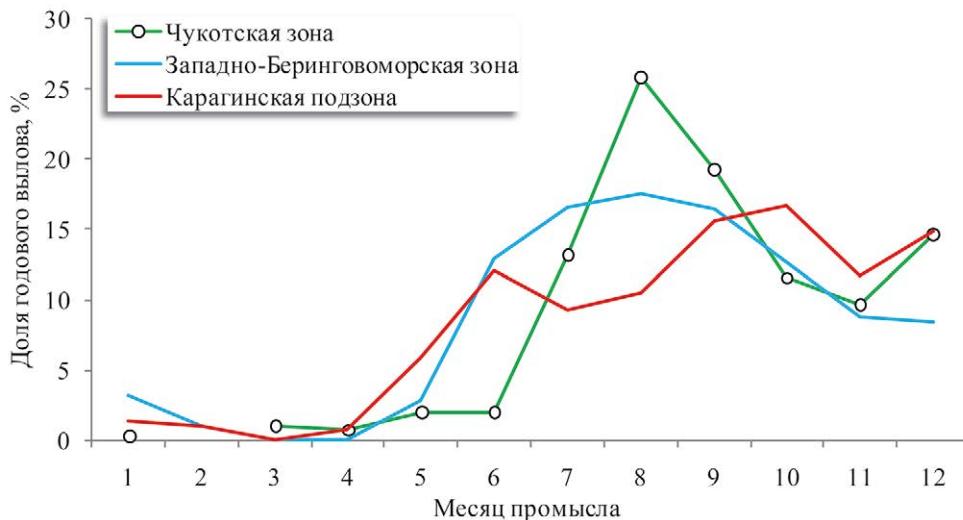


Рис. 13. Сезонная динамика вылова (% от годового улова) минтая в рыбопромысловых районах западной части Берингова моря по данным 2000–2021 гг.

Fig. 13. Seasonal dynamics of the catch (% of the annual catch) of walleye pollock in the fishing areas of the western part of the Bering Sea according to 2000–2021 data

торов рыболовства, специализирующихся на минтаем: прибрежный промысел, траловый промысел с переработкой на борту (процессоры) или плавбазах и квота для нужд прибрежных общин [Шевченко, Датский, 2014].

Промысел минтая в американской части Берингова моря, как и в России в Охотском море, подразделяется на два сезона: сезон «А» и сезон «В». Сезон «А» начинается в январе и заканчивается в конце апреля, составляя 40% от годовой квоты, в то время как в сезон «В» вылавливается оставшиеся 60% предоставляемого ресурса [Шевченко, Датский, 2014]. За период с 2000 по 2021 гг. прогнозные оценки вылова минтая рекомендовались от 813 до 1492 тыс. т в год (в среднем 1296 тыс. т). В то время как ежегодные фактические уловы вида в этот период изменились от 810 тыс. т (в 2009 г.) до 1491 тыс. т (в 2003 г.), составив в среднем 1290 тыс. т (рис. 11 д). Освоение выделенных для добычи ресурсов минтая в восточной части моря близко к 100%: в среднем 99,5% (в разные годы 93,0–102,4%).

В целом в Беринговом море за рассматриваемый период ОДУ минтая ежегодно рекомендовались к добыче в пределах 1207–2147 тыс. т (в среднем 1784 тыс. т). Уловы вида при этом изменились от 1160 тыс. т в 2009 г. до 1987 тыс. т в 2007 г., составив в среднем 1713 тыс. т (рис. 11 е). Отметим, что вследствие общего уменьшения численности минтая в Беринговом море в целом в начале 2000-х гг. (рис. 9), после 2007 г. наметилась тенденция и в снижении как прогнозных оценок ОДУ рыб, так и их вылова в ак-

ватории моря. Некоторое уменьшение уловов минтая в Беринговом море можно объяснить и ростом запасов вида в Охотском море (и перераспределением части добывающих судов между морями), где его промысел в сезон «А», когда добывается до 80% годового улова, рентабельнее вследствие облова нерестовых скоплений производителей и выпуска, помимо филе и мороженой рыбы, икры. Определенное влияние на ежегодный вылов данного вида оказывают и экономические причины: изменение спроса на внутреннем и внешнем рынках различной продукции из минтая, влияние курса валют, вопросы сертификации промысла и т. д. [Охотоморский..., 2015³; Берингоморская..., 2016¹].

Начиная с 2010 г., биомасса минтая в Беринговом море, за исключением его юго-западной части, снова возросла. При этом, если в юго-восточной части моря биомасса вида достигла сходных величин конца 1990-х – начала 2000-х гг., то в северо-западной акватории она увеличилась до наибольших величин за всю историю наблюдений (рис. 9). Отметим также появление значительных запасов крупноразмерного минтая в российской части Чукотского моря, которого до 2018 г. здесь практически не наблюдали [Орлов и др., 2020; Датский и др., 2022]. Во многом это обусловлено благоприятными океанологическими условиями и перераспределением значительной части нагульного минтая в северном направлении [Eisner et al., 2020;

³ Берингоморская минтаявая путина – 2016 (путинный прогноз). 2016. Владивосток: ТИНРО-Центр. 64 с.

Baker, 2021], в том числе в анадырско-наваринский район (рис. 10). С 2012 г. это привело к стабильно высоким оценкам ОДУ и вылова вида в северо-западной акватории моря: соответственно 395–482 тыс. т (при среднем объеме 421 тыс. т) и 334–402 тыс. т (380 тыс. т). По результатам исследований 2021 г. отмечено доминирование в уловах урожайного поколения 2018 г., при условии его последующего преобладания на промысле и сохранении существующего уровня миграций минтая из восточной части Берингова моря, запасы вида и его уловы в северо-западной части моря останутся на уровне последних лет.

Следует также отметить, что в 2021 г. были получены новые данные, которые подтвердили тенденцию роста ресурсов западноберинговоморского минтая. Вступление в промысел поколений 2018–2019 гг. привело к повышению промысловой биомассы рыб этой группировки и позволило увеличить ОДУ в юго-западной части Берингова моря до 60,7 тыс. т в 2022 г. (что больше на 38,2 тыс. т уровня 2021 г.). В случае подтверждения высокой урожайности рыб 2020–2021 гг. нереста, запасы минтая здесь могут еще более вырасти, что благоприятно скажется на перспективах работы флота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Берингово море среди дальневосточных морей выделяется высокой биологической продуктивностью и характеризуется значительным промысловым потенциалом многих видов водных гидробионтов. Среди наиболее значимых видов для рыбной отрасли необходимо отметить минтая, который распространен практически по всей акватории моря и формирует скопления высокой плотности, ежегодно облавливаемые рыбопромысловым флотом. Основные концентрации этого вида отмечены в районе островов Прибылова и Алеутских (восточноберинговоморская популяция), в наваринском районе и южной части Анадырского залива (восточноберинговоморская, анадырско-наваринская группировки), а также в заливах Карагинский, Корфа и Олюторский (западноберинговоморская) на глубинах 40–220 м. Промысловые скопления формируют рыбы длиной 35–65 см и возраста 4–9 лет, которые являются объектами специализированного промысла (пелагические, разноглубинные тралы, снурреводы) и прилова (донные тралы, яруса, жаберные сети). Траловыми орудиями лова в основном облавливают среднеразмерных рыб, снурреводами, донными сетями и ярусами – более старшевозрастных особей.

В Беринговом море наибольшие запасы минтая отмечены в 1980-е и 2010-е гг. с максимальным при-

существием таких ресурсов в восточной части моря. На современном этапе восточноберинговоморская и северо-западная группировки рыб находятся на среднемноголетнем уровне биомасс, их ежегодные изменения во многом зависят от фоновых условий природной среды и развития кормовой базы, обуславливающих масштабы миграций рыб из юго-восточной части Берингова моря в северо-западную и обратно. У западноберинговоморского минтая наблюдается тенденция постепенного восстановления запасов после периода минимальных значений в конце 1990-х гг. – начале 2000-х гг. В целом, текущее состояние запасов минтая в Беринговом море характеризуется как устойчивое, которое поддерживает промысел на относительно высоком уровне.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность всем сотрудникам Тихоокеанского, Камчатского филиалов и Центрального аппарата ВНИРО, принимавшим участие в научно-исследовательских работах в Беринговом море в 1995–2021 гг., а также членам судовых экипажей, оказывавшим помочь в сборе первичных данных, использованных в настоящей работе.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа выполнена в рамках Госзадания ФГБНУ «ВНИРО».

ЛИТЕРАТУРА

- Антонов Н.П. 1991. Биология и динамика численности восточнокамчатского минтая: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР. 23 с.
- Антонов Н.П. 2011. Промысловые рыбы Камчатского края: биология, запасы, промысел. М.: ВНИРО. 244 с.
- Антонов Н.П., Датский А.В. 2019. Использование сырьевой базы морских рыб в Дальневосточном рыболово-промышленном бассейне в 2018 г. // Рыбное хозяйство. № 3. С. 66–76.
- Антонов Н.П., Кловач Н.В., Орлов А.М. и др. 2016. Дальневосточный рыболово-промышленный бассейн // Труды ВНИРО. Т. 160. С. 133–211.
- Балыкин П.А. 2006. Многолетние изменения в ихтиоценах западной части Берингова моря по материалам донных траловых съемок // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 8. С. 5–18.

- Балыкин П.А., Бонк А.А. 1987. Рост западноберингоморского минтая на первом году жизни // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 115–122.
- Балыкин П.А., Варкентин А.И. 2002. Распределение икры, личинок и сеголеток минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в северо-западной части Берингова моря // Вопросы ихтиологии. Т. 42, № 6. С. 798–805.
- Балыкин П.А., Максименко В.П. 1990. Биология и состояние запасов минтая западной части Берингова моря // Биологические ресурсы шельфовых и окраинных морей Советского Союза. М.: Наука. С. 111–126.
- Борец Л.А., Степаненко М.А., Николаев А.В., Грицай Е.В. 2002. Состояние запасов минтая в Наваринском районе Берингова моря и причины, определяющие эффективность его промысла // Известия ТИНРО. Т. 130. Ч. III. С. 1001–1014.
- Булатов О.А. 1986. Распределение икры и личинок тресковых (подсемейство Gadinae) в тихоокеанских водах Камчатки и западной части Берингова моря // Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. С. 89–102.
- Булатов О.А. 1987. Икра и личинки минтая в восточной части Берингова моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 100–114.
- Булатов О.А. 2004. Минтай (*Theragra chalcogramma*) Берингова моря: размножение, запасы и стратегия управления промыслом: Автoref. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 48 с.
- Буслов А.В. 2005. Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. 224 с.
- Варкентин А.И., Сергеева Н.П., Ильин О.И., Овсянников Е.Е. 2021. Промысел, размерно-возрастной состав, состояние запасов и перспективы вылова минтая (*Gadus chalcogrammus*, Pallas, 1814) на акватории, прилегающей к Камчатскому полуострову и Северным Курильским островам // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 60. С. 5–42. <https://doi.org/10.15853/2072-8212.2021.60.5-42>
- Глубоков А.И., Норвилло Г.В. 2002. Воспроизводство минтая в северо-западной части Берингова моря // Вопросы рыболовства. Т. 3, № 3. С. 474–485.
- Грицай Е.В. 2006. Изменчивость размерно-возрастного состава минтая на восточно- и северо-берингоморском шельфе // Известия ТИНРО. Т. 147. С. 84–102.
- Грицай Е.В. 2008. Биология и промысел минтая *Theragra chalcogramma* в северной части Берингова моря: Автoref. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр. 24 с.
- Датская С.А., Датский А.В. 2021. Промысловые запасы и особенности биологии массовых рыб в Чукотском море (в пределах российских вод) // Сб. трудов IX Науч.-практ. конф. молодых учёных с международным участием, посвященной 140-летию ВНИРО. «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса». С. 57–60.
- Датский А.В. 2004. Размножение минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в Анадырском заливе // Вопросы рыболовства. Т. 5, № 4(20). С. 597–617.
- Датский А.В. 2016. Особенности биологии массовых рыб в Олюторско-Наваринском районе и прилегающих водах Берингова моря. 1. Семейство Тресковые (Gadidae) // Вопросы ихтиологии. Т. 56, № 6. С. 705–725. <https://doi.org/10.7868/S0042875216050039>
- Датский А.В. 2019. Сырьевая база рыболовства и ее использование в российских водах Берингова моря. Сообщение 3. Сезонная динамика вылова водных биологических ресурсов // Труды ВНИРО. Т. 178. С. 112–149.
- Датский А.В., Андронов П.Ю. 2007. Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. 261 с.
- Датский А.В., Ведищева Е.В., Трофимова А.О. 2022. Особенности биологии массовых рыб в российских водах Чукотского моря. 1. Промысловая биомасса рыб. Семейство тресковые Gadidae // Вопросы ихтиологии. Т. 62, № 4. С. 387–412.
- Датский А.В., Кулик В.В., Датская С.А. 2021. Динамика обилия массовых промысловых рыб дальневосточных морей и прилегающих районов открытой части Тихого океана и влияющие на неё факторы // Труды ВНИРО. Т. 186, № 4. С. 31–77. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2021-186-31-77>
- Зверькова Л.М. 1972. Рост и возраст минтая *Theragra chalcogramma* (Pall.) из северной части Японского моря // Вопросы ихтиологии. Т. 12, вып. 5. С. 869–874.
- Качина Т.Ф., Балыкин П.А. 1981. Нерест минтая в западной части Берингова моря // Экология, запасы и промысел минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 63–72.
- Качина Т.Ф., Савичева Э.А. 1987. Динамика питания минтая в западной части Берингова моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: Изд-во ТИНРО. С. 174–188.
- Кузнецов М.Ю., Басюк Е.О., Чульчеков Д.Н., Сыроваткин Е.В. 2013. Распределение и гидрологические условия обитания минтая в северо-западной части Берингова моря в летне-осенний период // Известия ТИНРО. Т. 174. С. 104–124.
- Кузнецов М.Ю., Николаев А.В., Гаврилов Г.М. 2004. Распределение, размерно-возрастной состав, численность и биомасса минтая в северо-западной части Берингова моря летом 2002 г. // Вопросы рыболовства. Т. 5, № 2 (18). С. 226–241.
- Макрофауна пелагиали западной части Берингова моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы, 1982–2009 гг. 2012. Владивосток: Изд-во ТИНРО-Центр. 479 с.
- Моисеев П.А. 1969. Биологические ресурсы мирового океана. М.: Пищ. пром-сть. 338 с.
- Никольский Г.В. 1974. Экология рыб. М.: Высшая школа. 357 с.
- Орлов А.М., Савин А.Б., Горбатенко К.М. и др. 2020. Биологические исследования в российских дальневосточных и арктических морях в трансарктической экспедиции ВНИРО // Труды ВНИРО. Т. 181. С. 102–143. DOI:10.36038/2307-3497-2020-181-102-143
- Плотников В.В., Вакульская Н.М., Мезенцева Л.И. и др. 2020. Изменчивость ледовых условий в Чукотском море и их

- связь с арктической осцилляцией // Известия ТИНРО. Т. 20. № 1. С. 155–167. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2020-200-155-167>
- Серобаба И.И. 1974. Экология нереста берингоморского минтая // Вопросы ихтиологии. Т. 14, вып. 4. С. 635–648.
- Серобаба И.И. 1977. Сведения о популяционной структуре минтая Берингова моря // Вопросы ихтиологии. Т. 17, вып. 2. С. 247–260.
- Соболевский Е.И., Радченко В.И., Чеблукова Л.В. 1991. Пространственное распределение сеголеток минтая в западной части Берингова моря // Вопросы ихтиологии. Т. 31, вып. 5. С. 766–775.
- Степаненко М.А. 1997. Межгодовая изменчивость пространственной дифференциации минтая *Theragra chalcogramma* и трески *Gadus macrocephalus* Берингова моря // Вопросы ихтиологии. Т. 37, № 1. С. 19–26.
- Степаненко М.А. 2003. Нерестовые группировки минтая в восточной части Берингова моря и их функционирование // Известия ТИНРО. Т. 133. С. 67–79.
- Степаненко М.А., Николаев А.В. 2004. Некоторые особенности воспроизводства минтая (*Theragra chalcogramma*) Берингова моря // Известия ТИНРО. Т. 139. С. 102–122.
- Фадеев Н.С. 1986. Берингово море // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 389–405.
- Фадеев Н.С. 1991. Распределение и миграции минтая в Беринговом море. М.: ВНИРО. 54 с.
- Фадеев Н.С., Грицай Е.В. 1999. Промысел и размерно-возрастной состав минтая в северо-западной части Берингова моря в 1995–1998 гг. // Известия ТИНРО. Т. 126. Ч. I. С. 237–245.
- Хен Г.В. 1989. Сезонная и межгодовая изменчивость вод Берингова моря в связи с экологией промысловых объектов: Автoref. ... канд. геогр. наук. Владивосток: ТИНРО. 25 с.
- Шунтов В.П. 2001. Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-центр. Т. 1. 580 с.
- Шунтов В.П. 2016. Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-центр. Т. 2. 604 с.
- Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. 1993. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. 426 с.
- Шунтов В.П., Дулепова Е.П., Горбатенко К.М., Слабинский А.М., Ефимкин А.Я. 2000. Питание минтая *Theragra chalcogramma* в анадырско-наваринском районе Берингова моря // Вопросы ихтиологии. Т. 40, № 3. С. 362–369.
- Baker M.R. 2021. Contrast of warm and cold phases in the Bering Sea to understand spatial distributions of Arctic and sub-Arctic gadids // Polar Biol. Vol. 44. P. 1083–1105. <https://doi.org/10.1007/s00300-021-02856-x>
- Baker M.R., Kivva K.K., Pisareva M.N. et al. 2020. Shifts in the physical environment in the Pacific Arctic and implications for ecological timing and conditions // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 177. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104802>
- Chilton D.E., Beamish R.J. 1982. Age determination methods for fishes studied by the groundfish program at the Pacific Biological Station // Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. V. 60. 102 p.
- Danielson S.L., Ahkinga O., Ashjian C. et al. 2020. Manifestation and consequences of warming and altered heat fluxes over the Bering and Chukchi Sea continental shelves // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 177. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104781>
- Eisner L.B., Zuenko Y.I., Basyuk E.O. et al. 2020. Environmental impacts on walleye pollock (*Gadus chalcogrammus*) distribution across the Bering Sea shelf // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 181–182. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104881>
- Eschmeyer W.N., Herald E.S., Hammann H. 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Boston: Houghton Mifflin Company. 336 p.
- Ianelli J., Fissel B., Stienessen S., Honkalehto T., Siddon E., Allen-Akselrud C. 2021. Chapter 1: Assessment of the walleye pollock stock in the Eastern Bering Sea. 170 p. Accessible via: https://apps.afsc.fisheries.noaa.gov/Plan_Team/2021/EBSPollock.pdf. 20.09.2022.
- Munk K.M. 2001. Maximum ages of groundfishes in waters off Alaska and British Columbia and consideration of age determination // Alaska Fish. Res. Bull. V. 8, № 1. P. 12–21.
- Siddon E.C., Zador S.G., Hunt G.L. Jr. 2020. Ecological responses to climate perturbations and minimal sea ice in the northern Bering Sea // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 181–182. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104914>
- 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

- Antonov N.P. 1991. Biology and population dynamics of East Kamchatka pollock. PhD Abstract. Vladivostok: IBM Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences. 23 p. (In Russ.).
- Antonov N.P. 2011. Commercial fish of the Kamchatka Territory: biology, stocks, fishing. Moscow: VNIRO. 244 p. (In Russ.).
- Antonov N.P., Datsky A.V. 2019. Use of the raw material base of marine fish in the Far Eastern fishery basin in 2018 // Fisheries. № 3. P. 66–76. (In Russ.).
- Antonov N.P., Klovach N.V., Orlov A.M. et al. 2016. Far Eastern fishery basin // Trudy VNIRO. Т. 160. P. 133–211. (In Russ.).
- Balykin P.A. 2006. Long-term changes in the ichthyocenes of the western part of the Bering Sea based on the materials of bottom trawl surveys // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the northwestern part of the Pacific Ocean. Issue. 8. P. 5–18. (In Russ.).
- Balykin P.A., Bonk A.A. 1987. Growth of the West Bering Sea walleye pollock in the first year of life // Population structure, population dynamics and pollock ecology. Vladivostok: TINRO Publish. P. 115–122. (In Russ.).
- Balykin P.A., Varkentin A.I. 2002. Distribution of eggs, larvae and underyearlings of walleye pollock *Theragra chalcogramma* (Gadidae) in the northwestern part of the Bering Sea // Problems of Ichthyology. Т. 42, № 6. P. 798–805. (In Russ.).
- Balykin P.A., Maksimenko V.P. 1990. Biology and status of walleye pollock stocks in the western part of the Bering

- Sea // Biological resources of the shelf and marginal seas of the Soviet Union. M.: Science. P. 111–126. (In Russ.).
- Borets L.A., Stepanenko M.A., Nikolaev A.V., Gritsai E.V.* 2002. Status of walleye pollock stocks in the Navarin region of the Bering Sea and the reasons that determine the effectiveness of its fishing // *Izvestiya TINRO*. T. 130. Part III. P. 1001–1014. (In Russ.).
- Bulatov O.A.* 1986. Distribution of eggs and larvae of codfish (subfamily Gadinae) in the Pacific waters of Kamchatka and the western part of the Bering Sea // *Cods Far East Seas*. Vladivostok: TINRO. P. 89–102. (In Russ.).
- Bulatov O.A.* 1987. Pollock eggs and larvae in the eastern part of the Bering Sea // *Population structure, abundance dynamics and Pollock ecology*. Vladivostok: TINRO. P. 100–114. (In Russ.).
- Bulatov O.A.* 2004. Pollock (*Theragra chalcogramma*) of the Bering Sea: reproduction, stocks and fishery management strategy: Abstract of the thesis. dis. ... doc. biol. sciences. Moscow: VNIRO. 48 p. (In Russ.).
- Buslov A.V.* 2005. Pollock growth and size-age structure of its populations. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO Publish. 224 p. (In Russ.).
- Varkentin A.I., Sergeeva N.P., Ilyin O.I., Ovsyannikov E.E.* 2021. Fishery, size and age composition, state of stocks and prospects for catching walleye pollock (*Gadus chalcogrammus*, Pallas, 1814) in the water area adjacent to the Kamchatka Peninsula and the Northern Kuril Islands // *Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the northwestern part of the Pacific Ocean*. Issue. 60. P. 5–42. <https://doi.org/10.15853/2072-8212.2021.60.5-42>. (In Russ.).
- Glubokov A.I., Norvillo G.V.* 2002. Reproduction of walleye pollock in the northwestern part of the Bering Sea // *Problems of fisheries*. T. 3, № 3. P. 474–485. (In Russ.).
- Gritsay E.V.* 2006. Variability of the size and age composition of walleye pollock on the East and North Bering Sea shelf // *Izvestiya TINRO*. T. 147. P. 84–102. (In Russ.).
- Gritsay E.V.* 2008. Biology and fishery of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the northern part of the Bering Sea. PhD Abstract. Vladivostok: TINRO-Center. 24 p. (In Russ.).
- Datskaya S.A., Datsky A.V.* 2021. Commercial stocks and features of the biology of mass fish in the Chukchi Sea (within Russian waters) // *Sat. Proceed. of IX Scient. and Pract. Conf. of Young Scientists with Intern. Partic., dedicated to the 140th anniversary of VNIRO. «Modern problems and prospects for the development of the fishery complex»*. P. 57–60. (In Russ.).
- Datsky A.V.* 2004. Reproduction of walleye pollock *Theragra chalcogramma* (Gadidae) in the Gulf of Anadyr // *Problems of Fisheries*. Vol. 5, № 4(20). P. 597–617. (In Russ.).
- Datsky A.V.* 2016. Features of the biology of mass fish in the Olyutorsko-Navarinsky region and adjacent waters of the Bering Sea. 1. Cod family (Gadidae) // *Problems of ichthyology*. T. 56, № 6. P. 705–725. <https://doi.org/10.7868/S0042875216050039>. (In Russ.).
- Datsky A.V.* 2019. Raw material base of fishery and its use in Russian waters of the Bering Sea. Message 3. Seasonal dynamics of the catch of aquatic biological resources // *Trudy VNIRO*. T. 178. P. 112–149. (In Russ.).
- Datsky A.V., Andronov P.Yu.* 2007. Ichthyocene of the upper shelf of the northwestern part of the Bering Sea. Magadan: SVNTs FEB RAS. 261 p. (In Russ.).
- Datsky A.V., Vedishcheva E.V., Trofimova A.O.* 2022. Features of the biology of mass fish in the Russian waters of the Chukchi Sea. 1. Commercial fish biomass. Cod family Gadidae // *Problems of ichthyology*. T. 62, № 4. P. 387–412. (In Russ.).
- Datsky A.V., Kulik V.V., Datskaya S.A.* 2021. Abundance dynamics of mass commercial fish in the Far Eastern seas and adjacent areas of the open part of the Pacific Ocean and factors influencing it // *Trudy VNIRO*. T. 186, № 4. P. 31–77. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2021-186-31-77>. (In Russ.).
- Zverkova L.M.* 1972. Growth and age of walleye pollock *Theragra chalcogramma* (Pall.) from the northern part of the Sea of Japan // *Problems of Ichthyology*. T. 12, № 5. P. 869–874. (In Russ.).
- Kachina T.F., Balykin P.A.* 1981. Pollock spawning in the western part of the Bering Sea // *Ecology, stocks and fishery of walleye pollock*. Vladivostok: TINRO. P. 63–72. (In Russ.).
- Kachina T.F., Savicheva E.A.* 1987. Pollock feeding dynamics in the western part of the Bering Sea // *Population structure, abundance dynamics and pollock ecology*. Vladivostok: TINRO Publish. P. 174–188. (In Russ.).
- Kuznetsov M.Yu., Basyuk E.O., Chulchekov D.N., Syrovatkin E.V.* 2013. Distribution and hydrological conditions of walleye pollock in the northwestern part of the Bering Sea in the summer-autumn period // *Izvestiya TINRO*. T. 174. P. 104–124. (In Russ.).
- Kuznetsov M.Yu., Nikolaev A.V., Gavrilov G.M.* 2004. Distribution, size-age composition, abundance and biomass of walleye pollock in the northwestern part of the Bering Sea in summer 2002 // *Problems of fishing*. Vol. 5, № 2 (18). P. 226–241. (In Russ.).
- Pelagial macrofauna of the western Bering Sea: tables of occurrence, abundance, and biomass, 1982–2009*. 2012. Vladivostok: Publish TINRO-center. 479 p. (In Russ.).
- Moiseev P.A.* 1969. Biological resources of the oceans. M.: Pishch. prom. 338 p. (In Russ.).
- Nikolsky G.V.* 1974. Fish ecology. M.: Higher school. 357 p. (In Russ.).
- Orlov A.M., Savin A.B., Gorbatenko K.M. et al.* 2020. Biological research in the Russian Far Eastern and Arctic seas during the VNIRO transarctic expedition // *Trudy VNIRO*. T. 181. P. 102–143. DOI:10.36038/2307-3497-2020-181-102-143. (In Russ.).
- Plotnikov V.V., Vakulskaya N.M., Mezentseva L.I. et al.* 2020. Variability of ice conditions in the Chukchi Sea and their connection with the Arctic oscillation // *Izvestiya TINRO*. T. 20. № 1. P. 155–167. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2020-200-155-167> (In Russ.).
- Serobaba I.I.* 1974. Ecology of spawning of the Bering Sea walleye // *Questions of ichthyology*. T. 14, № 4. P. 635–648. (In Russ.).

- Serobaba I.I.* 1977. Information about the population structure of walleye pollock in the Bering Sea // Problems of Ichthyology. T. 17, № 2. P. 247–260. (In Russ.).
- Sobolevsky E.I., Radchenko V.I., Cheblukova L.V.* 1991. Spatial distribution of pollock fingerlings in the western part of the Bering Sea // Problems of Ichthyology. T. 31, № 5. P. 766–775. (In Russ.).
- Stepanenko M.A.* 1997. Interannual variability of spatial differentiation of walleye pollock *Theragra chalcogramma* and cod *Gadus macrocephalus* of the Bering Sea // Issues of Ichthyology. T. 37, № 1. P. 19–26. (In Russ.).
- Stepanenko M.A.* 2003. Spawning populations of walleye pollock in the eastern part of the Bering Sea and their functioning // Izvestiya TINRO. T. 133. P. 67–79. (In Russ.).
- Stepanenko M.A., Nikolaev A.V.* 2004. Some features of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) reproduction in the Bering Sea // Izvestiya TINRO. T. 139. P. 102–122. (In Russ.).
- Fadeev N.S.* 1986. Bering Sea // Biological Resources of the Pacific Ocean. M.: Science. P. 389–405. (In Russ.).
- Fadeev N.S.* 1991. Distribution and migrations of walleye pollock in the Bering Sea. M.: VNIRO. 54 p. (In Russ.).
- Fadeev N.S., Gritsai E.V.* 1999. Fishery and size-age composition of walleye pollock in the northwestern part of the Bering Sea in 1995–1998 // Izvestiya TINRO. T. 126. Part I. P. 237–245. (In Russ.).
- Hen G.W.* 1989. Seasonal and interannual variability of the waters of the Bering Sea in connection with the ecology of commercial objects: Abstract of the thesis. dis. ... cand. geogr. Sciences. Vladivostok: TINRO. 25 p. (In Russ.).
- Shuntov V.P.* 2001. Biology of the Far Eastern Seas of Russia. Vladivostok: TINRO-center. T. 1. 580 p. (In Russ.).
- Shuntov V.P.* 2016. Biology of the Far Eastern Seas of Russia. Vladivostok: TINRO-center. T. 2. 604 p. (In Russ.).
- Shuntov V.P., Volkov A.F., Temnykh O.S., Dulepova E.P.* 1993. Walleye pollock in the ecosystems of the Far Eastern seas. Vladivostok: TINRO. 426 p. (In Russ.).
- Shuntov V.P., Dulepova E.P., Gorbatenko K.M., Slabinsky A.M., Efimkin A. Ya.* 2000. Feeding of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Anadyr-Navarin region of the Bering Sea // Issues of Ichthyology. T. 40, № 3. P. 362–369. (In Russ.).
- Baker M.R.* 2021. Contrast of warm and cold phases in the Bering Sea to understand spatial distributions of Arctic and sub-Arctic gadids // Polar Biol. Vol. 44. P. 1083–1105. <https://doi.org/10.1007/s00300-021-02856-x>
- Baker M.R., Kivva K.K., Pisareva M.N. et al.* 2020. Shifts in the physical environment in the Pacific Arctic and implications for ecological timing and conditions // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 177. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104802>
- Chilton D.E., Beamish R.J.* 1982. Age determination methods for fishes studied by the groundfish program at the Pacific Biological Station // Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. V. 60. 102 p.
- Danielson S.L., Ahkinga O., Ashjian C. et al.* 2020. Manifestation and consequences of warming and altered heat fluxes over the Bering and Chukchi Sea continental shelves // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 177. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104781>
- Eisner L.B., Zuenko Y.I., Basyuk E.O. et al.* 2020. Environmental impacts on walleye pollock (*Gadus chalcogrammus*) distribution across the Bering Sea shelf // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 181–182. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104881>
- Eschmeyer W.N., Herald E.S., Hammann H.* 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Boston: Houghton Mifflin Company. 336 p.
- Ianelli J., Fissel B., Stienessen S., Honkalehto T., Siddon E., Allen-Akselrud C.* 2021. Chapter 1: Assessment of the walleye pollock stock in the Eastern Bering Sea. 170 p. Accessible via: https://apps.afsc.fisheries.noaa.gov/Plan_Team/2021/EBSPollock.pdf. 20.09.2022.
- Munk K.M.* 2001. Maximum ages of groundfishes in waters off Alaska and British Columbia and consideration of age determination // Alaska Fish. Res. Bull. V. 8, № 1. P. 12–21.
- Siddon E.C., Zador S.G., Hunt G.L. Jr.* 2020. Ecological responses to climate perturbations and minimal sea ice in the northern Bering Sea // Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr. V. 181–182. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104914>
- Vasilets P.M.* 2015. FMS analyst – computer program for processing data from Russian Fishery Monitoring System. DOI: 10.13140/RG.2.1.5186.0962

Поступила в редакцию 15.09.2022 г.
Принята после рецензии 11.10.2022 г.