

ISSN 2072-8212

*Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии*

*Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography*

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
РЕСУРСОВ КАМЧАТКИ
И СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ТИХОГО ОКЕАНА**

Научный рецензируемый журнал

**Выпуск 60
2021**

**THE RESEARCHES OF THE AQUATIC
BIOLOGICAL RESOURCES
OF KAMCHATKA
AND THE NORTH-WEST PART
OF THE PACIFIC OCEAN**

Scientific peer-reviewed journal

**Vol. 60
2021**



Главный редактор: д.б.н. Ю.П. Дьяков, главный научный сотрудник Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия)
Зам. редактора: д.б.н. А.В. Бугаев, зам. руководителя Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия)
Ответственный секретарь: М.В. Варкентин, зав. издательством Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия)

Редакционная коллегия:

д.б.н. А.М. Орлов, главный научный сотрудник Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (Москва, Россия),
д.б.н. Т.И. Булгакова, главный научный сотрудник, ФГБНУ «ВНИРО» (Москва, Россия),
д.б.н. А.М. Токранов, директор КФ ТИГ ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский, Россия),
д.б.н. В.И. Карпенко, профессор кафедры КамчатГТУ (Петропавловск-Камчатский, Россия),
д.б.н. А.М. Бурдин, старший научный сотрудник КФ ТИГ ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский, Россия),
д.б.н. П.А. Балыкин, главный научный сотрудник ЮНЦ РАН (Ростов-на-Дону, Россия),
д.б.н. А.М. Каев, главный научный сотрудник Сахалинского филиала ВНИРО («СахНИРО») (Южно-Сахалинск, Россия),
д.б.н. Т.А. Ключкова, доцент кафедры КамчатГТУ (Петропавловск-Камчатский, Россия),
д.т.н. О.М. Лапшин, ООО «АКВАРОС» (Москва, Россия),
д.б.н. О.А. Юнев, ведущий научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (Севастополь, Россия),
к.б.н. Е.А. Шевляков, зав. отделом Тихоокеанского филиала ВНИРО («ТИНРО») (Владивосток, Россия),
к.б.н. С.Л. Рудакова, вед. научный сотрудник Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.т.н. М.Н. Коваленко, советник Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.б.н. Н.Ю. Шпигальская, руководитель Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.б.н. М.В. Коваль, вед. научный сотрудник Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.б.н. Е.В. Лепская, зав. лабораторией Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.б.н. А.И. Варкентин, зам. руководителя Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.б.н. С.И. Корнев, зав. лабораторией Камчатского филиала ВНИРО («КамчатНИРО») (Петропавловск-Камчатский, Россия),
к.физ.-мат.н. И.М. Белкин, Университет Род-Айленда (США).

УДК 639.2.053.7(268.4)

Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Научный рецензируемый журнал. Вып. 60. 2021. 82 с.

Объектами исследований являются морские анадромные и пресноводные рыбы, промысловые беспозвоночные, морские млекопитающие, а также условия обитания видов. Рассматриваются проблемы структуры сообществ, дифференциации популяций, ихтиологии, экологии, трофологии, физиологии, гидробиологии, паразитологии, гидрологии и гидрохимии, рыбного хозяйства и экономики. Включенные в журнал работы будут интересны ихтиологам, гидробиологам, экологам, паразитологам, студентам биологических факультетов вузов, работникам рыбохозяйственных организаций, а также всем, кто связан с освоением, охраной и воспроизводством биологических ресурсов северо-западной части Тихого океана.

The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean. Scientific peer-reviewed journal. Vol. 60. 2021. 82 p.

The objects of the researches made include marine, anadromous and freshwater fish species, commercial invertebrates, marine mammals and the habitats. The issues analyzed concern the structure of the communities, the differentiation of the populations, fish biology, ecology, trophology, physiology, hydrobiology, parasitology, hydrology and hydrochemistry fisheries and economics have analyzed. The articles selected in this collection are expected to be interesting for a wide circle of fish biologists, hydrobiologists, ecologists, students of high school and many other people working in the fishery institutions, i.e. to everyone whose activity might be connected to the exploration, protection and sustainable management of the aquatic biological resources in the north-west part of the Pacific Ocean.

© КамчатНИРО, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Вып. 60, 2021

Оригинальные научные статьи

- Варкентин А.И., Сергеева Н.П., Ильин О.И., Овсянников Е.Е.** Промысел, размерно-возрастной состав, состояние запасов и перспективы вылова минтая (*Gadus chalcogrammus*, Pallas, 1814) на акватории, прилегающей к Камчатскому полуострову и Северным Курильским островам 5
- Наумова Т.Н.** Распределение мойвы *Mallotus villosus catervarius* в восточной части Охотского моря в весенний период 2000–2019 гг. 43
- Поезжалова-Чегодаева Е.А.** Некоторые данные по биологии бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) из Тауйской губы Охотского моря 53
- Матросова И.В., Политаева А.А.** Некоторые биологические характеристики дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*) из бухты Северной Славянского залива (Японское море) 63
- ### Краткие сообщения
- Городовская С.Б., Смородина Л.Н.** Аномалии в яичниках производителей нерки р. Камчатки в 2019 году 69

CONTENTS

Vol. 60, 2021

Full Articles

- Alexander I. Varkentin, Nadezhda P. Sergeeva, Oleg I. Ilyin, Evgeniy E. Ovsyannikov.** 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 5
- Tatyana N. Naumova.** Spring distribution of capelin *Mallotus villosus catervarius* in the eastern part of the Sea of Okhotsk in 2000–2019 43
- Elena A. Poezzhalova-Chegodaveva.** Some data on the biology of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) from the Tauysk Bay of the Sea of Okhotsk 53
- Inga V. Matrosova, Anastasia A. Politayeva.** Some biological characteristics of the Far Eastern sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) from the Severnaya Bay of the Slavyanka Gulf (Japan Sea) 63

Short communications articles

- Sofia B. Gorodovskaya, Larisa N. Smorodina.** Abnormalities in the ovaries of sockeye salmon spawners in the Kamchatka River in 2019 69

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 западноберингоморского 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 science, 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 западноберингоморской. 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 западноберингоморскому 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», «Берингоморская 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 обуславливает 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 западноберингоморского — 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 западноберингоморской (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).

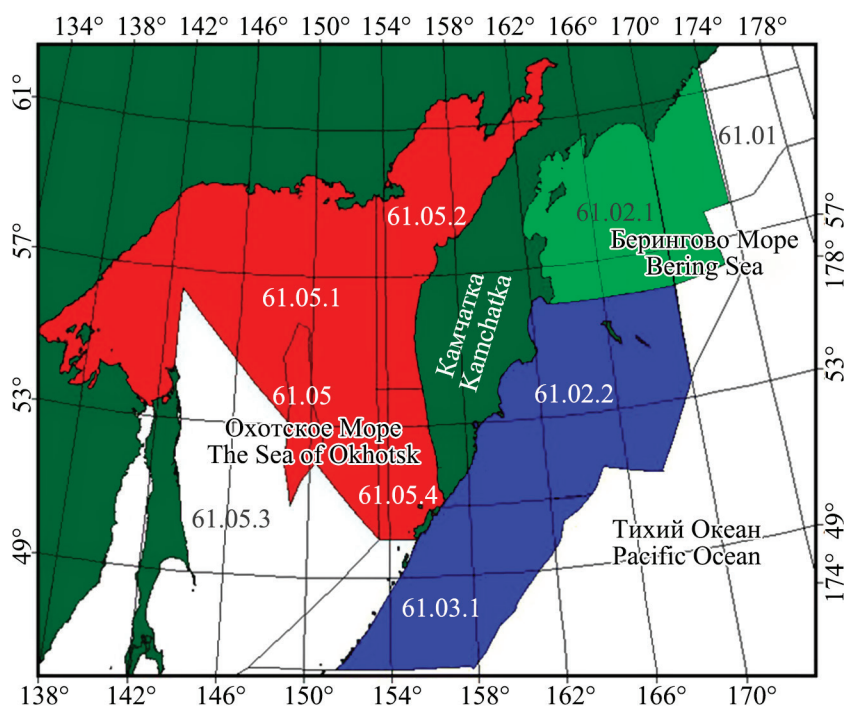


Рис. 1. Примерная схема обитания минтая североохотоморской (красный цвет), восточнокамчатской (синий цвет) и западноберинговоморской (зеленый цвет) популяций в соответствии с рыбопромысловым районированием
Fig. 1. Approximate scheme of the distribution of the Northern Sea of Okhotsk (red), Eastern Kamchatka (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 есте-

ственной 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)	Среднегого- летняя Long-term annual	Среднегого- летняя Long-term average annual
Минтай ЗБ The Western Bering Sea population	2008	С (from) 1970 г.	2–15 лет (years)	Среднегого- летняя Long-term annual	Среднегого- летняя Long-term average annual

Таблица 2. Среднегоголетние 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 Kam- chatka 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. Среднегоголетние 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 про-

мысла (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 adjustment 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 concentration 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 БАТМ “Pulkovskiy 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 североохоотоморского минтая размерно-возрастной ключ включает около 33,7 тыс. определений возраста, для восточнокамчатского — 5,4 тыс., для западноберинговоморского — 1,0 тыс.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Североохоотоморский минтай

Динамика вылова

Решением Отраслевого совета по промысловому прогнозированию при Росрыболовстве ОДУ североохоотоморского 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
Североохоотоморский 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 травами 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 травами, 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 АД, что примерно соответствует 37 см по АС) 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 промыслового 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 тралями, 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).

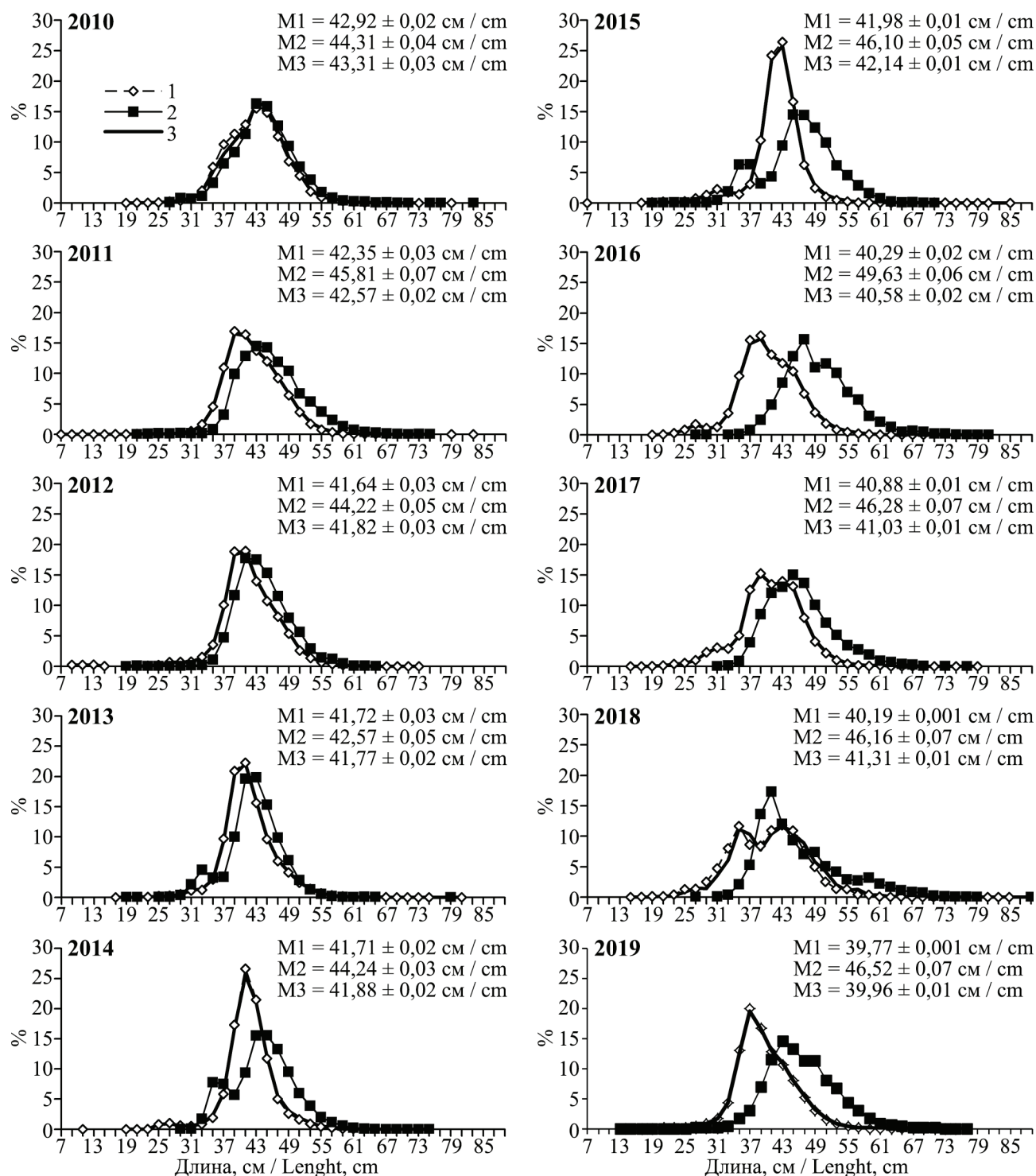


Рис. 2. Размерный состав североохотоморского минтая в промысловых траловых (1), снюрреводных (2) и суммарных (3) уловах в 2010–2019 гг.
 Fig. 2. The size composition of the Northern Okhotsk Sea walleye pollock in the commercial trawl (1), Danish seine (2) and total (3) catches in 2010–2019

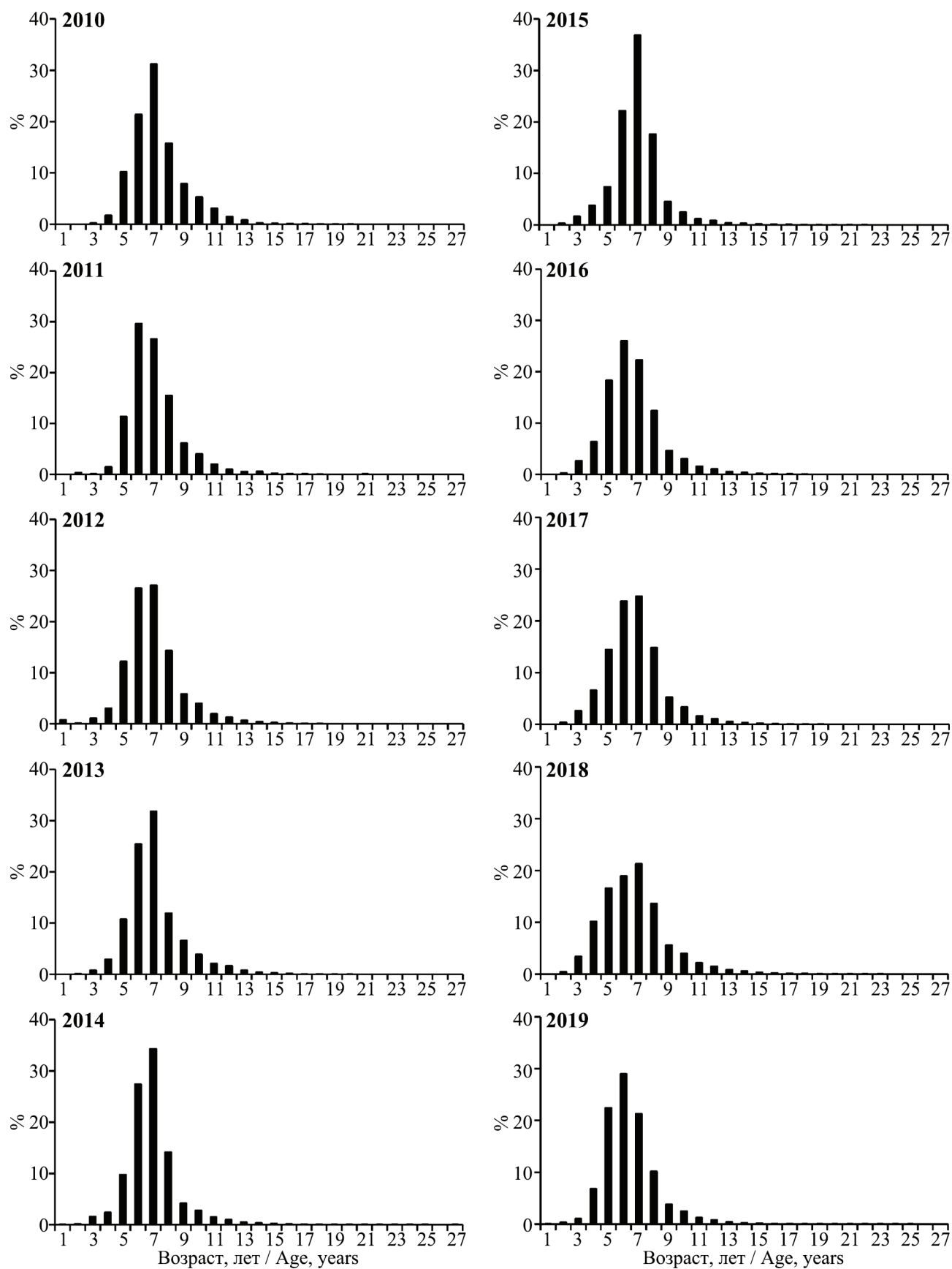


Рис. 3. Возрастной состав минтая в промысловых уловах в северо-восточной части Охотского моря в 2010–2019 гг.
Fig. 3. The age composition of walleye pollock in the commercial catches from the north-eastern part of the Sea of Okhotsk in 2010–2019

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 молодежи 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, рассчитывать численность всех размерно-возрастных групп минтая, включая молодь, представленных в уловах (Фадеев, 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-

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.

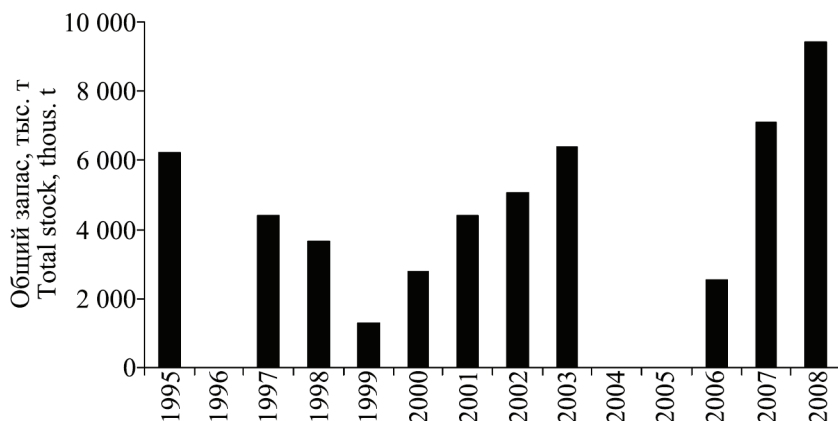


Рис. 6. Межгодовая динамика общей биомассы минтая в северо-восточной части Охотского моря по результатам осенних пелагических траловых съемок «ТИНРО»

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 среднегоурожайного 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 североохономорского 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 североохономорского минтая — отсутствие после 2011 г. уро-

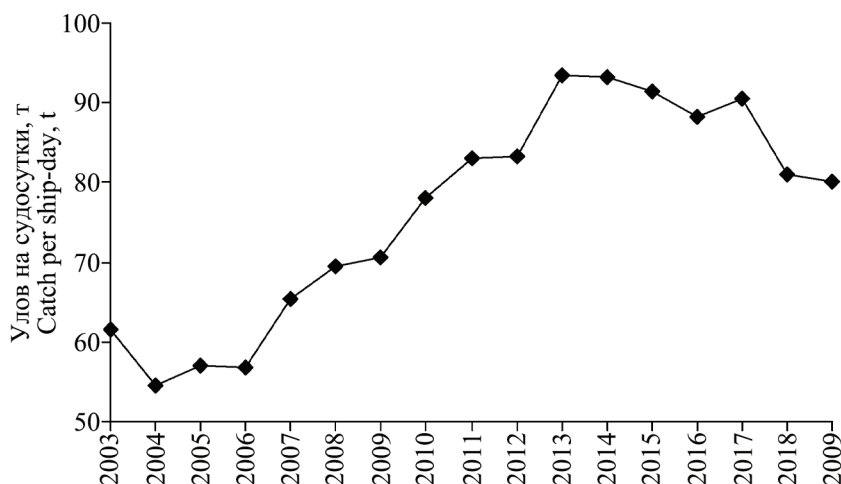


Рис. 7. Межгодовая динамика стандартизированных с помощью GLM уловов на судосутки на специализированном траловом промысле минтая в северо-восточной части Охотского моря в январе–апреле с учетом факторов среды
Fig. 7. The interannual dynamics of the catches standardized using the GLM catches per a ship-day 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_{cr} , 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

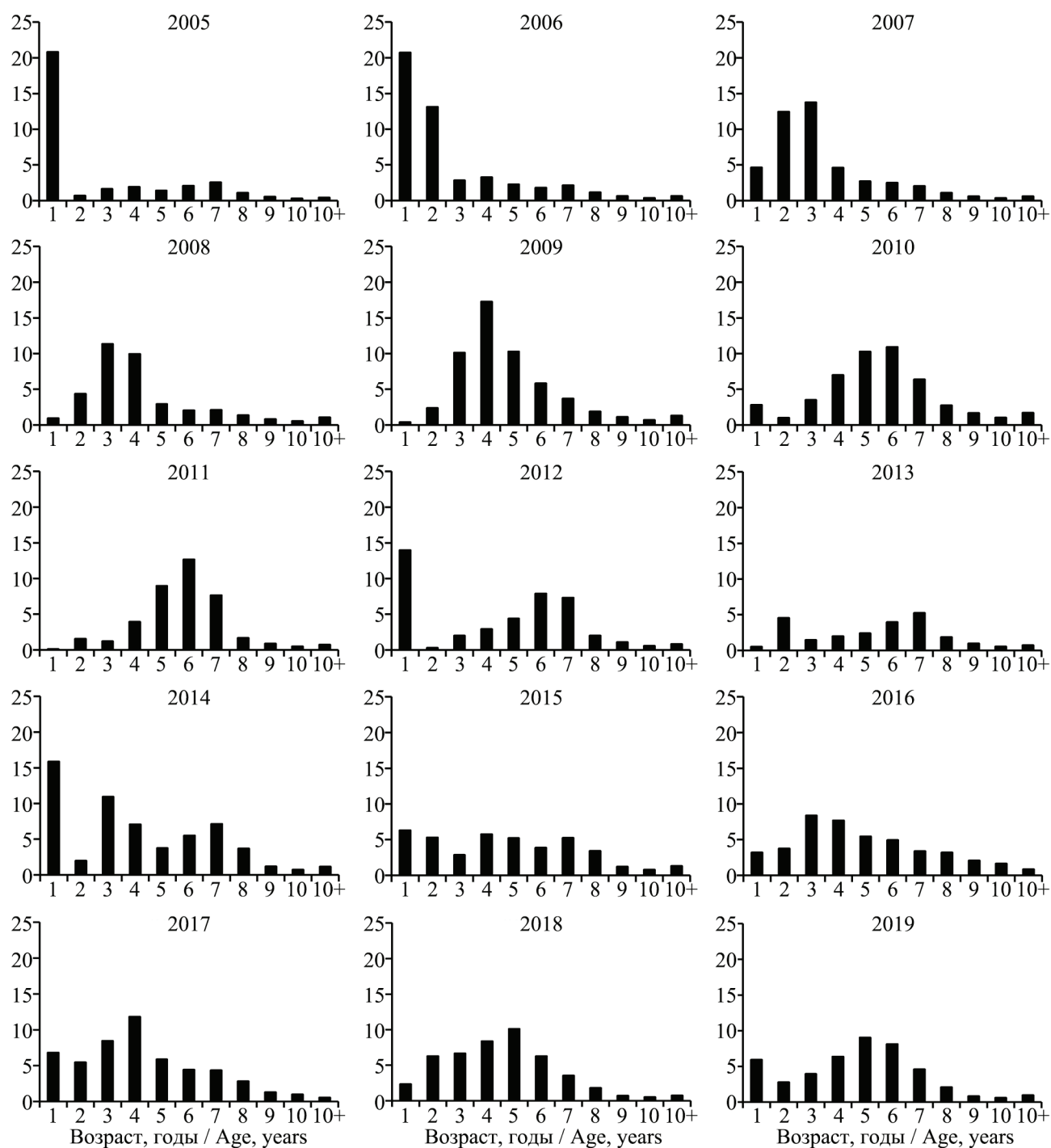


Рис. 8. Межгодовая динамика возрастного состава минтая (млрд экз.) в северо-восточной части Охотского моря по результатам весенних пелагических траловых съемок «ТИНРО»
Fig. 8. The interannual dynamics of the age composition of walleye pollock (bn ind.) in the north-eastern part of the Sea of Okhotsk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

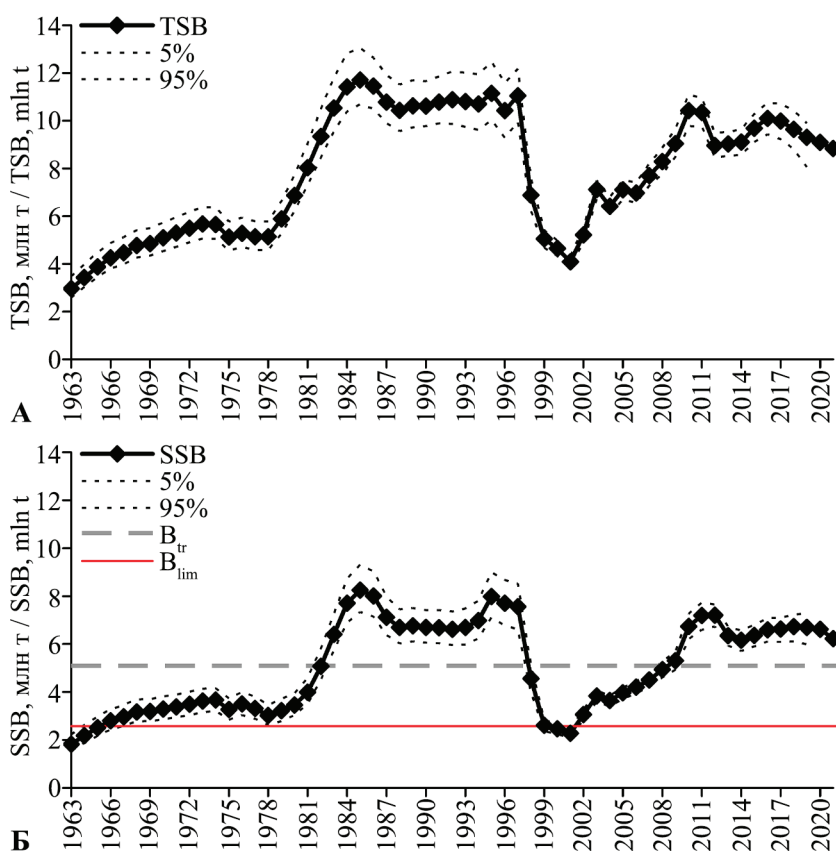


Рис. 9. Межгодовая динамика биомассы общего (TSB) (А) и нерестового (SSB) (Б) запаса североохоотоморского минтая, проценти́ли бутстреп-распределения оценок (B_{tr} — целевой ориентир по нерестовой биомассе, B_{lim} — граничный ориентир по нерестовой биомассе)

Fig. 9. The interannual dynamics of the total stock biomass (TSB) (A) and spawning stock biomass (SSB) (B) of walleye pollock of the Northern Sea of Okhotsk, the bootstrap 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.

Особь 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 среднелетнего 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

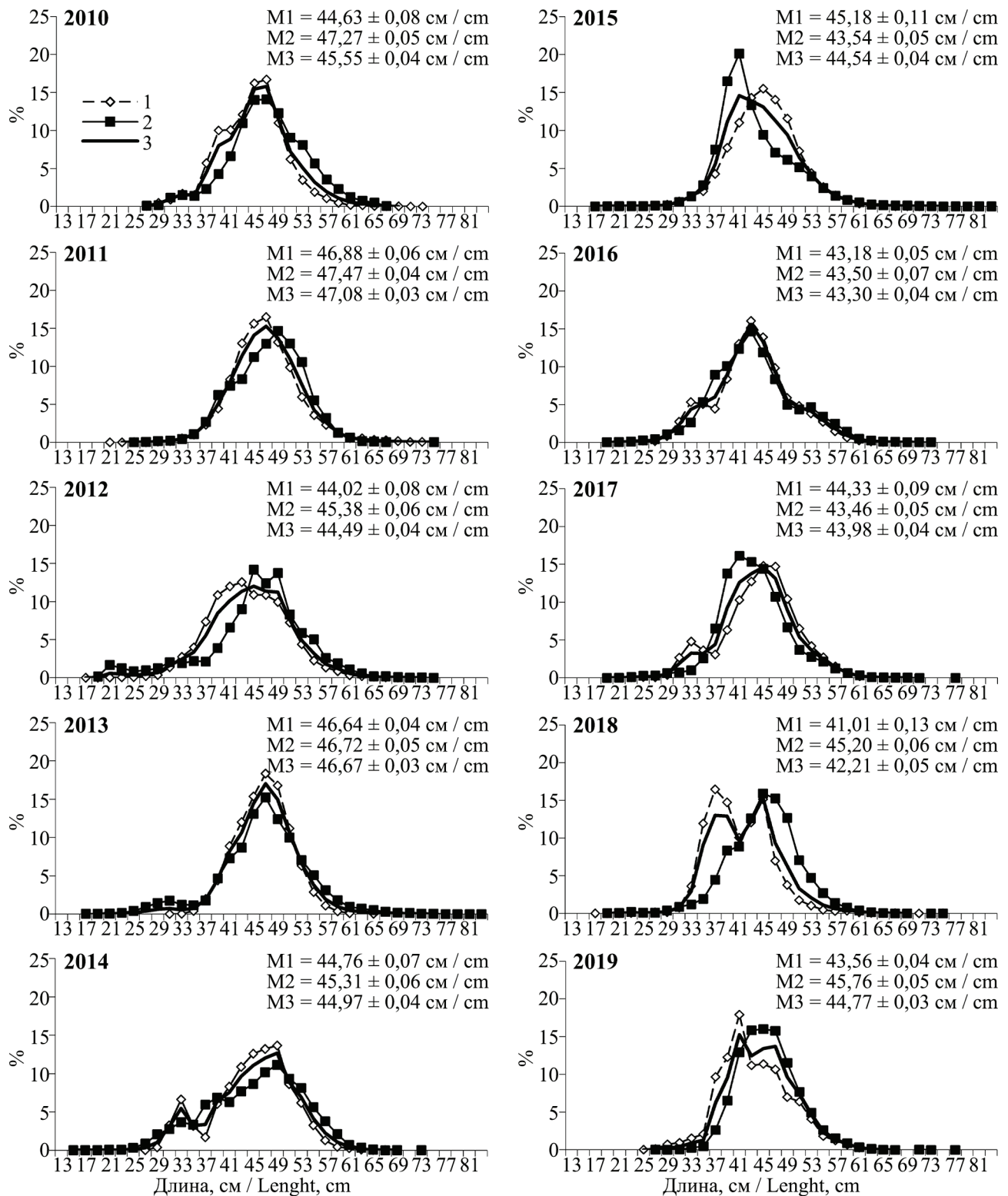


Рис. 10. Размерный состав восточнокамчатского минтая в промысловых траловых (1), снюрреводных (2) и суммарных (3) уловах в 2010–2019 гг.
Fig. 10. The size composition of Eastern Kamchatka walleye pollock in the commercial trawl (1), Danish seine (2) and total (3) catches in 2010–2019

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 возрас-

те 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%.

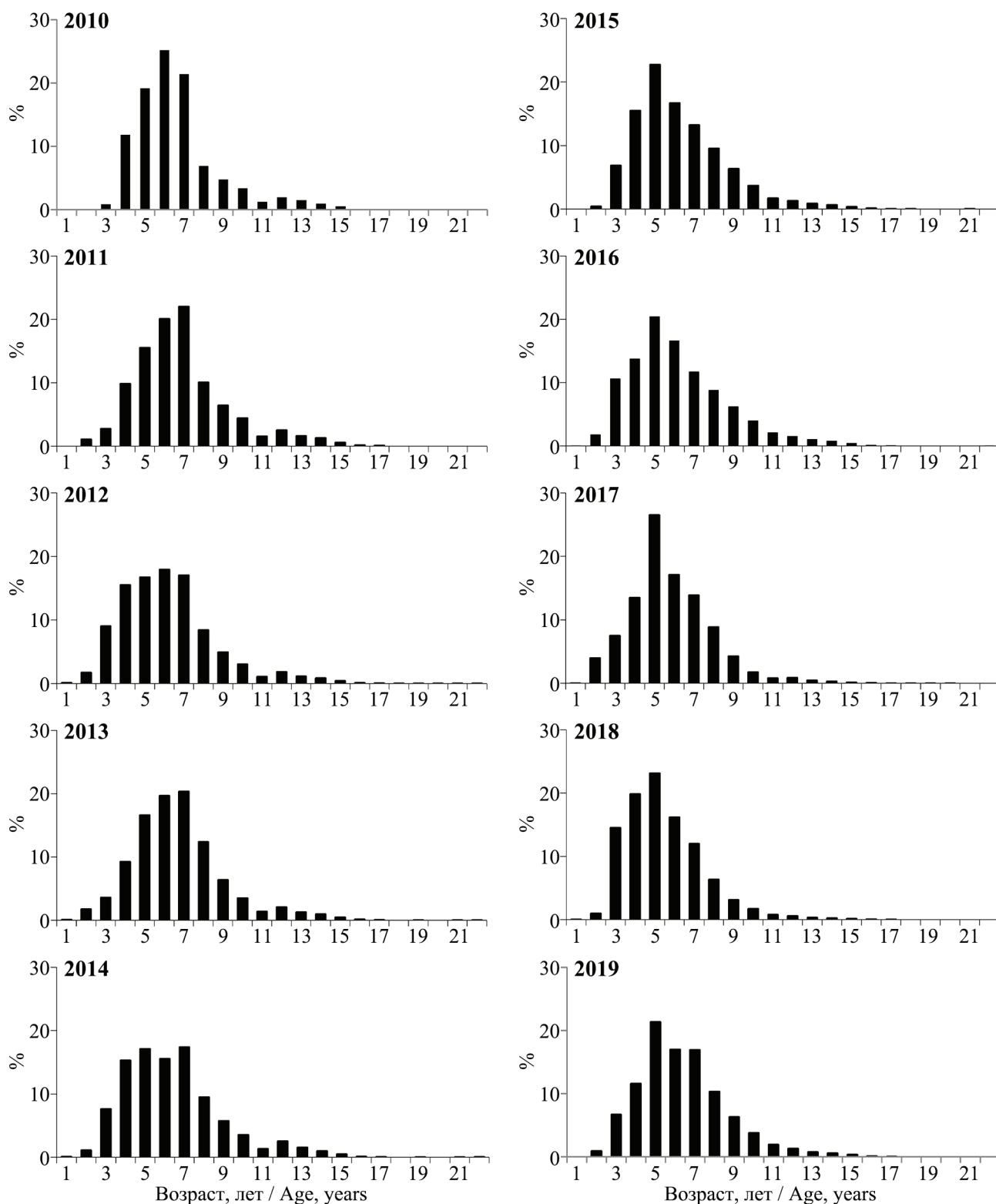


Рис. 11. Межгодовая динамика возрастного состава восточнокамчатского минтая в промысловых уловах в 2010–2019 гг.
Fig. 11. The interannual dynamics of the age composition of Eastern Kamchatka walleye pollock in the commercial catches in 2010–2019

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 преобладали 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 промысло-

вых 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 настроенного 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 возросла 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 травами (рис. 13). В качестве предикторов выбраны

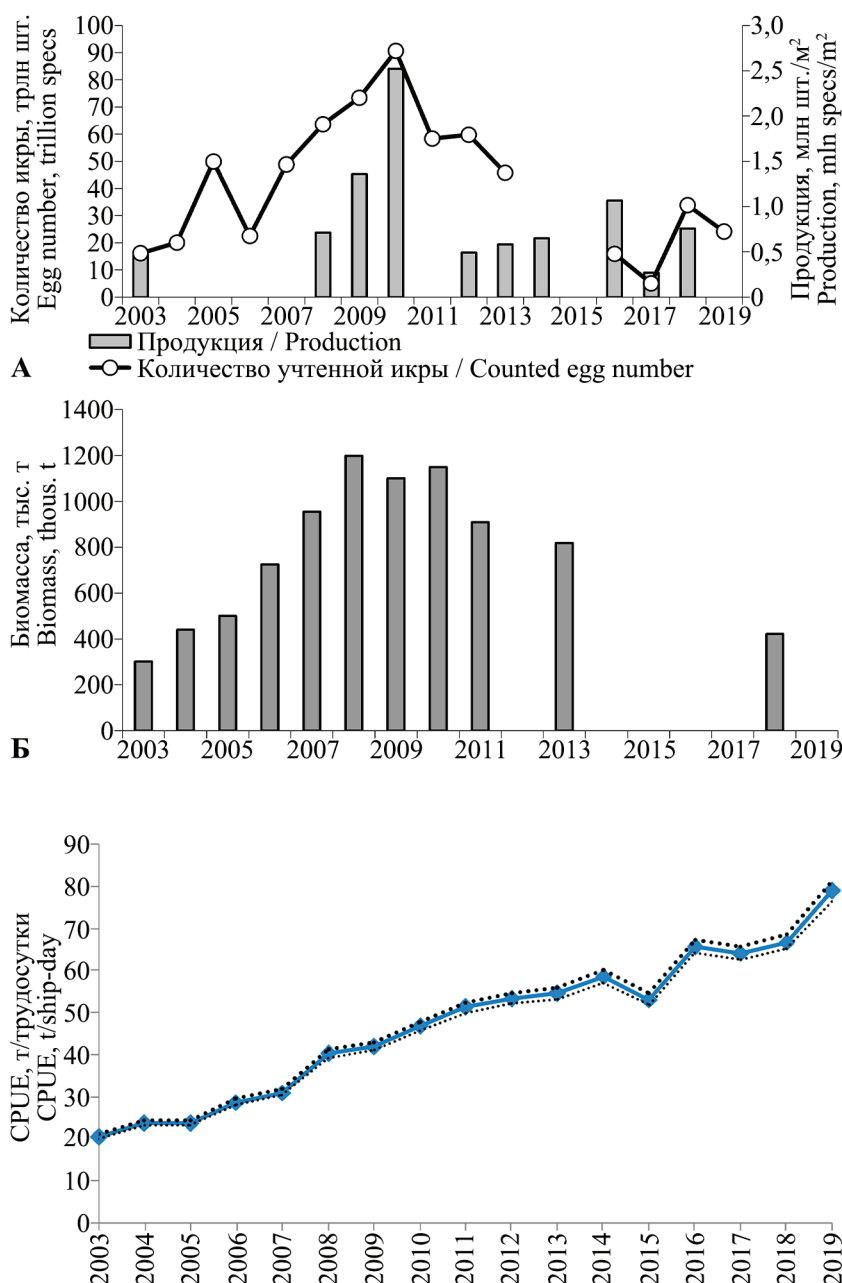


Рис. 12. Межгодовая динамика количества учтенной икры на полигонах Авачинского залива и у Юго-Восточной Камчатки, продукции икры в «северном» каньоне Авачинского залива (А) и биомассы производителей (Б) восточнокамчатского минтая
Fig. 12. The interannual dynamics of the number of eggs counted within 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 превышает (Варкентин, Сергеева, 2017). В 2016 г. по инициативе «КамчатНИРО» Правилами рыболовства (п. 15.1, в действующих Правилах рыболовства — п. 28.1e) 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 травами уменьшался с 43,6 тыс. т до 6,2 тыс. т, составляя в среднем 52,1% годового вылова. В Запад-

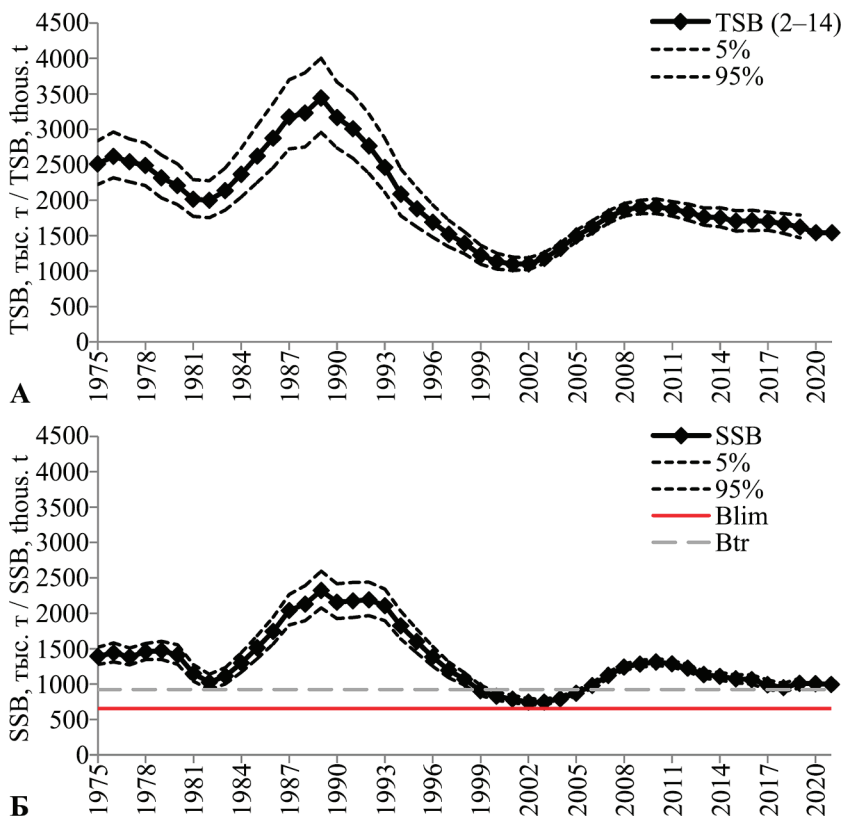


Рис. 14. Динамика биомассы общего (А) и нерестового (Б) запаса, проценти́ли бутстреп-распределения их оценок

Fig. 14. The dynamics of the biomass of the total (A) and spawning (B) 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 молодежи 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. преобладали 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 преобладали 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. преобладали 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 development (%) 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 среднемо-

голетнего 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–

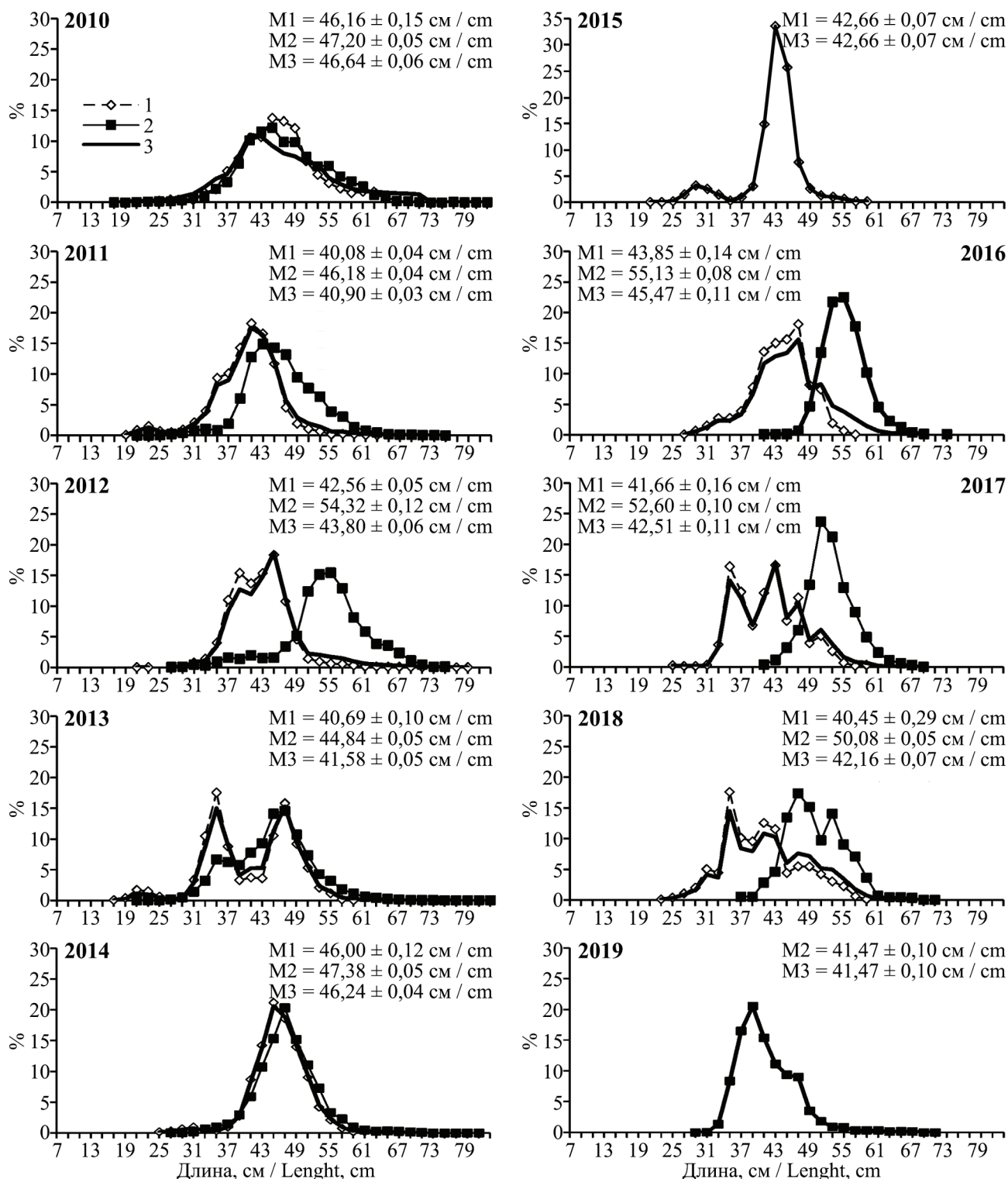


Рис. 15. Размерный состав западноберинговоморского минтая в промысловых траловых (1), снюрреводных (2) и суммарных (3) уловах в 2010–2019 гг.
Fig. 15. The size composition of the Western Bering Sea walleye pollock in the commercial trawl (1), Danish seine (2) and total (3) catches in 2010–2019

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-

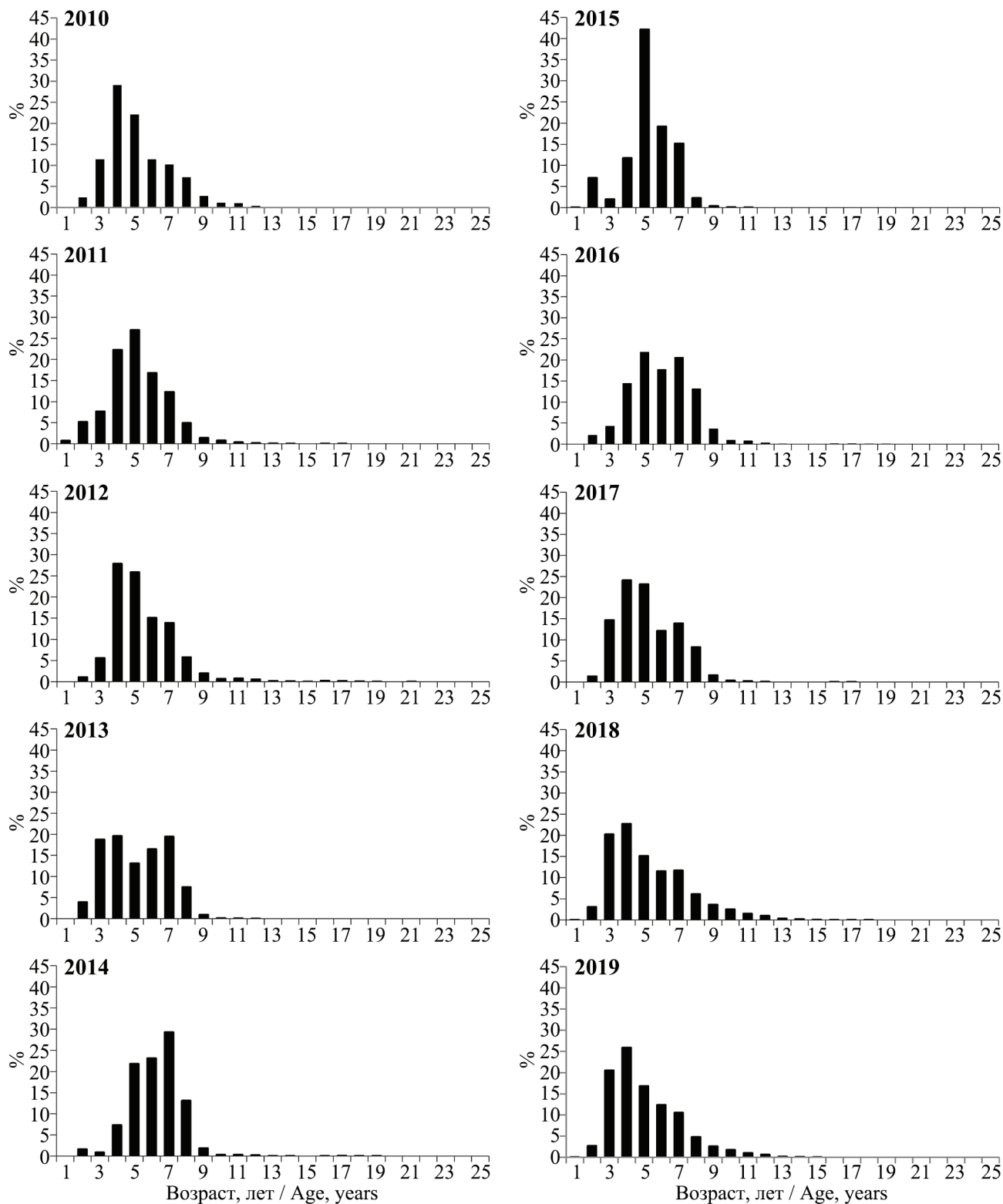


Рис 16. Межгодовая динамика возрастного состава западноберинговоморского минтая в 2010–2019 гг.
Fig. 16. The interannual dynamics of the age composition of the Western Bering Sea walleye pollock in 2010–2019

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-

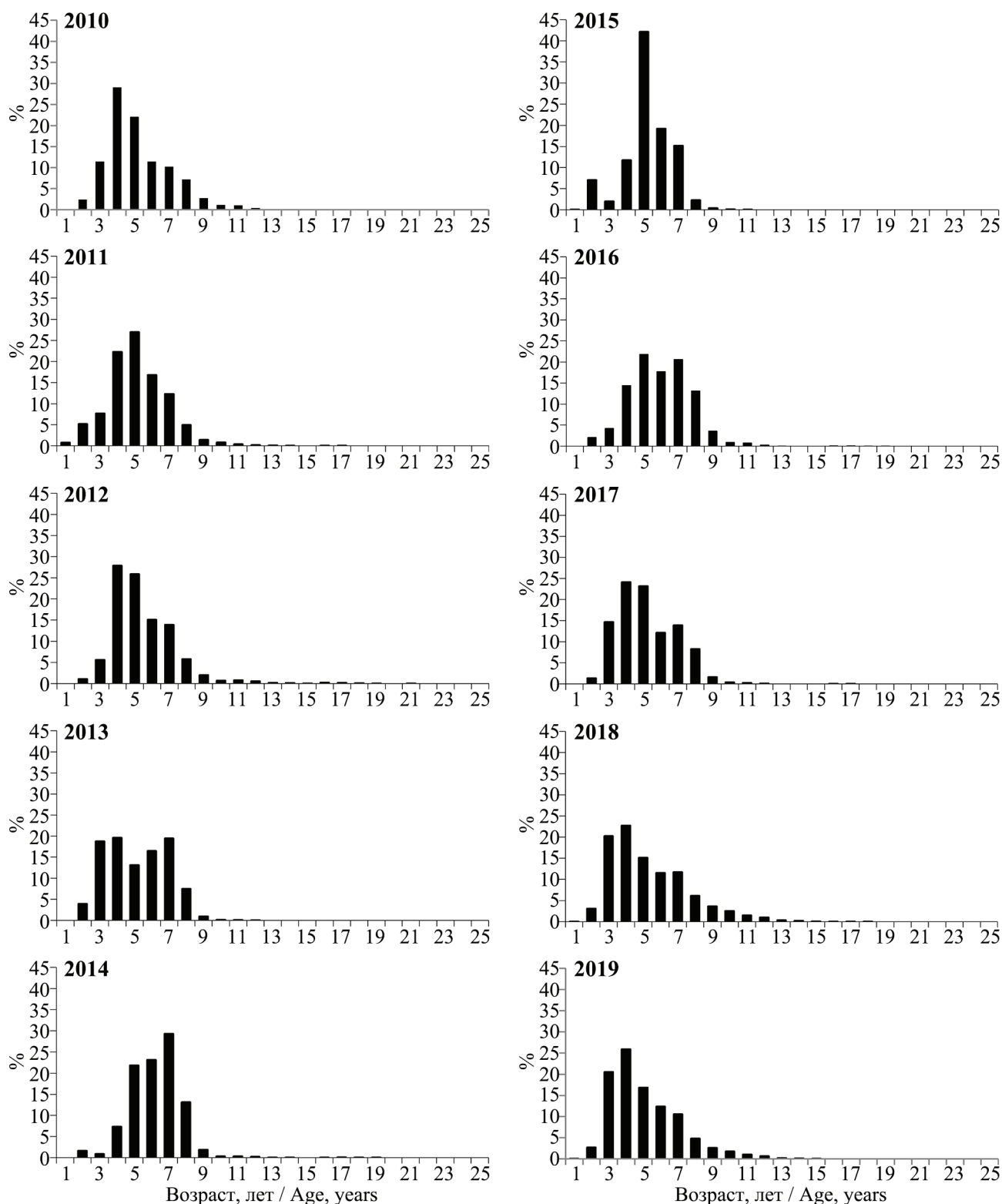


Рис. 17. Межгодовая динамика нерестового запаса западноберинговоморского минтая по результатам учетных ихтиопланктонных съемок
Fig. 17. The interannual dynamics of the Western Bering Sea walleye pollock spawning stock on the data of ichthyoplankton surveys

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 травами, 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 СРUE 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

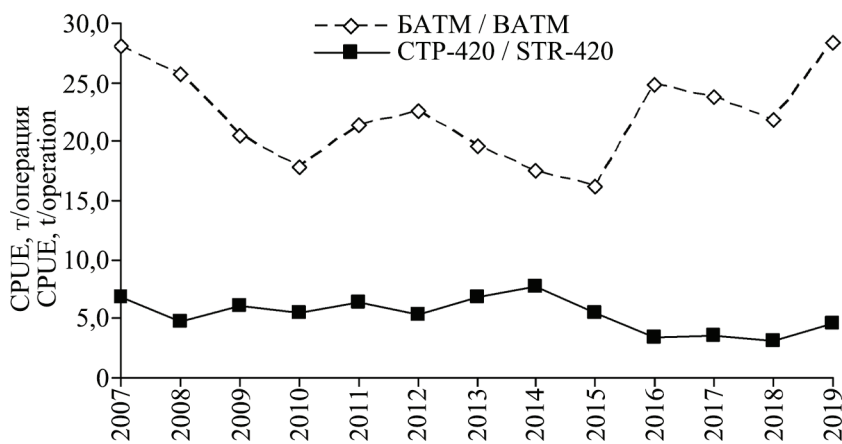


Рис. 18. Межгодовая динамика уловов на единицу усилия судов типа БАТМ и СТР-420
Fig. 18. The interannual dynamics of the catch per an effort unita for the vessel types BATM and STR-420

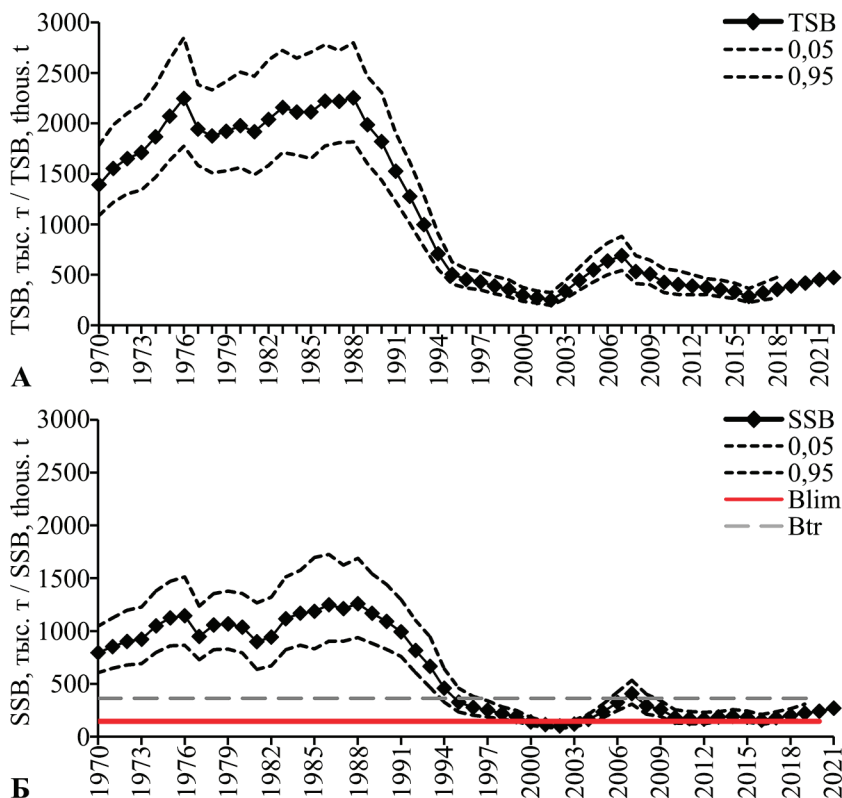


Рис. 19. Модельная динамика биомассы общего (А) и нерестового (Б) запаса западноберинговоморского минтая и проценти́лы бутстреп-распределения оценок
Fig. 19. The model dynamics of the Western Bering Sea walleye pollock total stock (А) and spawning stock (Б) biomass and the bootstape distribution assessment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

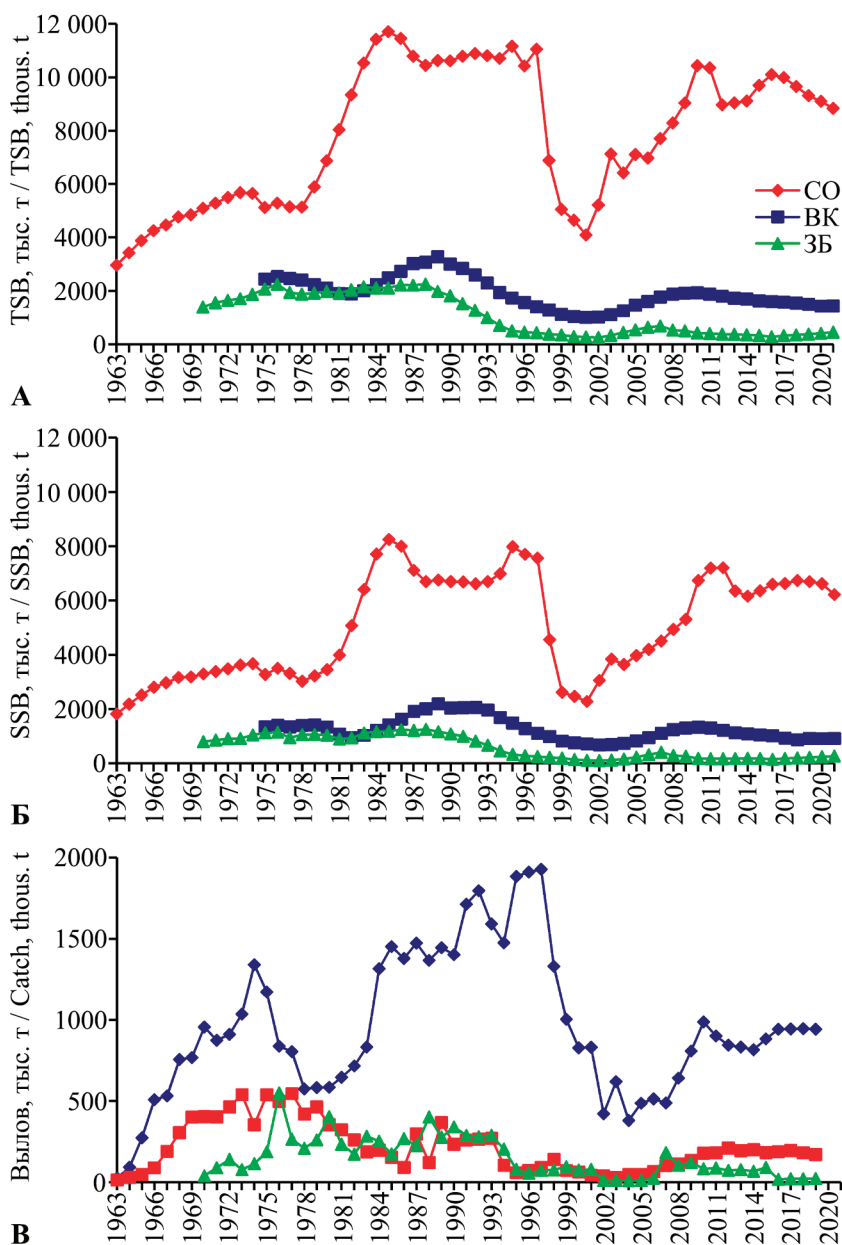


Рис. 20. Межгодовая динамика общего (А), нерестового (Б) запаса и вылова (В) североохотоморского, восточнокамчатского и западноберинговоморского минтая
Fig. 20. The interannual dynamics of the total (A) and spawning (Б) stocks and of the catch (В) of walleye pollock of the Northern Okhotsk Sea, Eastern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

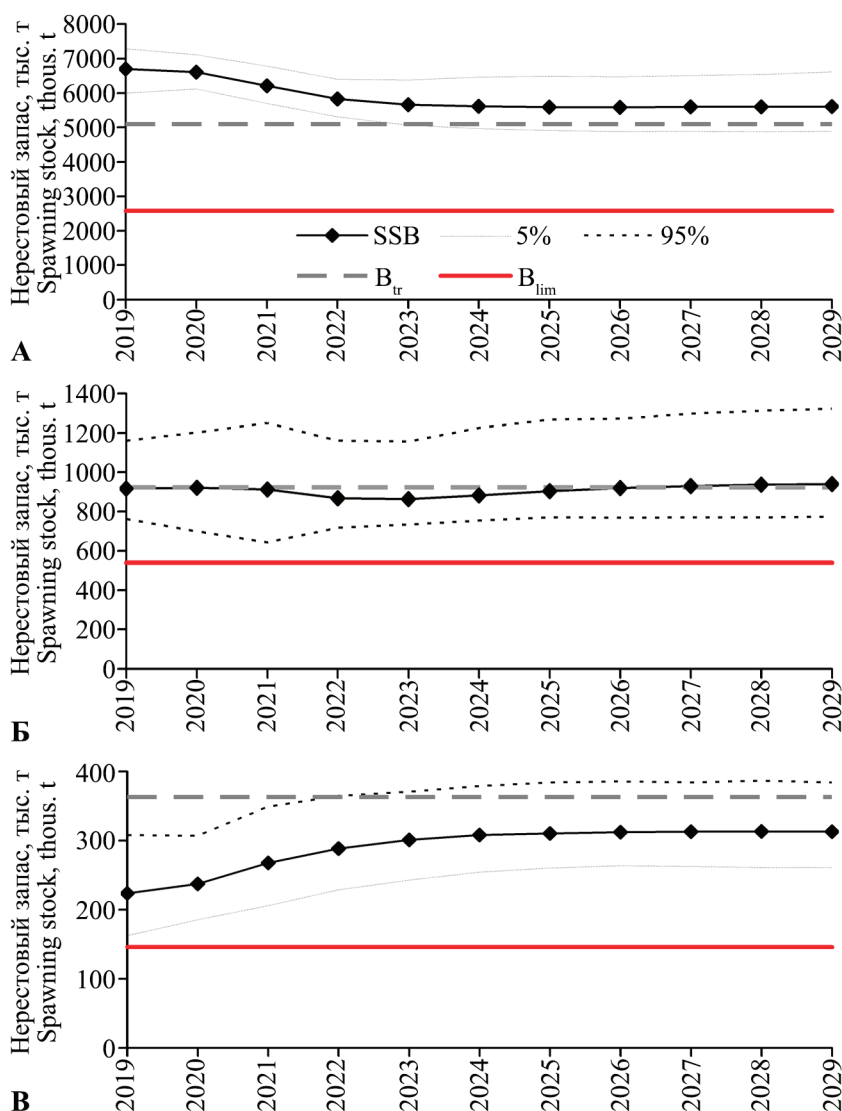


Рис. 21. Модельная динамика биомассы нерестового запаса североохотоморского (А), восточнокамчатского (Б) и западноберинговоморского (В) минтая при рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия
Fig. 21. The model dynamics of spawning stock biomass of walleye pollock of the Northern Okhotsk Sea (A), Eastern Kamchatka (B) 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 «турбулентность»? // *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 во внутренних морских водах Российской Федерации, а также в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации 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-летию 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 североохотоморского минтая // Вопр. рыболовства. Т. 2. № 2 (6). С. 299–318.
- Фадеев Н.С. 2008. Размерно-половой состав, темп полового созревания, коэффициенты зрелости североохотоморского 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 североохотоморского 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., Дуленова 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. Über die Bestimmung 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 ichthyoplankton 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 disertacii kandidata biologicheskikh 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., Yarzombek A.A., Abramov A.A., Alekseev D.O., Moiseev S.I., Evseva 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-vozhrastnaya 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. *Reproduktivnaya biologiya mintaja v severnoy chasti Okhotskogo 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 adjacent 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 dalnevostochnyykh 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. *Rybokhozyaystvennye issledovaniya 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 pol-

lock. *Treskovyye dalnevostochnyykh 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 portionnym 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 raspredeleniya 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 population genetic markers in the North Sea of Okhotsk. *Materialy Vserossiyskoj nauchnoj konferencii, posvjashhennoj 80-letnemu jubileju KamchatNIRO* [Proceedings of the All-Russian 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., Vakarov A.V. Walleye pollack in the North Part of Sea of Ohotsk: biological parameters in spring season and perspective fishery. *Rybnoe hozjajstvo*, 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 bassejne 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

УДК 597. 553. 2

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.60.43-52

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЙВЫ *MALLOTUS VILLOSUS CATERVARIUS* В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД 2000–2019 ГГ.

Т.Н. Наумова



Ст. спец.; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО»)
683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел., факс: 8 (4152) 41-27-01, 42-19-30. E-mail: naumova.t.n@kamniro.ru

МОЙВА, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, УЛОВ, ЗАПАДНОКАМЧАТСКИЙ ШЕЛЬФ, ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД, ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Данные о районах обитания мойвы в восточной части Охотского моря в 2000–2019 гг. крайне ограничены. По результатам комплексных пелагических съемок 2000–2019 гг. построены карты распределения мойвы. Показано, что локализации скоплений мойвы в весенний период в восточной части Охотского моря изменялись в зависимости от термических условий, формировавшихся в каждом конкретном году. В зал. Шелихова наблюдались основные концентрации мойвы в весенний период. В «холодные» годы они находились в юго-западной, в «теплые» — в северо-западной части западнокамчатского шельфа. По батиметрическому распределению большая часть мойвы регистрировалась в верхней части шельфа на глубинах менее 125 м при слабоотрицательных значениях температуры.

SPRING DISTRIBUTION OF CAPELIN *MALLOTUS VILLOSUS CATERVARIUS* IN THE EASTERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK IN 2000–2019

Tatyana N. Naumova

Senior specialist; Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("KamchatNIRO")
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya Str., 18
Ph., fax: +7 (4152) 41-27-01, 42-19-30. E-mail: naumova.t.n@kamniro.ru

CAPELIN, DISTRIBUTION, CATCH, WEST KAMCHATKAN SHELF, SURFACE WATER TEMPERATURE, SPRING PERIOD

Data on the local distribution of capelin in the eastern part of the Sea of Okhotsk in 2000–2019 are very limited. Maps of the distribution were made based on results of complex pelagic surveys in 2000–2019. It is demonstrated, that spring distribution of capelin in the Eastern Sea of Okhotsk varied depending temperature conditions in each particular year. Major aggregations of capelin were observed within Shelikhov Gulf in spring. In the "cold" years these aggregations were in the south-western part of the West Kamchatkan shelf, and in the "warm" years – in the north-western part. In sense of bathymetric distribution the main body of the capelin aggregations was observed in the upper part of the shelf at the depth <125 m at the temperatures bit lower zero.

Дальневосточная мойва *Mallotus villosus catervarius* (Osmeridae) является нерито-пелагическим, преимущественно бореальным подвигом (Андрияшев, Чернова, 1994). После минтая и сельди мойва занимает третье место по численности и биомассе среди пелагических видов рыб в Охотском море (Авдеев, 2000). Изучение мойвы, обитающей у берегов Западной Камчатки, было начато в начале 1970-х годов (Савичева, 1975).

В литературе есть достаточно большое количество публикаций, касающихся ее биологии (Шилин, 1970; Савичева, 1975; Великанов, 1980; Науменко, 2003; Наумова, 2011; Савин, 2001). В некоторых работах проанализировано влияния солнечной активности на динамику биомассы мойвы (Науменко, 1997). В работе А.Я. Великанова (1980)

приведены некоторые данные о распределении мойвы в зависимости от гидрологических условий.

Ежегодно, начиная с 1997 г., весной проводятся регулярные комплексные пелагические съемки в северной части Охотского моря, включая прикамчатские воды. Информация, накопленная во время проведения этих работ, была использована для изучения nekтона, гидролого-климатических условий в море, а также для оценки качественных и количественных характеристик планктонного сообщества (Волков, 1997, 2008а, б, 2013, 2018; Волков и др., 1997; Шунтов, 2001; Горбатенко, Савин, 2012). На основе данных этих экспедиций был составлен «Атлас количественного распределения nekтона в Охотском море», в том числе и по мойве (Шунтов, Бочаров, 2003). За период 2002–

2019 гг. данные о распределении мойвы в восточной части Охотского моря отсутствуют. За это время у такого короткоциклового вида как мойва (предельный возраст пять лет) поменялось не одно поколение. Тем более что за этот период произошло изменение климатических условий в Охотском море (Устинова и др., 2002; Глебова, 2003, 2011; Глебова и др., 2009; Макагонова, 2013; Плотиных и др., 2015; Ростов и др., 2017), что могло сказаться и на скоплениях мойвы. Сведения же о распределении мойвы в зависимости от термических условий вод в литературе крайне ограничены.

Целью исследования является дополнение и систематизация данных о пространственном распределении мойвы в различные по температуре вод на поверхности воды в восточной части Охотского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы материалы, собранные сотрудниками Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») во время проведения ежегодных комплексных пелагических съемок в Охотском море в 2000–2019 гг., за исключением 2003 г. Траления проводили разноглубинным тралом, с ячеей в кутцовой части 30 мм и мелкочечной вставкой на последних 10 м кутца с ячеей 10 мм. Названия судов, даты, количество учетных тралений и площадь обследованной территории у берегов Западной Камчатки приведены в таблице 1. Следует отметить, что количество тралений различается по годам. Это происходит из-за сложной ледовой обстановки в зал. Шелихова, в результате

чего не во все года можно провести полноценную съемку в этом районе. Тем не менее эти съемки считаются сопоставимыми по срокам, районам, продолжительности работ, по орудию лова, количеству тралений, обследованной площади (Авдеев, 2010; Овсянников, 2018).

Схемы траловых станций, выполненных у берегов Западной Камчатки в весенний период, показаны на рисунке 1.

Анализ карт распределения мойвы, обитающей на западнокамчатском шельфе, был выполнен с использованием обобщенных карт распределения. Вся акватория северо-восточной части Охотского моря от 51°00' до 60°00' с. ш. и от 154°00' в. д. до береговой линии полуострова Камчатка была разбита на квадраты со стороной, равной 1°. В рамках выделенных квадратов было произведено осреднение фактических траловых уловов (экз./ч), полученных по результатам тралений, выполненных в ходе каждой отдельно взятой съемки. В результате для всех съемок в пределах сетки квадратов был получен набор значений распределения фактических уловов, поэтому коэффициент уловистости не использовался в наших расчетах.

Для анализа батиметрического распределения мойвы были использованы данные о глубине и горизонтах поимки, полученные во время съемок, сопровождавшихся измерениями температуры воды у дна и поверхности моря в месте подъема трала на борт.

Основой для анализа температуры поверхности в восточной части Охотского моря послужили данные спутниковых наблюдений Met Office

Таблица 1. Названия судов, даты проведения и количество учетных тралений у берегов Западной Камчатки
Table 1. The vessels, the dates and the number of the survey trawl operations on the coast of Western Kamchatka

Год Year	Судно Vessel	Количество тралений, шт. Number of trawl operations	Площадь обследованной территории, км ² Square analyzed, km ²
11.04–05.05.2000	НИС «ТИНРО» / R/V «TINRO»	110	142 500
13.04–12.05.2001		111	150 121
12.04–08.05.2002		101	133 082
02–28.04.2004		98	127 711
02.04–02.05.2005		128	137 160
07.04–04.05.2006		94	126 580
31.03–02.05.2007		108	149 026
03.04–03.05.2008		100	120 830
02–30.04.2009		94	121 753
31.03–07.05.2010		111	125 325
05.04–07.2011	НИС «Профессор Кагановский» R/V «Professor Kaganovsky»	127	169 901
11.04–05.05.2012		107	123 737
04.04–06.05.2013		126	165 985
11.04–04.05.2014		109	137 117
09.04–05.05.2015		84	107 418
11.04–04.05.2016		82	140 251
11.04–06.05.2017		107	164 597
15.04–07.05.2018		99	160 743
06.04–01.05.2019	НИС «ТИНРО» / R/V «TINRO»	99	149 273

(OSTIA SST Monitoring: <http://ghrsst-pp.metoffice.com/>). Данные рассчитаны в узлы регулярной сетки с шагом 0,05 градуса по широте и долготе посредством оптимальной статистической интерполяции. На основе суточной информации ранее нами были получены средние значения для апреля и построены карты горизонтального распределения полей температуры поверхности, которые

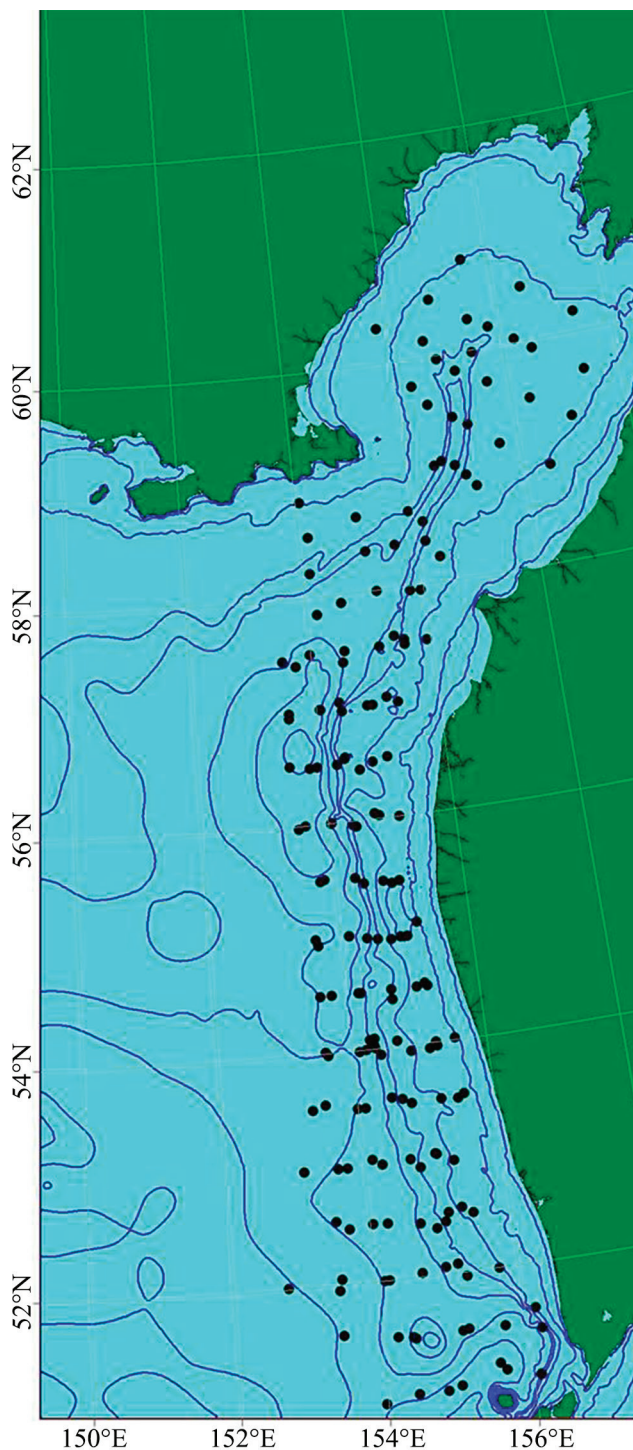


Рис. 1. Схемы траловых станций у берегов Западной Камчатки
Fig. 1. The scheme of the trawl stations on the coast of Western Kamchatka

косвенно отражают теплосодержание толщи вод на западнокамчатском шельфе (Лучин и др., 1998; Коломейцев, 2016).

По этим же данным была проведена типизация температурных условий на поверхности в апреле на основе следующих градаций:

теплый апрель ($X_{\text{ср.}} + 0,5 \times s \leq X_i \leq X_{\text{ср.}} + 1,5 \times s$);

нормальный ($X_{\text{ср.}} - 0,5 \times s \leq X_i \leq X_{\text{ср.}} + 0,5 \times s$);

холодный ($X_{\text{ср.}} - 1,5 \times s \leq X_i \leq X_{\text{ср.}} + 0,5 \times s$),

где X_i — значение температуры поверхности моря в i -м году, $X_{\text{ср.}}$ — среднее многолетнее значение за период с 1993 по 2017 гг., s — стандартное отклонение.

В результате такой типизации к «теплым» был отнесен апрель 2004, 2005, 2011, 2013, 2014, 2015, 2017 и 2019 гг., к «холодным» — 2000, 2001, 2002, 2010 гг., к «нормальным» — 2006, 2007, 2008, 2009, 2012, 2016, 2018 гг. Эти данные были положены в основу расчетов среднеемноголетних карт распределения уловов мойвы.

Обработку и визуализацию данных проводили с помощью программ MS Excel (Microsoft, Inc.), ArcGIS, Surfer и Ocean Data View 5.2.0 (Schlitzer, 2019).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение преднерестовой мойвы весной на западнокамчатском шельфе

Весной в «нормальные» годы по температуре воды на поверхности мойва ловилась в северо-западной части западнокамчатского шельфа, основные места располагались в зал. Шелихова (рис. 2А) над глубинами 10–501 м, в горизонтах 10–350 м. Основные скопления формировались в горизонте 50–100 м. Уловы варьировали от 1 до 7128 экз./ч, в среднем 935 экз./ч (табл. 2). Максимальные ее скопления наблюдались в районе 59°10' с. ш. и 159°30' в. д., в горизонте 60 м, температура поимки — 1,1 °C (рис. 3А) (Авдеев, 2007, 2008).

В такие годы наиболее теплые поверхностные воды наблюдались в южной части шельфа (0,5–1,0 °C), холодные (от –0,5 до –1,5 °C) — от северных районов в южном направлении вдоль береговой линии (рис. 4А). Нулевая изотерма проходила от 53°30' с. ш., затем вдоль 100 м изобаты на север до 55°30' с. ш.

Мойва концентрировалась в северо-западной части исследуемого района, где она нагуливалась на глубинах 50–100 м при слабоотрицательных значениях температуры воды.

В «холодные» годы мойва встречалась по всему западнокамчатскому шельфу на глубинах 55–464 м, в горизонтах 10–382 м (рис. 2Б). Основные концентрации находились в горизонте 25–75 м. Уловы варьировали от 1 до 10 035 экз./ч, в среднем 1132 экз./ч (табл. 2). Выделялись два района с максимальными скоплениями: на юго-западе — 52°30' с. ш. и 155°30' в. д., где уловы мойвы дости-

гали 10 035 экз./ч в горизонте 45 м, при температуре минус 0,38 °С (Авдеев, 2000, 2001), и в горловине зал. Шелихова, где уловы составляли 3274 экз./ч в горизонте 165 м (рис. 3Б).

В «холодные» годы в восточной части Охотского моря интенсивность залива теплых тихоокеанских вод была относительно невысокая (рис. 4Б). Наиболее холодные воды в поверхностном слое

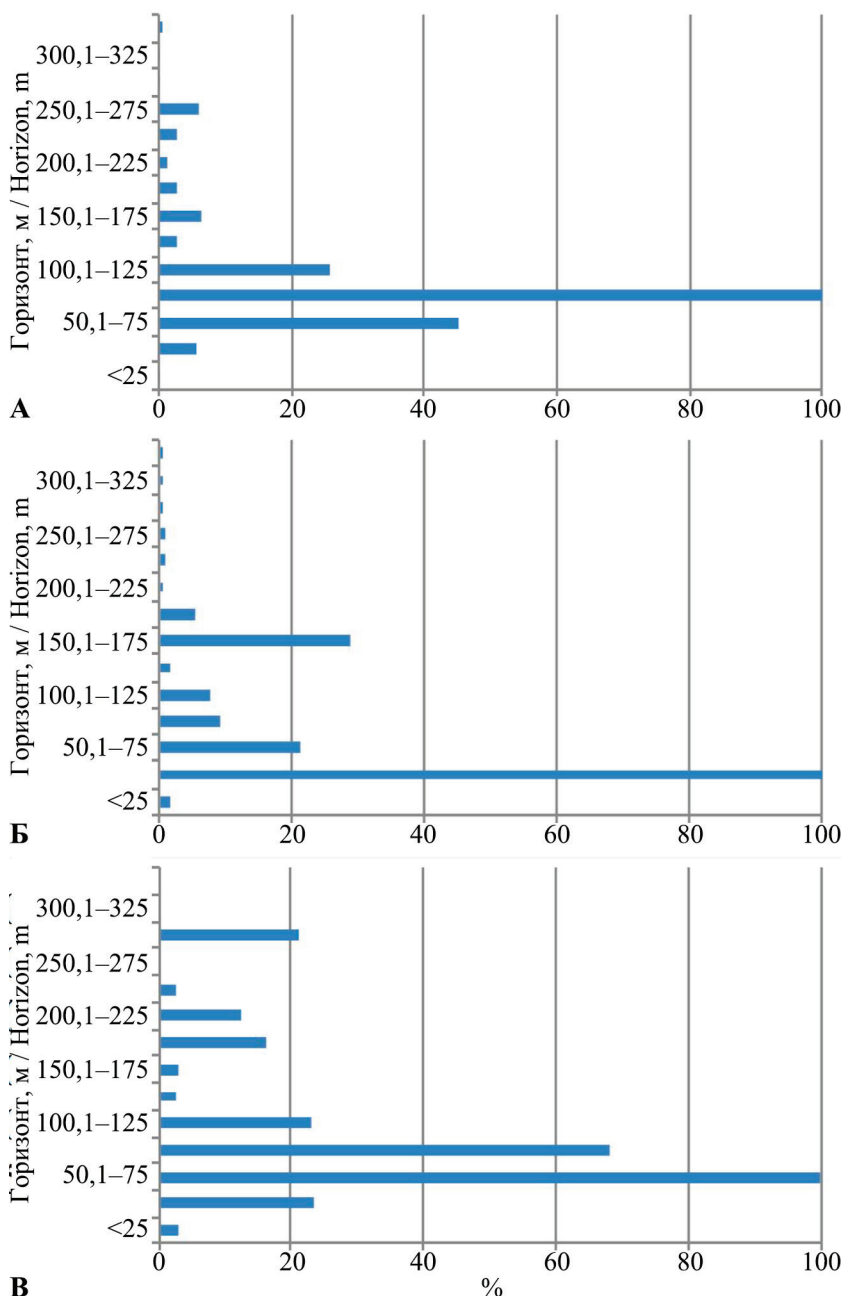


Рис. 2. Батиметрическое распределение мойвы по результатам траловых съемок: А — «нормальные», Б — «холодные», В — «теплые» годы в восточной части Охотского моря
Fig. 2. The bathymetric distribution of capelin on the results of trawl surveying in the east part of the Sea of Okhotsk: А — “normal”, Б — “cold”, В — “warm” years

Таблица 2. Уловы мойвы, по результатам траловых съемок в весенний период у берегов Западной Камчатки
Table 2. The catches of capelin, on the results of trawl surveying in spring on the coast of Western Kamchatka

Годы по температурному режиму на поверхности Years in the surface water temperature regime	Осредненные фактические уловы, экз./ч Averaged in-fact catches, ind./hour
«Нормальные» / “Normal”	1–7128 (935)
«Холодные» / “Cold”	1–10 035 (1132)
«Теплые» / “Warm”	1–368 (63)

Примечание. Минимум–максимум (среднее значение).
Note. Minimum–maximum (mean value).

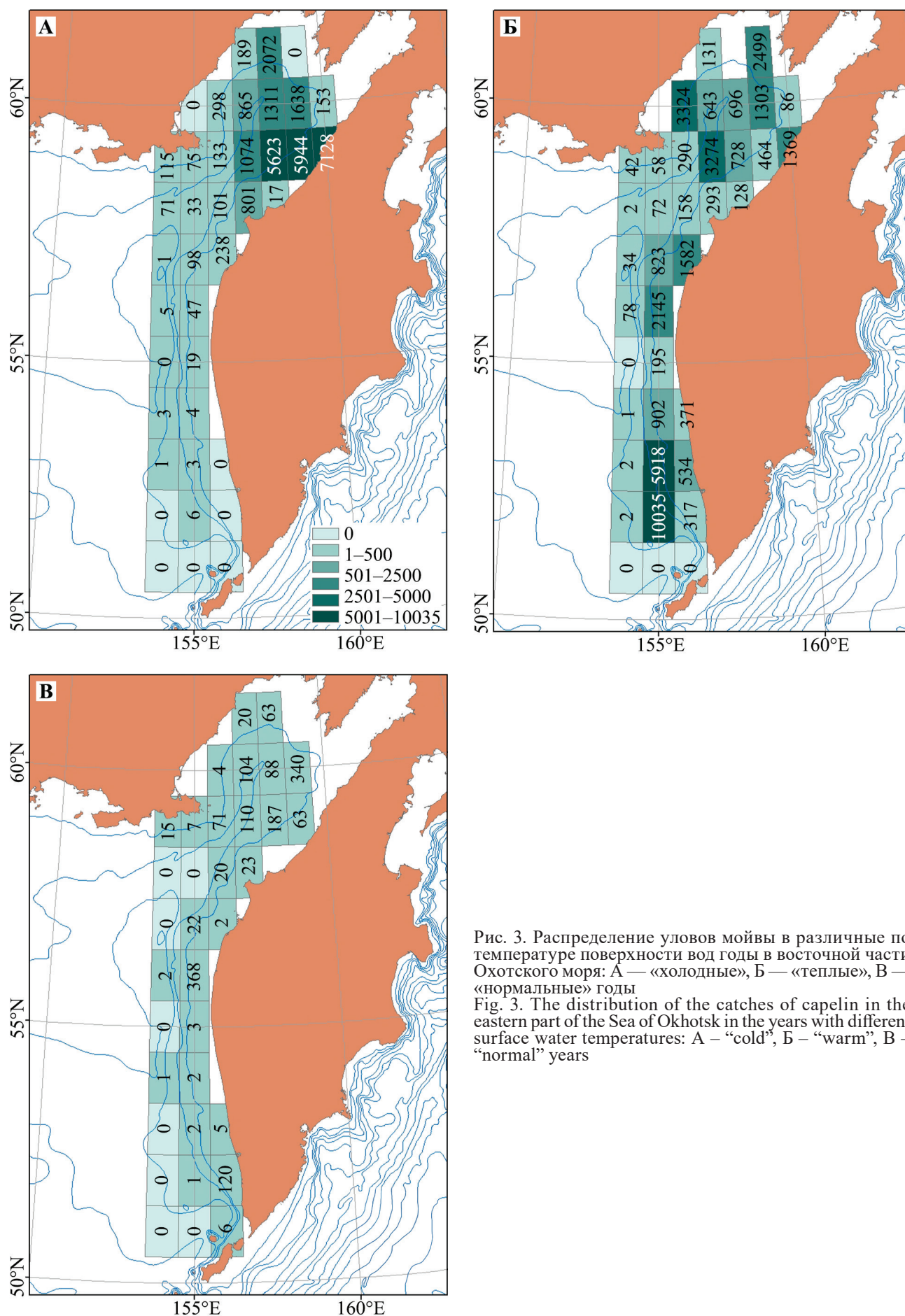


Рис. 3. Распределение уловов мойвы в различные по температуре поверхности вод годы в восточной части Охотского моря: А — «холодные», Б — «теплые», В — «нормальные» годы
 Fig. 3. The distribution of the catches of capelin in the eastern part of the Sea of Okhotsk in the years with different surface water temperatures: A – “cold”, Б – “warm”, В – “normal” years

отмечались в прибрежье от $-0,5^{\circ}\text{C}$ на юге до $-1,5^{\circ}\text{C}$ на севере. Почти вся акватория в такие годы была занята сравнительно однородными холодными водными массами. Нулевая изотерма проходила от 51° параллели и далее на северо-запад к 52° с. ш. В юго-западной части исследуемого района были отмечены наиболее теплые воды поверхностного слоя с температурой $-0,24...-0,26^{\circ}\text{C}$: здесь и формировались основные скопления мойвы, где, по видимому, температура воды и условия нагула были более благоприятны.

В «теплые» годы половозрелая мойва незначительно встречалась на всей акватории западнокамчатского шельфа на глубинах от 10 до 392 м, в

горизонтах 13–294 м (рис. 2В). Максимальные скопления образовывала в горизонтах 50–100 м. Уловы изменялись от 1 до 368 экз./ч, в среднем составив 63 экз./ч (табл. 2). Основные скопления находились на северо-западе шельфа с координатами $56^{\circ}30'$ с. ш. и $155^{\circ}10'$ в. д. в горизонте 64 м, при температуре минус $1,3^{\circ}\text{C}$, и в зал. Шелихова (60° с. ш. и $158^{\circ}40'$ в. д.) в горизонте 79 м при температуре поимки минус $1,7^{\circ}\text{C}$ (рис. 3В). Средние уловы мойвы в «теплые» годы в 18 и 15 раз меньше по сравнению с «холодными» и «нормальными» годами соответственно. Вероятно, что наиболее благоприятные условия для мойвы складывались в «холодные» годы.

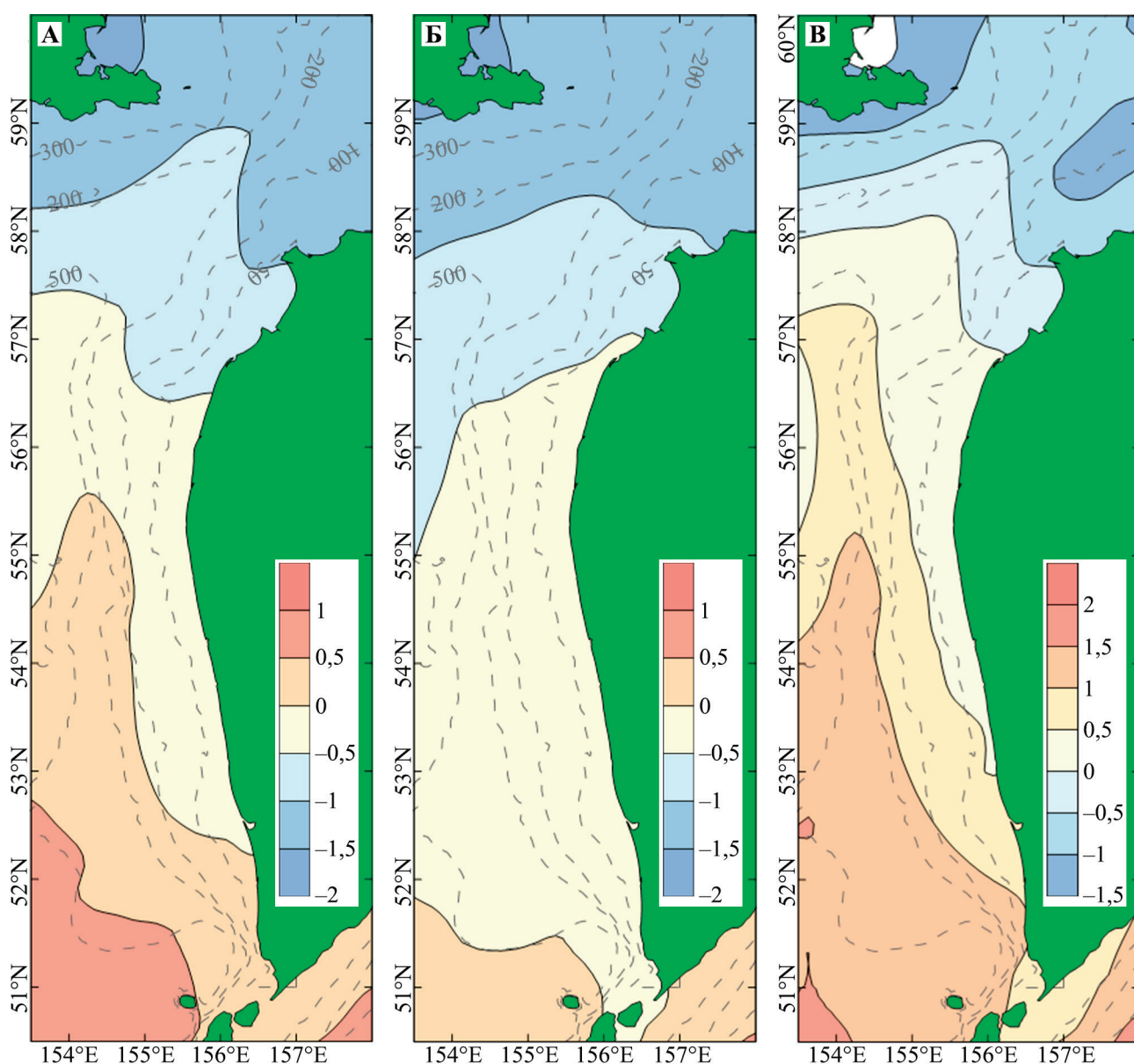


Рис. 4. Распределение температуры поверхности воды в восточной части Охотского моря весной: А — «нормальные», Б — «холодные», В — «теплые» годы
Fig. 4. The spring distribution of the surface water temperatures in the east part of the Sea of Okhotsk: А — “normal”, Б — “cold”, В — “warm” years

По данным съемок, зимняя конвекция не распространялась глубже 10–20 м в водах Западно-Камчатского течения, а на мелководье перемешивание достигало дна в пределах 40–70 м изобат (Фигуркин, 1997). Как следствие, температура вод шельфа, включая придонный слой, в «теплые» годы была выше на 1,5–2,0 °C и 0,5–1,0 °C, чем в «холодные» и «нормальные» годы соответственно (рис. 4В). В «теплые» годы часть шельфа вокруг м. Утколокского и северо-восточнее от него была занята теплыми водами антициклонической направленности (Фигуркин, 2002). Проникновение 0 °C изотермы на поверхности восточной части Охотского моря наблюдалось от 57° с. ш. у берегов Камчатки и далее на северо-запад к 58 параллели.

Большая доля мойвы в такие годы образовывала концентрации на периферии холодного «пятна» на глубине 60–100 м, где она нагуливалась.

В зависимости от температуры поверхности, в восточной части Охотского моря происходит перераспределение мойвы, что позволяет выделить три основных типа локализаций ее скоплений:

I — после «нормальных» зим, сосредоточена в зал. Шелихова;

II — после «холодных» зим, локализована в юго-западной части шельфа и в зал. Шелихова;

III — после «теплых» зим, сконцентрирована в северо-западной части шельфа и в восточной части зал. Шелихова.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В восточной части Охотского моря распределение мойвы менялось в зависимости от температурного режима вод, складывавшихся в каждом конкретном году. Основные скопления мойвы в весенний период наблюдались в зал. Шелихова. В «холодные» годы большая часть мойвы была сконцентрирована в юго-западной части западнокамчатского шельфа, а в «теплые» — в его северо-западной части.

Основные концентрации мойвы облавливались в верхней части шельфа на глубинах менее 125 м при слабоотрицательных значениях температуры. В «нормальные» и «теплые» годы большая часть мойвы регистрировалась на глубинах 50–100 м, в «холодные» — 25–75 м. Максимальные уловы были отмечены в «холодные» годы, а минимальные — в «теплые».

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») за предоставленные материалы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авдеев Г.В. 2000. Отчет о рейсе НИС «ТИНРО» в Охотском море по оценке биологических ресурсов в марте–июне 2000 г. Архив КамчатНИРО. Инв. № 6479. 685 с.
- Авдеев Г.В. 2001. Отчет о рейсе НИС «ТИНРО» в Охотском море по оценке биологических ресурсов в марте–июне 2001 г. Архив КамчатНИРО. Инв. № 6753. 728 с.
- Авдеев Г.В. 2007. Отчет о рейсе НИС «Профессор Кагановский» в Охотском море по оценке биологических ресурсов в марте–июне 2007 г. Архив КамчатНИРО. Инв. № 7707. 598 с.
- Авдеев Г.В. 2008. Отчет о рейсе НИС «Профессор Кагановский» в Охотском море по оценке биологических ресурсов в марте–июне 2008 г. Архив КамчатНИРО. Инв. № 7869. 370 с.
- Авдеев Г.В. 2010. Отчет о рейсе НИС «Профессор Кагановский» в Охотском море по оценке биологических ресурсов в марте–мае 2010 г. Архив КамчатНИРО. Инв. № 8490. 405 с.
- Андряшев А.П., Чернова Н.В. 1994. Аннотированный список рыбообразных и рыб морей Арктики и сопредельных вод // Вопр. ихтиологии. Т. 34. № 4. С. 435–456.
- Великанов А.Я. 1980. Весеннее распределение и некоторые черты биологии *Mallotus villosus socialis* (Pallas) Татарского пролива // Изв. ТИНРО. Т. 101. С. 128–133.
- Волков А.Ф. 1997. Количественные показатели кормовой базы рыб в эпипелагиали Охотского моря в зимний период / Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО. С. 216–219.
- Волков А.Ф. 2008а. Интегральные схемы количественного распределения массовых видов зоопланктона дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана по среднемноголетним данным (1984–2006 гг.) // Изв. ТИНРО. Т. 154. С. 135–143.
- Волков А.Ф. 2008б. Среднемноголетние характеристики зоопланктона Охотского и Берингова морей и СЗТО (межгодовые и сезонные значения биомассы, доминирование) // Изв. ТИНРО. Т. 152. С. 253–270.

- Волков А.Ф. 2013. Сезонная и многолетняя динамика в планктоне эпипелагиали прикамчатских вод Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 175. С. 206–233.
- Волков А.Ф. 2018. Современное состояние весеннего планктонного сообщества северной части Охотского моря (1997–2017 гг.) // Изв. ТИНРО. Т. 192. С. 121–135.
- Волков А.Ф., Радченко В.И., Фигуркин А.Л. 1997. Некоторые характеристики элементов экосистемы эпипелагиали Охотского моря зимой 1990 г. / Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО. С. 225–228.
- Глебова С.Ю. 2003. Типы атмосферных процессов над дальневосточными морями, межгодовая изменчивость их повторяемости и сопряженности // Изв. ТИНРО. Т. 134. С. 209–257.
- Глебова С.Ю. 2011. Циклоническая деятельность над Азиатско-Тихоокеанским регионом зимой и ее влияние на термические условия дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана // Метеорология и гидрология. № 10. С. 35–43.
- Глебова С.Ю., Устинова Е.И., Сорокин Ю.Д. 2009. Долгопериодные тенденции в ходе атмосферных процессов и термического режима дальневосточных морей за последний 30-летний период // Изв. ТИНРО. Т. 159. С. 285–298.
- Горбатенко К.М., Савин А.Б. 2012. Состав, биомасса и трофические характеристики рыб на западнокамчатском шельфе // Изв. ТИНРО. Т. 171. С. 40–61.
- Коломейцев В.В. 2016. Типизация зимних гидрологических условий для всего Охотского моря и для его района у Западной Камчатки по данным спутникового мониторинга // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 41. С. 81–88.
- Лучин В.А., Лаврентьев В.М., Яричин В.Г. 1998. Гидрологический режим: Гидрометеорология и гидрохимия морей. СПб: Гидрометеиздат. Т. 9: Охотское море. Вып. 1: Гидрометеорологические условия. С. 92–97.
- Макагонова М.А. 2013. Особенности зимней атмосферной циркуляции в Восточной Азии // География и природ. ресурсы. № 3. С. 18–26.
- Науменко Е.А. 1997. Межгодовая изменчивость подходов мойвы к западному побережью Камчатки // Рыбное хозяйство. № 6. С. 30–32.
- Науменко Е.А. 2003. Мойва / Состояние биологических ресурсов Северо-Западной Пацифики. Петропавловск-Камчатский. С. 58–62.
- Наумова Т.Н. 2011. Состояние и структура запаса мойвы Западной Камчатки / Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. IV Междунар. науч.-практ. конф. (19–22 сентября 2011 г., Южно-Сахалинск). Южно-Сахалинск: СахНИРО. С. 69–69.
- Овсянников Е.Е. 2018. Отчет о рейсе НИС «Профессор Кагановский» в Охотском море, в северо-западной части Тихого океана и в районе Южных Курильских островов по оценке биологических ресурсов в апрель–июнь 2018 г. Архив КамчатНИРО. Инв. № 8936. 267 с.
- Плотников В.В., Мезенцева Л.И., Дубина В.А. 2015. Циркуляция атмосферы над Дальним Востоком и ее отражение в ледовых условиях: Монография. Владивосток: Дальнаука. 160 с.
- Савин А.Б. 2001. Динамика основных биологических показателей дальневосточной мойвы *Mallotus villosus catervarius* (Osmeridae) в ее зимовальных, преднерестовых и посленерестовых скоплениях у Западной Камчатки // Вопр. ихтиологии. Т. 41. № 5. С. 620–630.
- Савичева Э.А. 1975. Некоторые данные по биологии мойвы западного побережья Камчатки // Изв. ТИНРО. Т. 97. С. 45–49.
- Ростов И.Д., Дмитриева Е.В., Воронцов А.А. 2017. Тенденции климатических изменений термических условий прибрежных районов Охотского моря за последние десятилетия // Изв. ТИНРО. Т. 191. С. 176–194.
- Устинова Е.И., Сорокин Ю.Д., Хен Г.В. 2002. Межгодовая изменчивость термических условий Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 130. С. 44–51.
- Фигуркин А.Л. 1997. Циркуляция вод западнокамчатского шельфа / Комплексные исследования экосистем Охотского моря. М.: ВНИРО. С. 25–29.
- Фигуркин А.Л. 2002. Развитие океанологических условий Западной Камчатки по данным мониторинговых наблюдений 1997 и 2000 гг. // Изв. ТИНРО. Т. 130. С. 103–116.
- Шилин Ю.А. 1970. Некоторые черты биологии мойвы *Mallotus villosus socialis* (Pallas) в северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 71. С. 231–239.
- Шунтов В.П. 2001. Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-Центр. Т. 1. 580 с.
- Шунтов В.П., Бочаров Л.Н. 2003. Атлас количественного распределения нектона в Охотском море. М.: Нац. рыбные ресурсы. С. 357–373.

Shlitzer R. 2019. Ocean Data View, <https://odv.awi.de>.

REFERENCES

- Avdeyev G.V. *Otchet o reyse NIS "TINRO" v Okhotskom more po otsenke biologicheskikh resursov v marte–iyune 2000 g.* [Report on the cruise of the R/V TINRO in the Sea of Okhotsk on the assessment of biological resources in March–June 2000]. *Arhiv KamchatNIRO*, 2000, Inv. No. 6479, 685 p.
- Avdeyev G.V. *Otchet o reyse NIS "TINRO" v Okhotskom more po otsenke biologicheskikh resursov v marte–iyune 2001 g.* [Report on the cruise of the R/V TINRO in the Sea of Okhotsk on the assessment of biological resources in March–June 2001]. *Arhiv KamchatNIRO*, 2001, Inv. No. 6753, 728 p.
- Avdeyev G.V. *Otchet o reyse NIS "Professor Kaganovskiy" v Okhotskom more po otsenke biologicheskikh resursov v marte–iyune 2007 g.* [Report on the cruise of the R/V Professor Kaganovsky in the Sea of Okhotsk on the assessment of biological resources in March–June 2007]. *Arhiv KamchatNIRO*, 2007, Inv. No. 7707, 598 p.
- Avdeyev G.V. *Otchet o reyse NIS "Professor Kaganovskiy" v Okhotskom more po otsenke biologicheskikh resursov v marte–iyune 2008 g.* [Report on the cruise of the R/V Professor Kaganovsky in the Sea of Okhotsk on the assessment of biological resources in March–June 2008]. *Arkhiv KamchatNIRO*, 2008, Inv. No. 7869, 370 p.
- Avdeyev G.V. *Otchet o reyse NIS "Professor Kaganovskiy" v Okhotskom more po otsenke biologicheskikh resursov v marte–maye 2010 g.* [Report on the cruise of the R/V Professor Kaganovsky in the Sea of Okhotsk on the assessment of biological resources in March–May 2010]. *Arkhiv KamchatNIRO*, 2010, Inv. No. 8490, 405 p.
- Andriyashev A.P., Chernova N.V. Annotated list of fish-like and fish of the Arctic seas and adjacent waters. *Journal of Ichthyology*, 1994, vol. 34, no. 4, pp. 435–456. (In Russian)
- Velikanov A.Ya. 1980. Spring distribution and some features of the biology of *Mallotus villosus socialis* (Pallas) of the Tatar Strait. *Izvestiya TINRO*, 1980, vol. 101, pp. 128–133. (In Russian)
- Volkov A.F. *Kolichestvennyye pokazateli kormovoy bazy ryb v epipelagiali Okhotskogo morya v zimniy period. Kompleksnyye issledovaniya ekosistemy Okhotskogo moray* [Quantitative indicators of fish food resources in the epipelagic zone of the Sea of Okhotsk in winter. Complex studies of the ecosystem of the Sea of Okhotsk]. Moscow: VNIRO, 1997, pp. 216–219.
- Volkov A.F. Average quantitative distribution of mass zooplankton species in the far Eastern Seas and North-West Pacific (1984–2006). *Izvestiya TINRO*, 2008, vol. 154, pp. 135–143. (In Russian)
- Volkov A.F. Quantitative parameters of zooplankton communities in the Okhotsk and Bering Seas and North-West Pacific (biomass, composition, dynamics). *Izvestiya TINRO*, 2008, vol. 152, pp. 253–270. (In Russian)
- Volkov A.F. Seasonal and long-term dynamics of epipelagic plankton in Kamchatka waters of the Okhotsk Sea. *Izvestiya TINRO*, 2013, vol. 175, pp. 206–233. (In Russian)
- Volkov A.F. Present state of the spring plankton community in the Northern Okhotsk Sea (1997–2017). *Izvestiya TINRO*, 2018, vol. 192, pp. 121–135. (In Russian)
- Volkov A.F., Radchenko V.I., Figurkin A.L. *Nekotoryye kharakteristiki elementov ekosistemy epipelagiali Okhotskogo morya zimoy 1990 g. Kompleksnyye issledovaniya ekosistemy Okhotskogo moray* [Some characteristics of the elements of the epipelagic ecosystem of the Sea of Okhotsk in winter 1990. Comprehensive studies of the ecosystem of the Sea of Okhotsk]. Moscow: VNIRO, 1997, pp. 225–228.
- Glebova S.Y. Types of the atmospheric processes over far-eastern seas, interannual variability of their repeatability and mutual coordination. *Izvestiya TINRO*, 2003, vol. 134, pp. 209–257. (In Russian)
- Glebova S.Y. Cyclonic activity over the pacific rim in the winter and its influence on thermal conditions of the far eastern seas and Northwestern Pacific. *Russian Meteorology and Hydrology*, 2011, vol. 36, no. 10, pp. 663–668.
- Glebova S.Y., Ustinova E.I., Sorokin Yu.D. Long-term tendencies of atmospheric processes and thermal regime in The Far-Eastern Seas of Russia in the last three decades. *Izvestiya TINRO*, 2009, vol. 159, pp. 285–298. (In Russian)
- Gorbatenko K.M., Savin A.B. Composition, biomass and trophic characteristics of fish on the Western Kamchatka Shelf. *Izvestiya TINRO*, 2012, vol. 171, pp. 40–61. (In Russian)
- Kolomeytsev V.V. Classification of winter hydrological conditions in the Okhotsk Sea and the Western Kamchatka region of the Okhotsk Sea according to satellite monitoring. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part*

- of the Pacific Ocean, 2016, issue 41, pp. 81–88. (In Russian)
- Luchin V.A., Lavrentiev V.M., Yarichin V.G. *Gidrologicheskiy rezhim: Gidrometeorologiya i gidrokhi-miya morey SPb: Gidrometeoizdat. T. 9: Okhotskoye more. Vyp. 1: Gidrometeorologicheskiye usloviya* [Hydrological Regime: Hydrometeorology and Hydrochemistry of the Seas SPb: Gidrometeoizdat. Vol. 9: Sea of Okhotsk. Issue. 1: Hydrometeorological conditions]. SPb, 1998, pp. 92–97.
- Makagonova M.A. Characteristics of the winter atmospheric circulation in East Asia. *Geography and natural resources*. 2013, vol. 34, no. 3, pp. 208–215.
- Naumenko Ye.A. Interannual variability of capelin approaches to the western coast of Kamchatka. *Rybnoe hozyajstvo*, 1997, no. 6, pp. 30–32. (In Russian)
- Naumenko Ye.A. *Moyva. Sostoyaniye biologicheskikh resursov severo-zapadnoy Patsifiki* [Capelin. State of biological resources of the northwestern Pacific]. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2003, pp. 58–62.
- Naumova T.N. State and structure of the capelin stock in Western Kamchatka. *Morskiye pribrezhnyye ekosistemy. Vodorosli, bespozvonochnyye i produkty ikh pererabotki*. Abstracts. report IV Int. scientific-practical conf. (September 19–22, 2011, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia). Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 2011, pp. 69–69.
- Ovsyannikov Ye.Ye. *Otchet o reyse NIS "Professor Kaganovskiy" v Okhotskom more, v severo-zapadnoy chasti Tikhogo okeana i v rayone yuzhnykh Kuril'skikh ostrovov po otsenke biologicheskikh resursov v aprel'–iyun' 2018 g.* [Report on the cruise of the R/V Professor Kaganovsky in the Sea of Okhotsk, in the northwestern part of the Pacific Ocean and in the area of the Southern Kuril Islands according to the assessment of biological resources in April–June 2018]. Arkhiv KamchatNIRO, 2018, Inv. No. 8938, 295 p.
- Plotnikov V.V., Mezentseva L.I., Dubina V.A. *Tsirkulyatsiya atmosfery nad Dal'nim Vostokom i yeye otrazheniye v ledovykh usloviyakh* [Atmospheric circulation over the Far East and its reflection in ice conditions]. Vladivostok: Dalnauka, 2015, 160 p.
- Savin A.B. Dynamics of the main biological indicators of the Far Eastern capelin *Mallotus villosus catervarius* (Osmeridae) in its wintering, pre-spawning and post-spawning aggregations near Western Kamchatka. *Journal of Ichthyology*, 2001, vol. 41, no. 5, pp. 620–630. (In Russian)
- Savicheva E.A. Some data on the biology of capelin on the western coast of Kamchatka. *Izvestiya TINRO*, 1975, vol. 97, pp. 45–49. (In Russian)
- Rostov I.D., Dmitrieva E.V., Vorontsov A.A. Tendencies of climatic changes for thermal conditions in the coastal areas of the Okhotsk Sea in last decades. *Izvestiya TINRO*, 2017, vol. 191, pp. 176–194. (In Russian)
- Ustinova E.I., Sorokin Yu.D., Hen G.V. Interannual variability of thermal conditions in the Sea of Okhotsk. *Izvestiya TINRO*, 2002, vol. 130, pp. 44–51. (In Russian)
- Figurkin A.L. *Tsirkulyatsiya vod zapadno-kamchatskogo shelfa. Kompleksnyye issledovaniya ekosistem Okhotskogo moray* [Water circulation of the western Kamchatka shelf. Comprehensive studies of ecosystems of the Sea of Okhotsk]. Moscow: VNIRO, 1997, pp. 25–29.
- Figurkin A.L. Development of oceanological conditions in Western Kamchatka according to monitoring observations in 1997 and 2000. *Izvestiya TINRO*, 2002, vol. 130, pp. 103–116. (In Russian)
- Shilin Yu.A. Some features of the biology of the capelin *Mallotus villosus socialis* (Pallas) in the northern part of the Sea of Okhotsk. *Izvestiya TINRO*, 1970, vol. 71, pp. 231–239. (In Russian)
- Shuntov V.P. *Biologiya dalnevostochnykh morey Rossii* [Biology of the Russian Far Eastern Seas]. Vladivostok: TINRO-center, 2001, vol. 1, 580 p.
- Shuntov V.P., Bocharov L.N. *Atlas kolichestvennogo raspredeleniya nektona v Okhotskom more* [Atlas of the quantitative distribution of nekton in the Sea of Okhotsk]. Moscow, 2003, pp. 357–373.
- Shlitzer R. Ocean Data View, <https://odv.awi.de>, 2019.

Статья поступила в редакцию: 21.09.2020

Одобрена после рецензирования: 03.03.2021

Статья принята к публикации: 31.05.2021

УДК 597.585.1

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.60.53-62

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ БУРОГО МОРСКОГО ПЕТУШКА *ALECTRIAS ALECTROLOPHUS* (STICHAEIDAE) ИЗ ТАУЙСКОЙ ГУБЫ ОХОТСКОГО МОРЯ

Е.А. Поезжалова-Чегодаева



Ст. н. с., к. б. н.; Институт биологических проблем Севера ДВО РАН

685000 Магадан, Портовая, 18

Тел., факс: 8 (4132) 63-45-70. E-mail: zoarces@mail.ru

ТАУЙСКАЯ ГУБА, БУРЫЙ МОРСКОЙ ПЕТУШОК, СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ, РОСТ

На основании материалов, собранных в период с 2010–2018 гг., изучены особенности биологии — размерно-возрастной структуры, характера линейного роста и роста массы тела — бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* из Тауйской губы Охотского моря. Установлено, что в приливно-отливной зоне в период с мая по сентябрь массово встречаются особи этого вида длиной 31,2–133,4 мм и массой тела 0,1–12,8 г в возрасте до 6+ лет. Размерно-возрастные характеристики и темпы роста самок и самцов достаточно схожи, но в целом самки немного крупнее самцов.

SOME DATA ON THE BIOLOGY OF STONE COCKSCOMB *ALECTRIAS ALECTROLOPHUS* (STICHAEIDAE) FROM THE TAUYSK BAY OF THE SEA OF OKHOTSK

Elena A. Poezzhalova-Chegodaveva

Senior Scientist, Ph. D. (Biology); Institute of Biological Problems of the North, FEB RAS

685000 Magadan, Portovaya, 18

Ph., fax: +7 (4132) 63-44-63. E-mail: zoarces@mail.ru

TAUYSK BAY, STONE COCKSCOMB, POPULATION STRUCTURES, GROWTH

On the basis of the materials collected in the period of 2010–2018 the features of biology: the size-age structure, linear growth pattern and body mass growth of the stone cockscorb *Alectrias alectrolophus* from the Tauysk Bay, the Sea of Okhotsk, have been studied. In the intertidal zone, in the period from May to September, individuals of this species the body length 31.2–133.4 mm and body weight 0.1–12.8 g at the age of up to 6+ years are found in large quantities. The size and age characteristics, rates of growth of females and males are quite similar, but in general, females are slightly larger than males.

Одним из наиболее массовых литоральных видов рыб в Тауйской губе Охотского моря является представитель семейства Stichaeidae — бурый морской петушок *Alectrias alectrolophus* (Pallas, 1814). В данном районе исследования особи этого вида повсеместно доминируют во все периоды наблюдения. Их численность во время отлива на каменистых участках литорали (типичном местообитании) может достигать 25–35 экз. м². Бурый морской петушок имеет широкий ареал распространения: Японское море (от зал. Де-Кастри до зал. Петра Великого), Охотское море (Шантарские о-ва, Еринейская и Тауйская губы), побережье о-ва Сахалин на юг до мыса Анива, Южные Курильские о-ва (о-ва Итуруп, Кунашир, Шикотан и о-ва Хабомай); обычен в тихоокеанских водах Северных Курильских островов (о. Парамушир) и на Юго-Восточной Камчатке, многочислен на литорали Командорских о-вов (массово на о. Беринга), до Берингова пролива и далее, вплоть до западного побережья Аляски, где известен из зал. Нортон, однако южнее по амери-

канскому побережью не найден (Солдатов, Линдберг, 1930; Таранец, 1937; Андрияшев, 1954; Линдберг, Красюкова, 1975; Пинчук, 1976а, б; Кусакин и др., 1997; Черешнев и др., 2001; Федоров и др., 2003; Парин и др., 2014; Mecklenburg et al., 2002; Токранов, 2020). Область обитания бурого петушка — зона прибрежного мелководья, со средними валунами и галькой, а также литораль закрытых бухт, глубиной до 100 м.

Бурый морской петушок — это типичный литоральный вид, который во время открытой воды постоянно держится в осушной зоне (летом часто без воды, во влажной среде) или в мелких литоральных лужах. Данные об экологии и биологии этих рыб немногочисленны, и в основном относятся к тихоокеанским водам Камчатки (Токранов, 2014; Мурашева, 2018; Мурашева, Токранов, 2017а, б, 2019, 2020) или Японскому морю (Колпаков, Милованкин, 2014) и практически полностью отсутствуют для Охотского моря (Чегодаева, 2005; Поезжалова-Чегодаева, 2014, 2017). Исходя из малой степени изученности охотоморского петушка,

исследование его возраста и роста является актуальной задачей, тем более в контексте изменения климата и увеличения темпов антропогенного воздействия на прибрежные экосистемы.

Таким образом, цель работы заключается в изучении некоторых особенностей биологии: размерно-возрастных характеристик и роста бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* из Тауйской губы Охотского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу работы положены материалы, собранные в период с 2010 по 2018 гг. в разных районах Тауйской губы: заливы Мотыклейский, Амахтонский (р-он о-ва Недоразумения), Одян, районы бух. Гертнера и Нагаева, а также р-он косы Ньюкля (рис. 1). Всего исследовано 1038 рыб, из них 68 незрелых особей, 522 самки и 448 самца.

Рыб отлавливали преимущественно с мая по сентябрь руками на обнажающихся участках литорали во время отливов. Животных фиксировали в 70%-м растворе этилового спирта и в дальнейшем обрабатывали в лабораторных условиях по стандартным ихтиологическим методикам (Правдин, 1966). У рыб измеряли общую длину тела (TL — расстояние от передней части рыла до конца лучей хвостового плавника), массу, определяли пол. Для изучения возраста большинства рыб использовали отолиты, у некоторых особей и отолиты и чешую, при этом во всех сравниваемых случаях расхождений в определении возраста по данным структурам не обнаружено (Чугунова, 1952).

Математический и статистический анализ полученных данных проведен с использованием соответствующей литературы (Лакин, 1980) с применением программы Microsoft Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Бурый морской петушок — типичный литоральный вид, повсеместно встречающийся в прибрежной части Тауйской губы. Пляжи исследуемой акватории сложены, как правило, галечниками и песками, нередко с крупными глыбами скальных пород. Грунт — преимущественно галька и песок, местами ил, гравий и ракушка. Дно шельфового типа с глубинами, не превышающими 100 м. Прозрачность воды высокая. Полное очищение губы ото льда происходит в мае (Лоция., 1986), но уже в апреле можно встретить единичные особи исследуемого вида. Типичным местом обитания петушка, где он достигает наибольшей плотности, является зона литорали, сложенная из уплощенных камней среднего размера, с узким расстоянием между ними.

Результаты наших исследований наглядно свидетельствуют, что в период с мая по сентябрь во время отливов бурый морской петушок является самым массовым представителем ихтиофауны на изученных участках литорали Тауйской губы. И хотя качественный и количественный состав рыб подвержен сезонным изменениям, данный вид всегда был доминирующим. В целом за весь период исследования доля особей бурого морского петушка составила 49,2–83,9% от общего количества пойманных рыб. Из всех исследованных районов наибольшая концентрация отмечена в бух. Нагаева (до 35 экз./м²), наименьшая — в р-не косы Ньюкля (до 15 экз./м²).

Также стоит отметить, что места локализации бурого петушка и плотность существенно менялись в зависимости от времени года: наименьшее количество было обнаружено в апреле, когда ледовое покрытие еще не сошло полностью, а наибольшее — во II и III декаде сентября, что, скорее всего,



Рис. 1. Карта-схема района исследований и места сбора материала: 1 — Мотыклейский залив, 2 — Амахтонский залив (р-он о-ва Недоразумения), 3 — бух. Нагаева, 4 — бух. Гертнера, 5 — Ньюклинская коса, 6 — зал. Одян

Fig. 1. The schematic map of the research area and sampling sites: 1 — Motykley Bay, 2 — Amakhthon Bay (Nedorazumeniya Island), 3 — Nagaev Bay, 4 — Gertner Bay, 5 — Kosa Nyuklya, 6 — Odyan Bay

связано с наиболее оптимальными температурами воды для данного холоднолюбивого вида.

Максимальное количество особей до 10–15 экз. под одним камнем сосредоточены на удалении 50–100 см от уреза воды; наибольшее расстояние, на котором были обнаружены эти рыбы, составило 300 см от уреза воды. В местах с заиленным песком данный вид также наблюдали в больших количествах. Стоит отметить, что бурый морской петушок достаточно часто встречался и на участках Тауйской губы, находящихся под значительным воздействием антропогенных факторов (наличие сточных труб в р-не бух. Гертнера и т. д.).

Вместе с бурым морским петушком во время отлива под камнями и в литоральных ваннах также встречались мелкие особи толстощека Миддендорфа *Hadropareia middendorffii*, восточной бельдюги *Zoarces elongatus*, охотоморского бахромчатого бычка *Porocottus minutus*.

Бурый морской петушок относится к мелким короткоцикловым представителям семейства стихеевых, обитающих в дальневосточных морях. В наших выборках из Тауйской губы самцы были представлены особями длиной 58,1–127,0 мм (среднее 90,0), массой 0,8–10,5 г (3,6), самки оказались немного крупнее – 56,2–133,4 мм (среднее 95,6), массой 0,8–12,8 г (4,3) (таблица 1).

Размеры неполовозрелых рыб составили 31,2–57,8 (49,9) мм, масса — 0,1–1,2 (0,5) г. В выборке доминировали особи длиной 95,1–105,0 мм (27,2%) у самок и 85,1–95,0 мм (26,3%) у самцов, массой от 2,6–4,5 г у обоих полов — 36,2 и 39,0% соответственно, возраста 4+ (40,6%) у самок и 3+ (50%) у самцов (рис. 2).

Максимальная длина этого вида, описанная в литературе, составляет 15 см (Черешнев и др., 2001).

По последним данным, размеры бурого морского петушка в разных частях ареала существенно отличаются: в тихоокеанских водах у берегов Восточной Камчатки (в Авачинской губе) этот вид имеет наибольшую величину, по сравнению с другими районами — 143 мм и 15,9 г, возраст 7+ лет (Токранов, 2014; Мурашева, Токранов, 2017а, б; Токранов, Мурашева, 2016); самые мелкие по максимальным размерам петушки выловлены в зал. Ольга (Японского моря), параметры которых составили — 105,7 мм, 3,96 г, 6+ (Колпаков, Милованкин, 2014). Тауйская губа Охотского моря по максимальным показателям занимает промежуточное положение между рассматриваемыми районами, предельные размеры тут отмечены у самки в возрасте 6+ с длиной 133,4 мм и массой 12,8 г (Чегодаева, 2005; Поезжалова-Чегодаева, 2014). Во всех исследуемых районах Тауйской губы средние показатели размеров были примерно равные и варьировали в пределах: длина — 82,5–93,4 мм, масса — 2,9–4,4 г. Наибольшие средние показатели длины и массы тела в исследуемой выборке — 93,4 мм и масса 4,4 г — наблюдали у особей, выловленных в р-оне косы Ньюкля, наименьшие — в р-оне зал. Одян: 82,5 мм и 2,9 г.

В выборке из Тауйской губы размеры обоих полов достаточно схожи, однако предельные показатели у самцов в каждой возрастной группе немного выше, чем у самок (кроме возраста 6+ лет), а средние показатели длины, наоборот, незначительно ниже (таблица 1). Средние значения массы у обоих полов в целом совпадают (кроме группы 6+, что, скорее всего, связано с малым количеством особей в данной возрастной группе), предельные же значения у самцов выше. В целом, в более мелкокоразмерных группах *TL* 65,1–95,0 преобладают самцы, далее доля самок постепенно увеличива-

Таблица 1. Длина и масса самцов и самок разных возрастных групп бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* из Тауйской губы Охотского моря (2010–2018 гг.)
Table 1. The body length (*TL*) and weight of males and females in different age groups of Stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* from the Tauysk Bay of the Sea of Okhotsk (2010–2018)

Возраст, лет Age, years	Самки / Females			Самцы / Males		
	п, экз. Number, specs	Длина (<i>TL</i>), мм Body length, m	Масса, г Body weight, g	п, экз. Number, specs	Длина (<i>TL</i>), мм Body length, m	Масса, г Body weight, g
2+	76	56,2–87,0 71,6±0,88	0,8–3,6 1,7±0,07	109	58,1–96,3 75,6±0,08	0,8–4,2 1,9±0,07
3+	171	70,9–99,5 89,9±0,55	1,5–6,0 3,3±0,07	224	68,0–110,2 89,2±0,59	1,3–7,0 3,4±0,08
4+	212	82,1–119,3 104,2±0,48	2,4–6,8 5,2±0,08	89	82,3–120,3 103,3±0,78	2,7–8,1 5,3±0,13
5+	54	97,1–126,5 112,6±0,99	4,5–10,9 6,9±0,19	25	90,7–127,0 111,5±2,06	3,1–10,5 6,5±0,39
6+	9	104,0–133,4 120,1±3,26	5,8–12,8 8,7±0,67	1	117,3	6,6

Примечание. Над чертой — пределы варьирования показателя, под чертой — среднее значение и его ошибка; *n* — число исследованных рыб / Note. The range is above and the average with error is below the line; *n* – the number of the fish examined

ется, и в группе самых крупных размеров доля самок достигает 80% от общего количества особей (рис. 3).

Сравнивая полученные данные с уже имеющимися в литературе, стоит отметить, что предельные и средние значения длины петушков из Тауйской губы выше, чем у Японских, а предельные показатели массы в некоторых возрастных

группах превышают таковые в несколько раз (Колпаков, Милованкин, 2014). Размеры петушков из тихоокеанских вод Камчатки и Охотского моря в целом схожи, одновозрастные самки и самцы имеют близкие показатели длины тела, по весовым характеристикам камчатские петушки превосходят тауйских начиная с возраста 4+ лет (Мурашева, Токранов, 2017а, б).

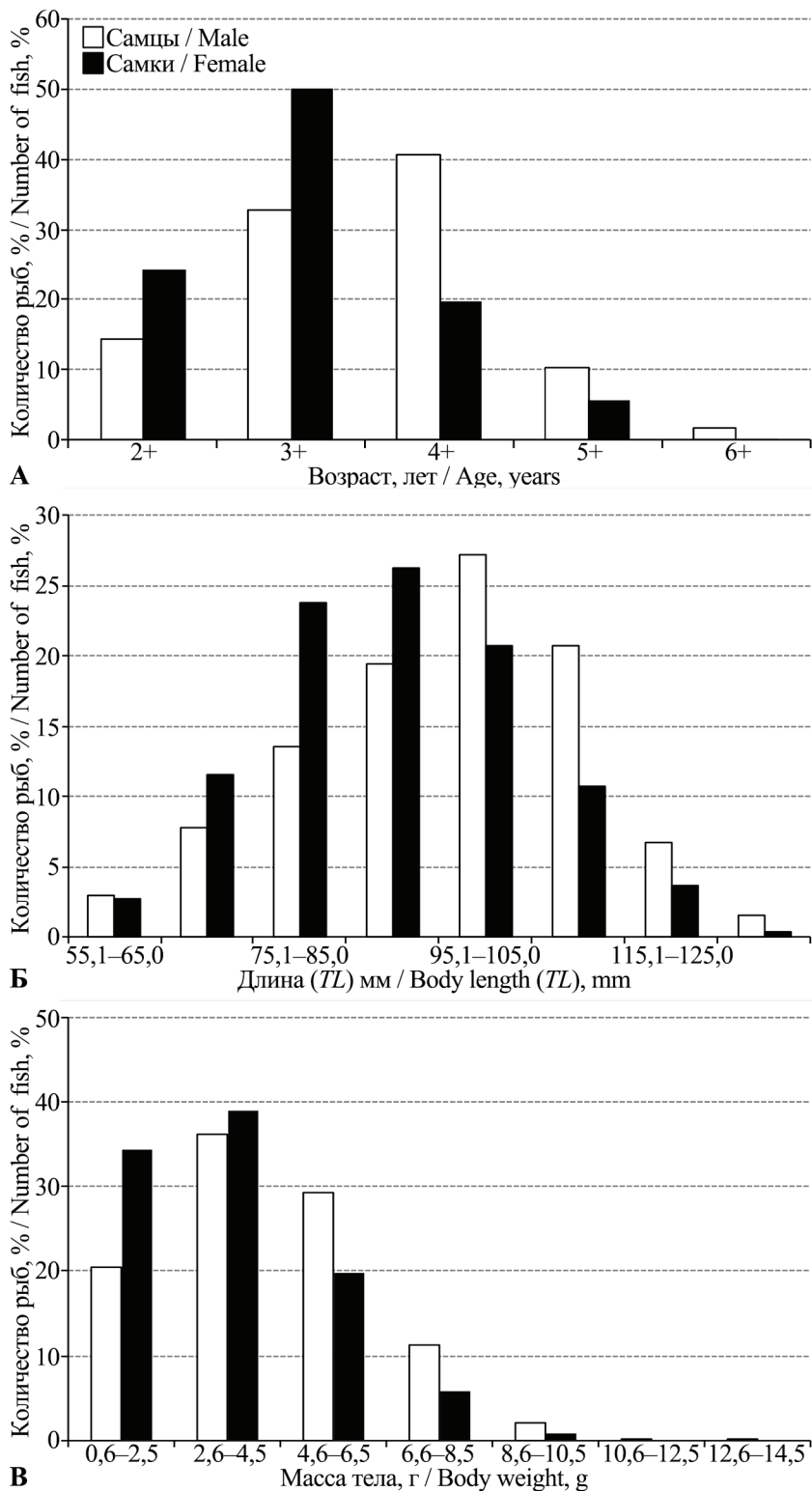


Рис. 2. Возрастной (А), размерный (Б) и весовой (В) состав бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* из Тауйской губы Охотского моря: (□) — самки; (■) — самцы

Fig. 2. The age (A), length (B) and weigh (B) composition of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* in the Tauysk Bay of the Sea of Okhotsk: (□) – females, (■) – males

В выборке бурого морского петушка из Тауйской губы особи представлены шестью возрастными группами от 1+ до 6+ лет, предельный возраст у обоих полов составил 6+ лет, однако таких рыб в обеих группах было крайне мало — 1,7% у самок и 0,2% у самцов (рис. 2А). Максимальное количество самцов было в возрасте 3+ лет (50% от общего числа самцов), большая часть самок была старше, в возрасте 4+ (40,6%). Предельный возраст самцов данного вида совпадает с ранее описанным, самки в Авачинской губе живут дольше, до 7+ лет (Мурашева, Токранов, 2017а, б, 2020). За весь период исследования особи в возрасте 1+ лет встречались в незначительных количествах — 6,5% от общего числа рыб, несмотря на интенсивные попытки их целевого отлова. Стоит отметить, что данная тенденция отмечена и в других районах исследования (Колпаков, Милованкин, 2014).

Бурый морской петушок относится к медленно растущим рыбам. Темпы линейного роста самок и самцов достаточно схожи (рис. 4А) и в среднем составляют 14,0 и 13,4 мм. Наиболее значительные приросты длины тела у особей обоих полов наблюдаются в первый год жизни, в возрасте 2+ лет, и составляют у самок 21,7 мм, у самцов 25,7 мм. Далее приросты равномерно снижаются у всех рыб, достигая своего минимума в возрасте 6+ лет и составляя 7,5 мм для самок и 5,8 для самцов. Такая динамика роста длины тела характерна для многих рыб и связана с наступлением полового созревания, после которого линейный рост заметно снижается. Темпы весового роста с возрастом увеличиваются и в целом зна-

чительно схожи у обоих полов, но у самок средние годовые приросты немного выше, чем у самцов и составляют 1,6 г против 1,2 г (рис. 4Б).

Наибольшие весовые приросты как у самок, так и у самцов наблюдаются в возрасте 4+ лет и составляют 1,9 г. Наименьшие приросты массы тела у самок наблюдаются в первые годы жизни и составляют 1,2 г, у самцов наименьшими они оказались в возрасте 6+ и составили 0,4 г, но данный показатель, скорее всего, связан с малым числом особей в этой возрастной группе.

При сравнении полученных результатов с имеющимися литературными данными о росте этих рыб (рис. 5) из других районов обитания, видно, что в целом тенденция изменения темпов роста (как линейного, так и весового) сохраняется. Особенно медленно растут петушки из Японского моря, их предельные и средние показатели приростов длины и массы значительно ниже, чем у обитающих в Охотском море и в тихоокеанских водах Камчатки (рис. 5). Как известно, рост приспособительно меняется в зависимости от условий обитания (Никольский, 1974), при этом в неблагоприятных условиях часто наблюдается снижение линейного и весового роста, что связано с перераспределением в организме энергетического баланса. Таким образом, можно предположить, что причиной более высоких темпов роста петушков из Охотского моря и тихоокеанских вод Камчатки может являться более благоприятный температурный режим в этих районах, характеризующийся более низкими температурами, в большей степени подходящий для холодолюбивого вида, к которому относится бурый морской петушок.

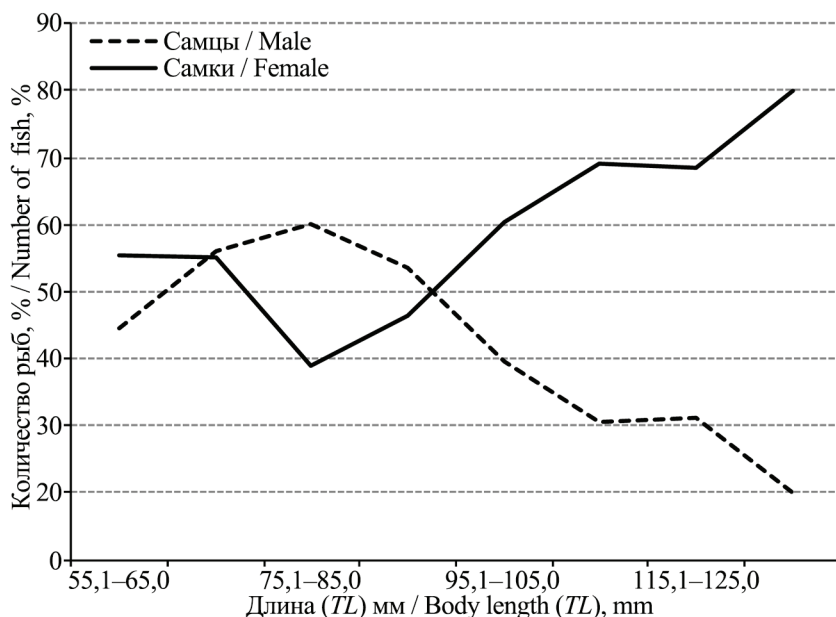


Рис. 3. Относительное количество самок и самцов в разных размерных группах: (—) — самки; (---) — самцы

Fig. 3. The relative number of females and males in different size groups: (—) — females; (---) — males

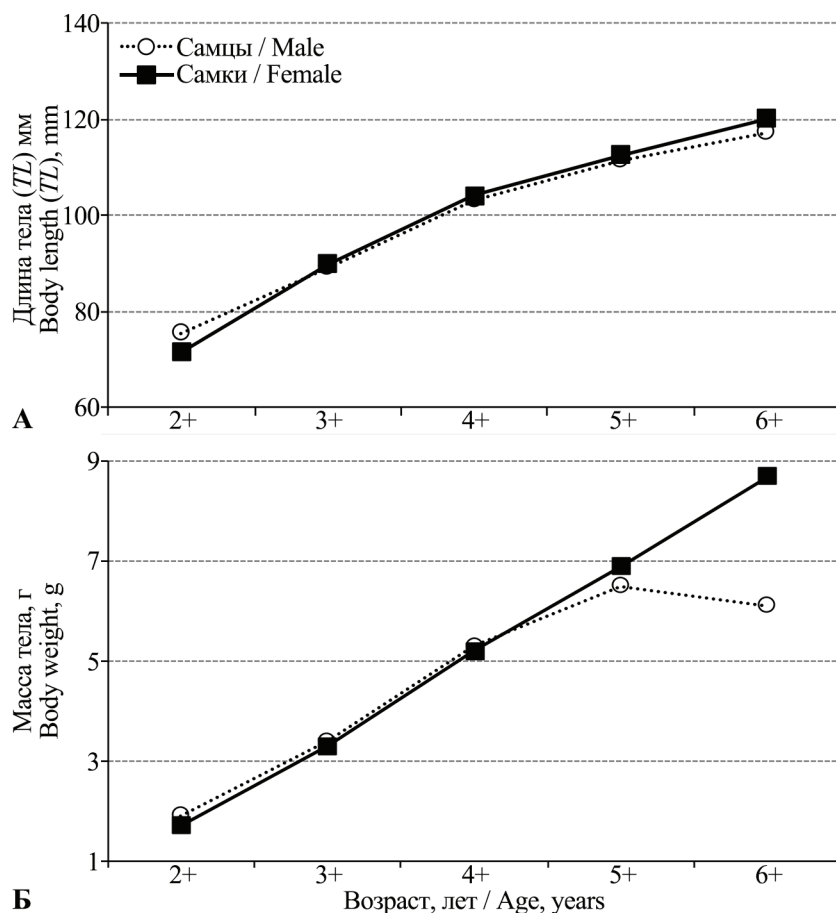


Рис. 4. Линейный (А) и весовой (Б) рост бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* из Тауйской губы Охотского моря: (—■—) — самки; (·····) — самцы

Fig. 4. The linear (A) and weight (Б) growth of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* in the Tauysk Bay of the Sea of Okhotsk: (—■—) — females; (·····) — males

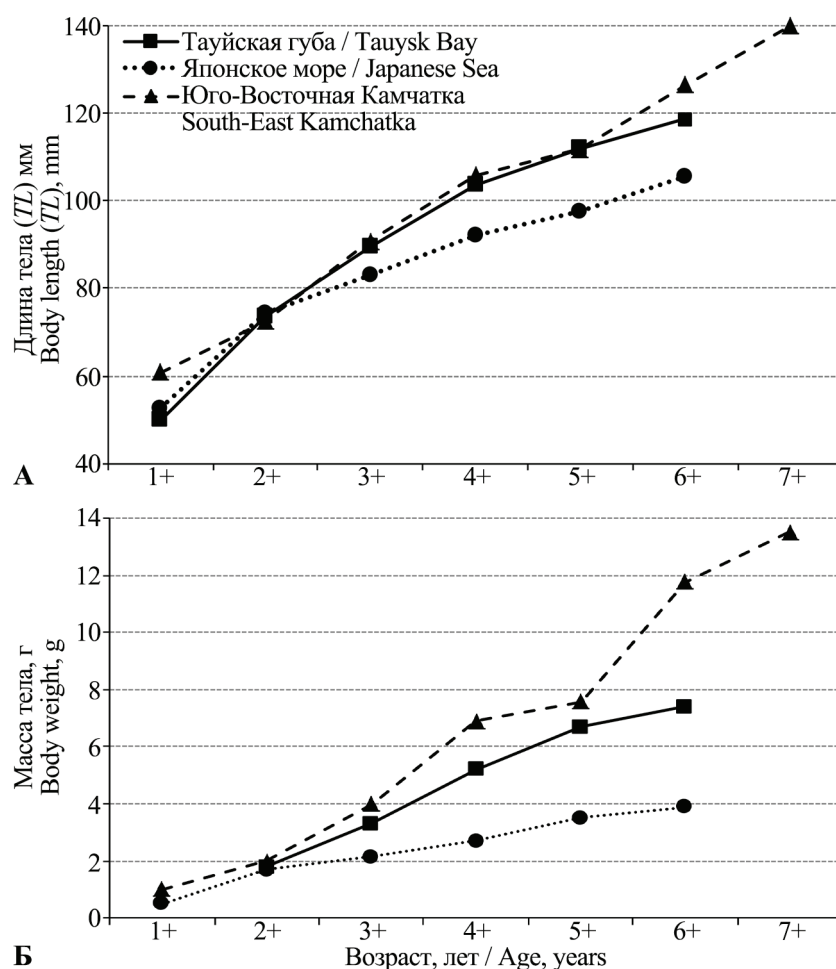


Рис. 5. Линейный (А) и весовой (Б) рост бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* из Тауйской губы Охотского моря по наблюдаемым данным: (—■—) — Тауйская губа; (---▲---) — Юго-Восточная Камчатка (Мурашева, Токранов, 2017); (·····) — Японское море (Колпаков, Милованкин, 2014)

Fig. 5. The linear (A) and weight (Б) growth of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* in the Tauysk Bay of the Sea of Okhotsk according to the observed data: (—■—) — Tauysk Bay; (---▲---) — South-East Kamchatka (Мурашева, Токранов, 2017); (·····) — Sea of Japan (Колпаков, Милованкин, 2014)

Зависимость между длиной (TL , мм) и массой тела (W , г) бурого морского петушка из Тауйской губы Охотского моря (рис. 6) имеет вид: $W = 0,0000057TL^{2,989}$ ($R^2 = 0,88$) для самок и $W = 0,0000047TL^{3,051}$ ($R^2 = 0,87$) для самцов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что бурый морской петушок в период с мая по сентябрь является самым многочисленным и доминирующим видом в прибрежной зоне Тауйской губы. Доля особей этого вида составила 49,9–83,9% от общего количества пойманных рыб в каждом районе исследования. Наиболее плотные скопления наблюдались в р-не бухты Нагаево в августе и сентябре (до 35 экз./м²). В Тауйской губе данный вид предпочитает валунно-галечные мелководья или литораль закрытых бухт.

В исследуемой выборке максимальные размеры имела самка в возрасте 6+ лет, с длиной 133,4 мм и массой 12,8 г. Модальную группу составили рыбы: самки длиной 95,1–105,0 мм (27,2%) и самцы 85,1–95,0 мм (26,3%), массой от 2,6–4,5 г у обоих полов — 36,2 и 39,0% соответственно, возраста 4+ (40,6%) у самок и 3+ (50%) у самцов.

В линейном и весовом росте у самцов и самок существенных различий не обнаружено, наиболее высокие темпы линейного роста наблюдаются в первые годы жизни, в возрасте 2+ лет, максимальные весовые приросты у обоих полов наблюдаются в возрасте 4+ лет.

Анализ размерно-возрастной структуры и роста бурого морского петушка из разных географических районов показывает, что эти рыбы из Тауйской губы Охотского моря по данным характеристикам занимают промежуточное положение между петушками, обитающими в Японском море

и тихоокеанских водах Камчатки, что, скорее всего, объясняется соответствующими условиями обитания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андряшев А.П. 1954. Рыбы северных морей СССР. М., Л.: АН СССР. 566 с.
- Колпаков Е.В., Милованкин П.Г. 2014. Размерно-возрастной состав, рост и питание бурого морского петушка (Pisces: Stichaeidae) из залива Ольга Японского моря // Вопр. ихтиологии. Т. 54. № 3. С. 372–376.
- Кусакин О.Г., Иванова М.Б., Цурпало А.П. 1997. Список видов животных, растений и грибов литорали дальневосточных морей России. Владивосток: Дальнаука. 168 с.
- Лакин Г.Ф. 1980. Биометрия. М.: Высшая школа, 292 с.
- Линдберг Г.У., Красюкова З.В. 1975. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 4. Teleostomi. XXIX. Perciformes. Blennioidei. Gobioidae. Л.: Наука. 463 с.
- Лоция Охотского моря. Вып. 2. Северная часть моря. 1986. М.: Гл. управление навигации и океанографии Мин-ва обороны СССР. 314 с.
- Мина М.В., Клевезаль Г.А. 1976. Рост животных. М.: Наука. 291 с.
- Мурашева М.Ю. 2018. Рост бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) из Авачинской губы (Юго-Восточная Камчатка) / Сб.: Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана. Матер. V Междунар. науч.-тех. конф. В 2-х частях. С. 139–143.
- Мурашева М.Ю., Токранов А.М. 2017а. Половой диморфизм и размерно-половая структура бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) Авачинской губы (Восточная Кам-

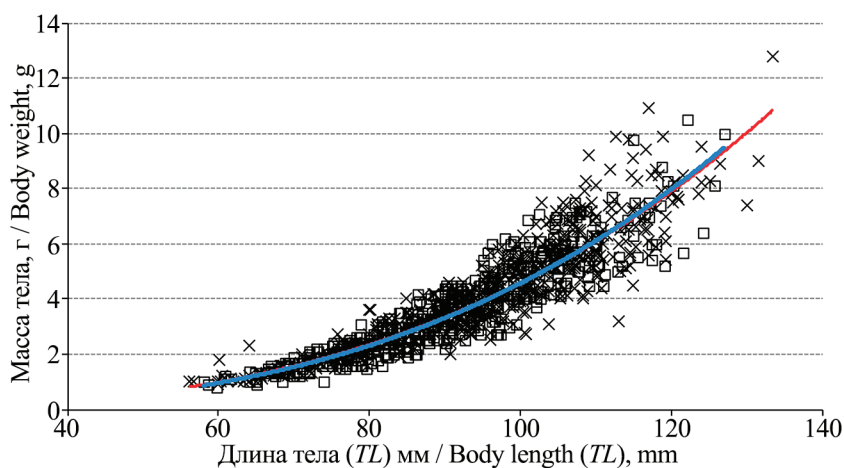


Рис. 6. Зависимость длина–масса бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* из Тауйской губы Охотского моря: (x, —) — самки; (□, —) — самцы

Fig. 6. The correlation body length – body weight of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* in the Tauysk Bay of the Sea of Okhotsk: (x, —) – females; (□, —) – males

- чатка) // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 44. С. 44–49.
- Мурашева М.Ю., Токранов А.М. 2017б. Размерно-возрастная структура бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) Авачинской губы (Восточная Камчатка) // Вестник КамчатГТУ. № 40. С. 77–85.
- Мурашева М.Ю., Токранов А.М. 2019. Биологическая характеристика бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) из прибрежных вод о-ва Старичков (Авачинский залив) / Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: Матер. X Нац. (Всерос.) науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. С. 45–49.
- Мурашева М.Ю., Токранов А.М. 2020. Межгодовая динамика размерно-возрастной структуры бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) в Авачинской губе (Юго-Восточная Камчатка) / Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое значение и техническое использование. Матер. XI Нац. (Всерос.) науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. С. 134–138.
- Никольский Г.В. 1974. Теория динамики стада рыб. М.: Пищ. пром-сть. 448 с.
- Парин Н.В., Евсеенко С.А., Васильева Е.Д. 2014. Рыбы морей России: аннотированный каталог. М.: Тов-во науч. изданий КМК. Т. 53. 733 с.
- Пинчук В.И. 1976а. Ихтиофауна литорали Курильских островов // Биология моря. № 2. С. 49–55.
- Пинчук В.И. 1976б. Ихтиофауна литорали Командорских островов // Биология моря. № 5. С. 28–37.
- Поезжалова-Чегодаева Е.А. 2014. Размерно-возрастные показатели и рост бурого морского петушка *Alectrias Alectrolophus* (Stichaeidae) из Тауйской губы Охотского моря // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Тез. докл. XV Междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию со дня основания Кроноцкого гос. природного биосферного заповедника. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 400–402.
- Поезжалова-Чегодаева Е.А. 2017. Некоторые аспекты морфологии и биологии бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) о. Спальфарьева, север Охотского моря // Вестник СВНЦ ДВО РАН. № 3. С. 83–90.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть. 376 с.
- Сметанин М.М. 1982. Погрешности количественных показателей роста рыб / Оценка погрешностей методов гидробиологических и ихтиологических исследований. Рыбинск. С. 63–74.
- Солдатов В.К., Линдберг Г.У. 1930. Обзор рыб дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. Т. 5. 576 с.
- Таранец А.Я. 1937. Краткий определитель рыб советского Дальнего Востока и прилежащих вод // Изв. Тихоок. НИИ рыбн. хоз-ва и океанографии. Т. 11. С. 1–200.
- Токранов А.М. 2014. Некоторые черты биологии бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) Авачинской бухты (Восточная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Тез. докл. XV Междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию со дня основания Кроноцкого гос. природного биосферного заповедника. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 209–213.
- Токранов А.М. 2020. Ихтиофауна литорали прикамчатских вод и сопредельной северо-западной части Берингова моря // Вестник КамчатГТУ. Вып. 53. С. 66–80.
- Токранов А.М., Мурашева М.Ю. 2016. Размерный состав бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) Авачинской бухты (Восточная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. XVII Межд. науч. конф., посвящ. 25-летию организации Камчатского института экологии и природопользования ДВО РАН (1617 ноября 2016 г.). Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 252–256.
- Федоров В.В., Черешнев И.А., Назаркин М.В., Шестаков А.В., Волобуев В.В. 2003. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 206 с.
- Чегодаева Е.А. 2005. Новые данные по морфологии и биологии морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) Тауйской губы Охотского моря // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. VI науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 256–258.
- Черешнев И.А., Волобуев В.В., Хованский И.Е., Шестаков А.В. 2001. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 197 с.
- Чугунова Н.И. 1952. Методика изучения возраста и роста рыб. М.: Советская наука. 115 с.
- Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Thorsteinson L.K. 2002. Fishes of Alaska. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society. XXXVII+1037 p. + 40 Pl.

REFERENCES

- Andriyashev A.P. *Ryby severnykh morey SSSR* [Fish of the northern seas of the USSR]. Moscow, Leningrad: AN SSSR, 1954, 566 p.
- Kolpakov E.V., Milovankin P.G. *Size-age structure, growth, and feeding of stone cockscomb Alectrias alectrolophus* (Pisces: Stichaeidae) from Olga Bay of the Sea of Japan. *Journal of Ichthyology*, 2014, vol. 54, no. 5, pp. 372–376 (In Russian).
- Kusakin O.G., Ivanova M.B., Tsurpalo A.P. *Spisok vidov zhivotnykh, rasteniy i gribov litorali dalnevostochnykh morey Rossii* [List of species of animals, plants and fungi of the littoral of the Far Eastern seas of Russia]. Vladivostok: Dalnauka, 1997, 168 p.
- Lakin G.F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Vysshaya shkola, 1980, 292 p.
- Lindberg G.U., Krasnyukova Z.V. *Ryby Yaponskogo morya i sopredelnykh chastey Okhotskogo i Zheltogo morey. CH. 4. Teleostomi. XXIX. Perciformes. Blennioidei. Gobioidoi* [Fish of the Sea of Japan and adjacent parts of the Okhotsk and Yellow Seas. Part 4. Teleostomi. XXIX. Perciformes. Blennioidei. Gobioidoi]. Leningrad: Nauka, 1975, 463 p.
- Lotsiya Okhotskogo morya. Vyp. 2. Severnaya chast morya* [Navigation of the Sea of Okhotsk. Issue 2. Northern part of the sea]. Moscow: Ch. Department of Navigation and Oceanography of the USSR Ministry of Defense, 1986, 314 p.
- Mina M.V., Klevezal G.A. *Rost zhivotnykh* [Animal Growth]. Moscow: Nauka, 1976, 291 p.
- Murasheva M.Yu. Growth of the stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) from Avacha Bay (South-East Kamchatka). Collection: *Actual problems of the development of biological resources of the World Ocean. Mater. V Int. scientific and technical conf. In 2 parts*, 2018, pp. 139–143. (In Russian)
- Murasheva M.Yu., Tokranov A.M. Sexual dimorphism and sexual-size structure of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) of the Avachinskaya Bay (Eastern Kamchatka). *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2017, vol. 44, pp. 44–49. (In Russian)
- Murasheva M.Yu., Tokranov A.M. Size-age structure of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) of the Avacha Bay (Eastern Kamchatka). *Vestnik KamchatGTU*, 2017, no. 40, pp. 77–85. (In Russian)
- Murasheva M.Yu., Tokranov A.M. Biological characteristic of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) from coastal waters of Starichkov Island (Avacha Gulf). *Prirodnyye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoye i tekhnicheskoye ispol'zovaniye: Mater. X Nats. (Vseros.) nauch.-prakt. konf.* Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatGTU, 2019, pp. 45–49 (In Russian).
- Murasheva M.Yu., Tokranov A.M. Interannual dynamic of size-age structure of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) in the Avacha Bay (South-East Kamchatka). *Prirodnyye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoye i tekhnicheskoye ispolzovaniye: Mater. XI Nats. (Vseros.) nauch.-prakt. konf.* Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatGTU, 2020, pp. 134–138 (In Russian).
- Nikolsky G.V. *Teoriya dinamiki stada ryb* [Theory of fish herd dynamics]. Moscow: Pishch. prom-st, 1974, 448 p.
- Parin N.V., Yevseyenko S.A., Vasilyeva Ye.D. *Ryby morey Rossii: annotirovannyi catalog* [Fish of the Seas of Russia: Annotated Catalog]. Moscow, 2014, vol. 53, 733 p.
- Pinchuk V.I. Ichthyofauna of the littoral zone of the Kuril Islands. *Russian Journal of Marine Biology*, 1976, no. 2, pp. 49–55. (In Russian)
- Pinchuk V.I. Ichthyofauna of the littoral zone of the Commander Islands. *Russian Journal of Marine Biology*, 1976, no. 5, pp. 28–37. (In Russian)
- Poezshalova-Chegodaeva E.A. Size-age indicators and growth of the stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) from the Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk. *Conservation of biodiversity of Kamchatka and adjacent seas: Abstracts. report XV Int. scientific. conf., dedicated. 80th anniversary of the founding of the Kronotsky state natural biosphere reserve*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2014, pp. 400–402. (In Russian)
- Poezshalova-Chegodaeva E.A. Some aspects of morphology and biology of the stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae), Spafaryev island (Northern Part of the Sea of Okhotsk). *Vestnik North-East*, 2017, no. 3, pp. 83–90. (In Russian)
- Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Guide to the Study of Fish]. Moscow: Pishch. prom-st, 1966, 376 p.
- Smetanin M.M. *Pogreshnosti kolichestvennykh pokazateley rosta ryb. Otsenka pogreshnostey metodov gidrobiologicheskikh i ikhtiologicheskikh issledovaniy* [Errors in quantitative indicators of fish growth / Assessment of errors in methods of hydrobiological and ichthyological research]. Rybinsk, 1982, pp. 63–74.

Soldatov V.K., Lindberg G.U. Review of fish of the Far Eastern seas. *Izvestiya TINRO*, 1930, vol. 5, 576 p. (In Russian)

Taranets A.Ya. A Brief Key to the Fish of the Soviet Far East and Adjacent Waters. *Izvestiya TINRO*, 1937, vol. 11, 200 p. (In Russian)

Tokranov A.M. Some biological features of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) of Avacha Bay (Eastern Kamchatka). *Conservation of biodiversity of Kamchatka and adjacent seas: Abstracts. report XV Int. scientific. conf., dedicated. 80th anniversary of the founding of the Kronotsky state natural biosphere reserve*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2014, pp. 209–213. (In Russian)

Tokranov A.M. Ichthyofauna of intertidal zone from Kamchatka's neighbouring waters and adjacent North-Western Part of the Bering Sea. *Vestnik KamchatGTU*, 2020, issue 53, pp. 66–80. (In Russian)

Tokranov A.M., Murasheva M.Yu. Size composition of the stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) of Avacha Bay (Eastern Kamchatka). *Conservation of biodiversity of Kamchatka and adjacent seas: Mater. XVII Int. scientific. conf., dedicated. 25th anniversary of the organization of the Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences* (November 16–17, 2016). Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2016, pp. 252–256. (In Russian)

Fedorov V.V., Chereshev I.A., Nazarkin M.V., Shestakov A.V., Volobuev V.V. *Katalog morskikh i presnovodnykh ryb severnoy chasti Okhotskogo morya* [Catalog of marine and freshwater fish of the northern part of the Sea of Okhotsk]. Vladivostok: Dalnauka, 2016, 206 p.

Chegodaeva E.A. New data on the morphology and biology of the stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) in the Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk. *Conservation of biodiversity of Kamchatka and adjacent seas: Mater. VI scientific conference*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2005, pp. 256–258. (In Russian)

Chereshev I.A., Volobuev V.V., Khovanskiy I.Ye., Shestakov A.V. *Pribrezhnyye ryby severnoy chasti Okhotskogo morya* [Coastal fish in the northern part of the Sea of Okhotsk]. Vladivostok: Dalnauka, 2001, 197 p.

Chugunova N.I. *Metodika izucheniya vozrasta i rosta ryb* [Methodology for studying the age and growth of fish]. Moscow: Sovetskaya nauka, 1952, 115 p.

Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Thorsteinson L.K. *Fishes of Alaska*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society. XXXVII, 2002, 1037 p.

Статья поступила в редакцию: 18.12.2020

Одобрена после рецензирования: 11.01.2021

Статья принята к публикации: 31.05.2021

УДК 574.55

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.60.63-68

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА (*APOSTICHOPUS JAPONICUS*) ИЗ БУХТЫ СЕВЕРНОЙ СЛАВЯНСКОГО ЗАЛИВА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

И.В. Матросова, А.А. Политаева



Зав. кафедрой, к. б. н.; лаборант; Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет («Дальрыбвтуз»)
690087 Владивосток, Луговая, 52Б
Тел.: 8 (4232) 44-03-06. E-mail: ingavladm@mail.ru

*ТРЕПАНГ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ, РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ, ВЕСОВОЙ СОСТАВ, ВОЗРАСТ, ГОНАДНЫЙ
ИНДЕКС, СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ, БУХТА СЕВЕРНАЯ*

Изучены некоторые черты биологии дальневосточного трепанга из бух. Северной в 2016, 2017 гг. Размерный состав трепанга был представлен особями с длиной тела от 3,6 до 23,4 см. Масса кожно-мускульного мешка была выше в 2017 г. (137,5 г). В 2016 г. встречались особи в возрасте 1–4 года, в 2017 г. — 1–5 лет. В 2016 и 2017 гг. соотношение полов было близко 1:1. Максимальное значение гонадного индекса в период исследований зафиксировано в июне — 10,6%. Начало нереста отмечалось во 2 декаде июня, конец — во 2 декаде июля.

SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE FAR EASTERN SEA CUCUMBER (*APOSTICHOPUS JAPONICUS*) FROM THE SEVERNAYA BAY OF THE SLAVYANKA GULF (JAPAN SEA)

Inga V. Matrosova, Anastasia A. Politayeva

Head of Department, Ph. D. (Biology); Lab. Assistant;
Far Eastern State Technical Fisheries University ("Dalrybvtuz")
690087 Vladivostok, Lugovaya, 52B
Ph.: +7 (4232) 44-03-06. E-mail: ingavladm@mail.ru

*FAR EASTERN SEA CUCUMBER, SIZE COMPOSITION, WEIGHT COMPOSITION, AGE, GONAD INDEX,
SEX RATIO, SEVERNAYA BAY*

Some of biological traits of the Far Eastern sea cucumber from the Severnaya Bay were examined in 2016 and 2017. Body length of sea cucumber individuals varied from 3.6 to 23.4 cm. Dermo-muscular bag weight was higher in 2017 (137.5 g). Individual ages were 1–4 years in 2016 and 1–5 years in 2017. Sex ratio was near 1:1 in 2016 and 2017. During the period of the research gonad index was maximal in June – 10.6%. Spawning began in the 2nd decade of June and finished in the 2nd decade of July.

В настоящее время в Приморье развивается заводская технология разведения ценного в промысловом отношении вида — дальневосточного трепанга. Как известно, в основе любой биотехники лежат сведения об особенностях биологии размножения объекта культивирования: возрасте и размерах полового созревания гидробионтов, о соотношении полов, размерах и качестве производителей, продолжительности репродуктивного периода и др. Все эти знания необходимы для эффективного управления репродуктивной активностью аквакультурантов при их искусственном разведении.

В условиях мини-завода научно-производственного департамента марикультуры ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», расположенного в бух. Северной (Славянский залив, Японское море), с 2000 г. проводятся работы по искусственному культивированию трепанга. Одним из этапов биотехники

является выращивание полученной в заводских условиях молоди, жизнестойкость которой зависит от физиологического состояния производителей, взятых из естественной среды, в том числе от зрелости их половых продуктов.

Целью настоящей работы являлось изучение некоторых черт биологии дальневосточного трепанга из бух. Северной для получения статистической информации, служащей основой при отборе производителей для нереста в заводских условиях. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: изучить размерный и весовой состав, определить возраст, изучить соотношение полов, определить гонадный индекс и сроки нереста трепанга.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу работы положены данные биологического анализа трепанга, собранного в бух. Северной

(Славянский залив, Японское море) в 2016 и в 2017 гг. в период с марта по июль, преимущественно с глубины 12 м. Бух. Северная расположена в

северо-западной части Славянского залива (рис. 1). Бухта — полузакрытая, ширина ее горловины и длина центральной оси почти равны друг другу.

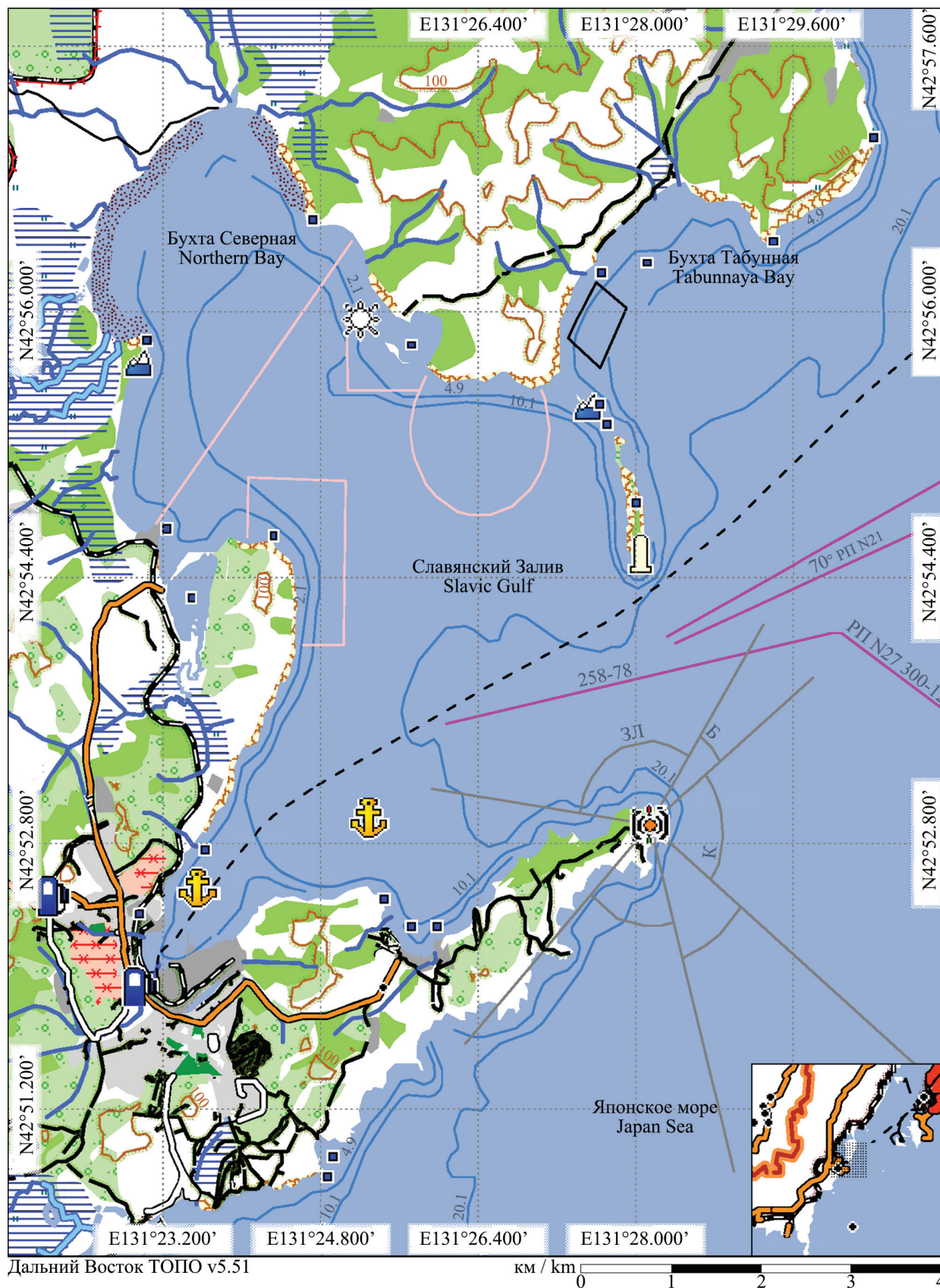


Рис. 1. Бух. Северная в Славянском заливе Японского моря (Электронный ресурс, 2020)

Fig. 1. The Severnaya Bay in the Slavyanka Gulf of the Sea of Japan (E-resource, 2020)

Наибольшая глубина в бухте — 13,8 м, средняя — 8,4 м (Гостюхина и др., 2013). В ходе исследования определены основные биологические характеристики трепанга: общая масса (Wобщ.), масса кожно-мускульного мешка (Wкмм), масса гонад с точностью до 0,1 г, пол животных определяли визуально. Биологическому анализу было подвергнуто 240 особей трепанга (табл. 1).

Гонадный индекс (ГИ) определяли как отношение массы гонады к массе кожно-мускульного мешка, выраженное в процентах. Так как общая масса может сильно меняться в зависимости от количества полостной жидкости, использовали более стабильный показатель — массу кожно-мускульного мешка (Wкмм).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2016, 2017 гг. был проведен анализ размерного состава дальневосточного трепанга, выловленного в бух. Северной Славянского залива (табл. 2).

В 2017 г. среднее значение длины было немного меньше, чем в 2016 г., в модальную группу вошли особи в диапазоне 10–20 см, что составило 40% от общего числа особей. В 2016 г. большинство голотурий имели длину 15–20 см.

В таблице 3 приведена информация о длине обследованных особей трепанга с марта по июль (табл. 3).

В 2016 г. трепанг с максимальной длиной был обнаружен в апреле (23,4 см), с минимальной — в июне (4 см). В 2017 г. максимальная (22,2 см) и минимальная (3,6 см) длина зарегистрированы в июне.

В исследованные годы был проведен анализ весового состава дальневосточного трепанга. Исследовались общая масса, масса кожно-мускульного мешка и масса гонад (табл. 4).

В 2017 г. общая масса варьировала от 80 до 336 г. Модальный класс был представлен трепангом массой 120–140 г. В 2016 г. общая масса из-

Таблица 1. Материал, положенный в основу работы / Table 1. The sample size analyzed in the research

Дата / Date	Количество особей, экз. / Sample size, specs		
	Год / Year		Итого / In total
	2016	2017	
28.03	5	5	10
13.04	15	15	30
22.04	30	30	60
22.05	30	30	60
16.05	10	10	20
21.06	10	10	20
27.06	9	9	18
03.07	6	6	12
16.07	5	5	10
Итого / In total	120	120	240

Таблица 2. Длина дальневосточного трепанга в 2016, 2017 гг.
Table 2. The body length of the Far Eastern sea cucumber in 2017 and 2016

Год / Year	Длина, см / Length, cm		
	X _{max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	X _{min}
2016	23,4	14,8±4,3	4
2017	22,2	14,3±3,9	3,6

Таблица 3. Длина дальневосточного трепанга с марта по июль в 2017, 2016 гг.
Table 3. The body length of the Far Eastern sea cucumbers from March to July in 2017 and 2016

Год / Year	Месяц / Month	Длина, см / Length, cm		
		X _{max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	X _{min}
2016	Март / March	16,2	13,6 ± 1,9	11,6
	Апрель / April	23,4	16,4 ± 4	7,7
	Май / May	19,4	14,5 ± 3,9	5
	Июнь / June	20,8	13,6 ± 4,6	4
	Июль / July	18,8	13,4 ± 5	6
2017	Март / March	18,1	14,3 ± 3,7	8,3
	Апрель / April	22	15,5 ± 3	8
	Май / May	20	11,7 ± 3,4	5,12
	Июнь / June	22,2	13,9 ± 4,6	3,6
	Июль / July	21	17,8 ± 2,2	13,4

менялась от 78 до 290 г. Большинство особей имели массу 100–140 г.

В 2017 г. масса кожно-мускульного мешка варьировала от 55,3 до 236 г. Наибольшее количество особей приходилось на диапазон 100–120 г. В 2016 г. масса кожно-мускульного мешка изменялась от 58 до 219 г. Большинство особей имело массу 80–100 г.

В таблице 5 приведена динамика общей массы и массы кожно-мускульного мешка трепанга с марта по июль.

При увеличении температур с марта по июль увеличивалась и масса особей. Это связано с тем, что весной, как правило, активизируются размножение и развитие половых клеток новой генерации, влекущие за собой увеличение массы гонады.

В таблице 6 представлены сведения о массе гонад трепанга в течение исследованного периода.

Определить возраст у трепанга трудно в связи, с одной стороны, с отсутствием у него регистрирующих структур и, с другой стороны, со значительным индивидуальным варьированием темпов роста и развития в зависимости от географического района, условий места обитания, сроков оседания личинок и других факторов (Брегман, 1971; Гаврилова, 2013). Как правило, годовалое животное весит не более 50 г, а к 4–5 годам достигает 380 г (Брегман, 1971). Считается, что к 2–3 годам особи могут приступать к нересту (Левин, 2000). Для трепанга правильнее говорить не о возрасте, а о размерах половозрелости, по достижении которых организм начинает тратить существенную часть энергии на производство гамет.

Таблица 4. Общая масса и масса кожно-мускульного мешка (кмм) дальневосточного трепанга в 2016, 2017 гг.
Table 4. The total body weight and the weight of the dermo-muscular bag (dmb) of the Far Eastern sea cucumber in 2016 and 2017

Год / Year	W общ. / W total			W кмм / W dmb		
	$X_{\max}$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$X_{\min}$
2016	290	$162,1 \pm 53$	78	219	$127 \pm 39,6$	58
2017	336	$201,9 \pm 71,4$	80	236	$137,5 \pm 41,9$	55,3

Таблица 5. Общая масса и масса кожно-мускульного мешка (кмм) дальневосточного трепанга с марта по июль в 2016, 2017 гг.
Table 5. The total body weight and the weight of the dermo-muscular bag (dmb) of the Far Eastern sea cucumber from March to July in 2016 and 2017

Год / Year	Месяц / Month	W общ., г / W total, g			W кмм, г / W dmb, g		
		$X_{\max}$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$X_{\min}$
2016	Март / March	254	$210 \pm 30,2$	176	167	$133,2 \pm 20,1$	116
	Апрель / April	236	$146,8 \pm 47,8$	78	219	$125,3 \pm 37,2$	58
	Май / May	263	$158,2 \pm 48$	99	203	$119,7 \pm 33,4$	80
	Июнь / June	290	$189 \pm 63,2$	84,5	212	$142,7 \pm 48,9$	65,9
	Июль / July	230	$142,5 \pm 49$	96,2	163,2	$109,1 \pm 35,1$	69
2017	Март / March	230,3	$170,7 \pm 34,3$	148,5	140,4	$111,1 \pm 23,5$	76,7
	Апрель / April	235	$149,4 \pm 38,4$	80	214	$116,6 \pm 30,1$	75,3
	Май / May	324,51	$186,6 \pm 67$	80,63	232,2	$122,8 \pm 43,9$	55,3
	Июнь / June	336	$284,3 \pm 31,6$	210	236	$173,2 \pm 24,5$	126
	Июль / July	302	$255,8 \pm 36,5$	198	223	$180,5 \pm 27,4$	128

Таблица 6. Масса гонад дальневосточного трепанга в 2016, 2017 гг.
Table 6. The gonad weight of the Far Eastern sea cucumber in 2016 and 2017

Год / Year	Месяц / Month	Масса гонад, г / Gonad weight, g		
		$X_{\max}$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$X_{\min}$
2016	Март / March	0,5	$0,38 \pm 0,10$	0,3
	Апрель / April	7,20	$2,65 \pm 1,69$	0,20
	Май / May	15	$7,35 \pm 4,33$	0,40
	Июнь / June	23,00	$14,24 \pm 5,32$	5,30
	Июль / July	15,50	$7,76 \pm 4,94$	0,40
2017	Март / March	0,41	$0,35 \pm 0,05$	0,3
	Апрель / April	7,20	$2,4 \pm 1,65$	0,30
	Май / May	22,69	$7,82 \pm 5,13$	1,60
	Июнь / June	26,78	$18,3 \pm 4,34$	12,00
	Июль / July	20,00	$12,27 \pm 6,6$	1,40

В ходе исследования был определен возраст трепанга по массе с использованием шкалы «вес–возраст», предложенной Брегманом (Брегман, 1971; Бирюлина, Козлов, 1971) (табл. 7).

В 2016 г. встречались особи в возрасте 1–4 года, в 2017 г. — 1–5 лет (табл. 7).

Для трепанга характерно соотношение полов 1:1 (Левин, 2000; Гостюхина и др., 2013). В исследованные годы в бух. Северной соотношение полов было близко 1:1. Незначительно преобладали самцы (43%). Встречались также особи, у которых пол невозможно было определить (15%).

Сроки созревания и продолжительность нереста трепанга, как правило, зависят от места обитания и температурных условий года. В исследованные нами годы среднегодовая температура в бух. Северной была 9,2 °С. В годы с меньшим значением температуры нерест может происходить с середины июля и до конца августа (Мокрецова, 1978). По данным О.Б. Гостюхиной, в бух. Северной нерест трепанга происходил с конца июля до середины августа при температуре воды 18–22 °С (Ким, 2012; Гостюхина и др., 2013). К середине августа почти все особи имели опустошенную от половых клеток гонаду.

О начале нереста трепанга можно судить по изменению значений гонадного индекса. Резкое снижение его средней величины свидетельствует о начале нереста. От начала нереста до массового может пройти от 20 до 35 дней. По нашим данным, с марта по июнь величина гонадного индекса растет, что связано с накоплением гамет. В июне достигает максимального значения (10–11%). В июле происходит нерест, и гонадный индекс снижается до 6–7% (табл. 8).

Принимая во внимание значение гонадного индекса, начало нереста в исследованные годы приходилось на 2 декаду июня, массовый нерест наблюдался в 3 декаде июня – 1 декаде июля, конец нереста — во 2 декаде июля (табл. 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами исследования показали, что размерный состав трепанга в бух. Северной был представлен особями с длиной тела от 3,6 до 23,4 мм, составив в среднем в 2016 г. $14,8 \pm 4,3$ см, в 2017 г. — $14,3 \pm 3,9$ см. Общая масса тела трепанга в 2016 г. варьировала от 78 до 290 г, в 2017 г. — от 80 до 336 г, составив в среднем в 2016 г. $162,1 \pm 53$ г;

Таблица 7. Длина, масса кожно-мускульного мешка (smb) и возраст дальневосточного трепанга в 2016, 2017 гг.
Table 7. The body length, the dermo-muscular bag weight and the age of the Far Eastern sea cucumber in 2016 and 2017

Год / Year	Возраст, лет Age, years	Длина, см Length, cm			Масса кожно-мускульного мешка, г Dermo-muscular bag weight, g		
		$X_{\max}$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$X_{\min}$
2016	1	14,6	$10,6 \pm 4,5$	4	73	$67,2 \pm 5,3$	58
	2	22,6	$15 \pm 4,3$	5,00	181,0	$106,4 \pm 20,1$	75,00
	3	23,4	$15,4 \pm 4,2$	5	183	$159,4 \pm 13,4$	135
	4	19,7	$14,2 \pm 3,7$	9	183	$159,4 \pm 13,4$	135
2017	1	12,7	$9,2 \pm 2,5$	7	69	$60,8 \pm 4,9$	55,4
	2	22	$14,4 \pm 3,8$	5,1	177	$106,9 \pm 19,8$	75
	3	22	$13,8 \pm 3,8$	3,6	183	$157,3 \pm 15,4$	120
	4	21	$16,2 \pm 3,3$	10	223	$199,4 \pm 11$	185,4
	5	22,2	$18,6 \pm 5$	15	236	$234 \pm 2,6$	232,2

Таблица 8. Гонадный индекс дальневосточного трепанга в 2016, 2017 гг.
Table 8. The gonad index of the Far Eastern sea cucumber in 2016 and 2017

Год / Year	Месяц / Month	Гонадный индекс, % / Gonad index, %		
		$X_{\max}$	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	$X_{\min}$
2016	Март / March	0,39	$0,29 \pm 0,08$	0,19
	Апрель / April	5,85	$2,03 \pm 1,18$	0,22
	Май / May	12,5	$6,15 \pm 3,55$	0,45
	Июнь / June	17,32	$10,15 \pm 2,65$	6,01
	Июль / July	12,67	$7,25 \pm 4,09$	0,51
2017	Март / March	0,53	$0,3 \pm 0,1$	0,26
	Апрель / April	6,85	$2,1 \pm 1,59$	0,32
	Май / May	11,69	$6,12 \pm 3,1$	1,87
	Июнь / June	15,49	$10,6 \pm 2,25$	7,09
	Июль / July	12,99	$6,96 \pm 3,80$	0,79

в 2017 г. — $201,9 \pm 71,4$ г. Масса кожно-мышечно-го мешка была выше в 2017 г. ($137,5 \pm 41,9$ г). В 2016 г. встречались особи в возрасте 1–4 года, в 2017 г. — в возрасте 1–5 лет. В исследованные годы соотношение полов было близко 1:1.

Гонадный индекс в период исследований изменялся от 0,29% в марте до 7% в июле, максимальное значение было в июне 10,6%. Начало нереста — во 2 декаде июня, массовый нерест — в 3 декаде июня — 1 декаде июля, конец нереста — во 2 декаде июля.

Полученные данные дополняют сведения о некоторых биологических характеристиках трепанга из бух. Северной и будут учтены при воспроизводстве трепанга на мини-заводе научно-производственного департамента марикультуры в бух. Северной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бирюлина М.Г., Козлов В.Ф. 1971. К методике определения возраста трепанга по весу // Зоол. журнал. Т. 50. Вып. 10. С. 1564–1568.
- Брегман Ю.Э. 1971. Рост трепанга (*Stichopus japonicus*) в заливе Петра Великого // Зоол. журнал. Т. 50. Вып. 6. С. 839–845.
- Гаврилова Г.С. 2013. Товарное выращивание дальневосточного трепанга: Монография. Владивосток: ТИНРО-Центр. 99 с.
- Гостюхина О.Б., Бровкина Е.П., Осьмачко В.А., Шатковская О.В. 2013 / Патент № 2198509. Способ выращивания личинок трепанга до жизнестойкой стадии. 124 с.
- Ким Г.Н. 2012. Товарное выращивание ценных видов беспозвоночных на акватории бухты Северная (Хасанский район) / Отчет о научно-исследовательской работе № 404/2007–2012. 145 с.
- Левин В.С. 2000. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. СПб.: Изд-во Голанд. 200 с.
- Мокрецова Н.Д. 1978. Биология размножения трепанга как основа биотехники его разведения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: Биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР. 23 с.
- Электронный ресурс. 2020. Дальний Восток ТОПО v5.51. Режим доступа: http://www.mapdv.ru/news/dalnij_vostok_topo_v5_51/2018-09-05-494 (дата обращения: 12.03.2020).

REFERENCES

- Birulina M.G., Kozlov V.F. To the method of determining the age of trepang by weight, *Zool. Journ.*, 1971, vol. 50, issue 10, pp. 1564–1568. (In Russian)

- Bregman Y.E. The growth of trepang (*Stichopus japonicus*) in the Bay of Peter the Great, *Zool. Journ.*, 1971, vol. 50, issue 6, pp. 839–845. (In Russian)
- Gavrilova G.S. Commodity cultivation of Far Eastern trepang: monograph. Vladivostok: TINRO Center, 2013, 99 p. (In Russian)
- Gostyukhina O.B., Brovkina E.P., Osmachko V.A., Shatkovskaya O.V. Patent No. 2198509. The way the larvae grow trepang to a resilient stage, 2013, 124 p. (In Russian)
- Kim G.N. 2012. Commodity cultivation of valuable species of invertebrates in the waters of the Bay of North (Hasan district), *Research Report*, 2012, No. 404/2007-2012. 145 p. (In Russian)
- Levin V.S. Far Eastern trepang. Biology, fishing, reproduction. St. Petersburg: Goland, 2000, 200 p. (In Russian)
- Mokretsova N.D. Biology of reproduction of sea cucumber as the basis of biotechnology of its breeding: autoref. of Thesis Ph.D. in Biological Sciences. Vladivostok: Biological and Soil Institute of the National Academy of Sciences, 1978, 23 p. (In Russian)
- An electronic resource. 2020. Far East TOPO v5.51. Access mode: http://www.mapdv.ru/news/dalnij_vostok_topo_v5_51/2018-09-05-494 (Date of appeal: 12.03.2020). (In Russian)

- Статья поступила в редакцию: 07.05.2020
Одобрена после рецензирования: 09.02.2021
Статья принята к публикации: 29.03.2021

УДК 597-146.53

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.60.69-73

АНОМАЛИИ В ЯИЧНИКАХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НЕРКИ Р. КАМЧАТКИ В 2019 ГОДУ

С.Б. Городовская, Л.Н. Смородина



Ст. н. с., инженер; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО»)
683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел., факс: 8 (4152) 41-27-01, 22-64-20. E-mail: gorodovskaya.s.b@kamniro.ru

НЕРКА, ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, АНОМАЛИИ ООЦИТОВ, РЕЗОРБЦИЯ, ПЛОДОВИТОСТЬ

На основании гистологического анализа яичников производителей нерки р. Камчатки показаны многочисленные аномалии в строении вителлогенных яйцеклеток, которые приводят к резорбции. За счет усиленной резорбции вителлогенных ооцитов происходит сокращение плодовитости у половозрелых самок нерки. Наличие яичников с аномальными ооцитами позволяет предположить, что резорбция ооцитов у рыб — явление, связанное с естественным механизмом регуляции конечной плодовитости. Такой механизм необходим при изменившихся параметрах тела рыб у нерки р. Камчатки. Многочисленные аномалии в яичниках свидетельствуют о снижении репродуктивной способности производителей, а также качества икры, как продукта производства.

ABNORMALITIES IN THE OVARIES OF SOCKEYE SALMON SPAWNERS IN THE KAMCHATKA RIVER IN 2019

Sofia B. Gorodovskaya, Larisa N. Smorodina

Senior scientist, engineer; Kamchatka branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("KamchatNIRO")
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya, 18
Ph.: +7 (4152) 41-27-01, 22-64-20. E-mail: gorodovskaya.s.b@kamniro.ru

SOCKEYE SALMON, HISTOLOGICAL ANALYSIS, OOCYTE ABNORMALITIES, RESORPTION, FERTILITY

Based on histological analysis of the ovaries of sockeye salmon spawners in the Kamchatka River, numerous abnormalities leading to resorption are shown in the structure of vitellogenic oocytes. Fertility of mature female sockeye salmon decreases due to the resorption of the vitellogenic oocytes. Presence of ovaries with abnormal oocytes implies oocyte resorption in fish being a phenomenon associated with mechanism of natural regulation of final fertility. Such mechanism is required in view of changing fish body length and weight in the sockeye salmon of the Kamchatka River. Numerous abnormalities in the ovaries indicate of a decreasing reproductive capacity of spawners and commercial quality of the eggs.

Развитие и функционирование репродуктивной системы рыб является одним из важных показателей оценки физиологического состояния организма рыб и всей популяции в различных условиях обитания. Отклонения от нормы в половой системе могут быть использованы в качестве показателя в определении степени благополучия развития последующих поколений различных популяций (Решетников и др., 2000). Визуально-патологический анализ позволяет выявить внешние нарушения в состоянии гонад рыб. Использование гистологического метода дает возможность более подробно и четко определить различные отклонения в развитии половых клеток и гонад. С помощью микродиагностики можно заблаговременно установить начало неблагоприятных воздействий какого-то одного или нескольких факторов на организм рыбы в существующих условиях. Руководствуясь работами А.И. Смирнова (1975), Е.В. Микодиной с соавторами (2000), можно ут-

верждать, что икра с различными изменениями впоследствии регенерируется.

Цель данного исследования: на основании гистологического анализа выявить аномалии в строении созревающих яйцеклеток у производителей нерки р. Камчатки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для анализа яичников производителей нерки (*Oncorhynchus nerka*) был собран на р. Камчатке сотрудниками лаборатории тихоокеанских лососей в период с 7 июня по 26 июля 2019 г. Пробы с дефектами половых продуктов созревающих самок нерки отбирались при проведении полного биологического анализа рыбы. К визуально определяемым отклонениям от нормы относились: приросшие ястыки к стенкам брюшной полости, неестественный цвет зрелых половых продуктов (темно-коричневый и белесо-желтый), мелкие ооциты разных размеров, много резорбирующих-

ся клеток, которые были локализованы в одной части или разбросаны по всему ястыку (рис. 1).

Материал фиксировали жидкостью Буэна. Гистологическую обработку проводили по общепринятой методике (Роскин, Левинсон, 1975). Для сохранения желтка в яйцеклетках перед заливкой в парафин ооциты выдерживали 3–5 суток в целлоидине. Срезы толщиной 5–7 микрон окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну (Волкова, Елецкий, 1982).

Для гистологических исследований обработано 27 проб яичников нерки. Приготовлено 67 гистологических препаратов. В настоящей работе использована периодизация гаметогенеза лососевых рыб по методике И.Г. Мурзы и О.Л. Христофорова (1991). Микрофотографии гистологических срезов выполнены с помощью микроскопа *Nikon* с фотонасадкой *Olympus DP26* при кратном увеличении окуляра 10× и объектива 4× и 10×.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все исследованные яичники были взяты от производителей нерки зрелостью IV и IV–V стадии, т. е. имели ооциты разных фаз вителлогенеза. Период вителлогенеза включает накопление жировых и белковых вакуолей в развивающейся клетке. В норме зрелые неоплодотворенные вителлогенные яйцеклетки лососевых рыб имеют округлую форму, их мелкозернистый желток равномерно распределен от анимального до вегетативного полюсов (рис. 2А). Встречались более зрелые клетки в период поздней фазы вителлогенеза, у которых наблюдаются крупные вакуоли желтка, объединенные в общую массу, среди которых отмечаются гранулы мелких и средних размеров (рис. 2Б).

Зрелые яйцеклетки имеют сложную оболочку, состоящую из верхней студенистой (бесструктурного хориона), наружной и внутренней желточных оболочек (лучистой или *zona radiata*). Толщина



Рис. 1. Яичник производителей нерки р. Камчатки с аномальными вителлогенными ооцитами
Fig. 1. Mature sockeye salmon ovary with abnormal vitellogenic oocytes from in the Kamchatka River

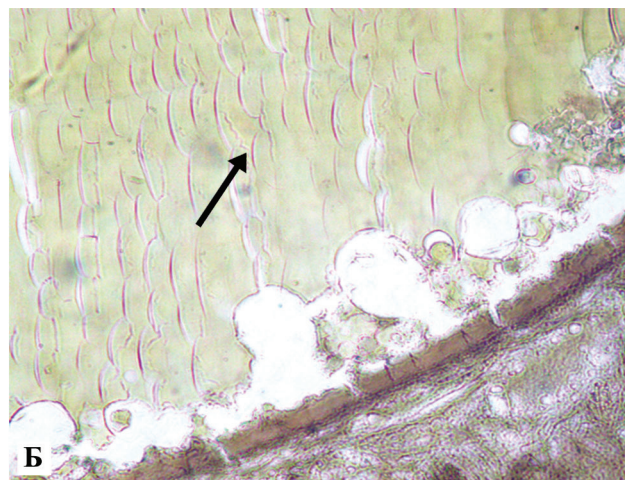


Рис. 2. Нормально созревающие ооциты нерки р. Камчатки: А — яйцеклетка 2 фазы вителлогенеза с мелкими зернами желтка, заполнившими основную часть цитоплазмы до зоны ядра; Б — фрагмент яйцеклетки с жировыми вакуолями, объединенными в общую массу желтка (4×10, гематоксилин)
Fig. 2. Maturing normal oocytes of sockeye salmon from the Kamchatka River: А – the oocyte with small granules of yolk in the main part of cytoplasm up to the nuclear zone at the 2nd phase of vitelligenesis, Б – fragment of the oocyte with lipid vacuoles united into the yolk general body (4×10, hematoxylin)

оболочек обычно равномерная, соединение между собой очень плотное (Фалеева, 1965, 1979; Сакун, Буцкая, 1968; Детлаф и др., 1981).

При изучении гистологических препаратов созревающих неоплодотворенных яйцеклеток нерки из р. Камчатки были отмечены аномалии в строении их оболочек: у многих ооцитов наблюдалось локальное расслоение и разрушение оболочек, что вызвало значительную деформацию яйцеклеток и их резорбцию при фиксации (рис. 3А и 3Б), неравномерное окрашивание студенистой оболочки (рис. 3В), локальное их истончение, вплоть до нитевидного (рис. 3Г). Во многих яйцеклетках были выявлены вакуоли в студенистой оболочке и полости с веществом невыясненной природы среди желтка. На некоторых срезах наблюдалось до 30% резорбирующихся ооцитов (рис. 3Д). У вителлогенных ооцитов, потерявших тургор, часто наблюдалась деформация в виде волнистых оболочек и цитоплазмы (рис. 3Е).

Аномалии в развитии воспроизводительной системы рыб в естественных условиях и при ис-

кусственном воспроизводстве были описаны рядом авторов (Саваитова и др., 1995; Емельянова и др., 2000; Селюков и др., 2003; Кошелев и др., 2009). В процессе цито-морфологического изучения развития и функционирования репродуктивной системы разных видов рыб можно определить характер и степень нарушений в их гонадогенезе, что позволяет установить оценку потенциала воспроизводства в конкретных условиях обитания этих видов рыб (Акимова, Рубан, 1996).

В конце 90-х годов наблюдались цитологические отклонения в вителлогенных ооцитах в период морского нагула у значительного количества особей кеты. Анализ состояния яйчников кеты показал усиленную резорбцию ооцитов периода вителлогенеза, что привело к уменьшению плодовитости (Микодина и др., 2001). Описанные разнообразные аномалии ооцитов были причиной уменьшения плодовитости, увеличения смертности кеты в морской период нагула, снижения численности заходящих на нерест особей и, что самое главное, уменьшения эффективности нереста.

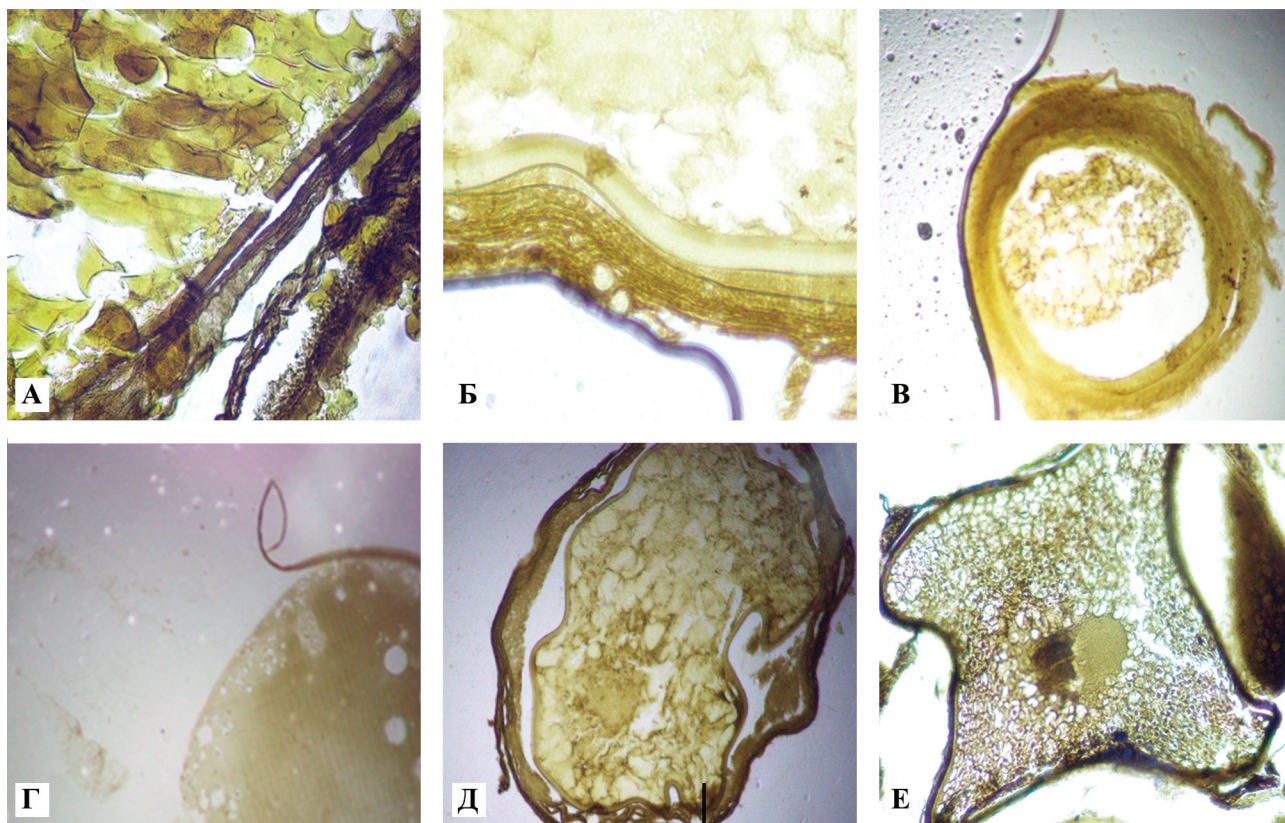


Рис. 3. Аномалии в строении созревающих ооцитов и их оболочек нерки р. Камчатки: А, Б — фрагмент яйцеклетки с локальным расслоением и разрушением оболочки; В — неравномерное окрашивание студенистой оболочки; Г — истончение оболочек; Д — резорбирующийся ооцит; Е — ооцит с ослабленным тургором цитоплазмы и оболочек (4×10, гематоксилин)

Fig. 3. Structural abnormalities of sockeye salmon maturing oocytes and oocyte membranes in the Kamchatka River: А, Б — the fragment of the oocyte with local and exfoliation and destruction of the membrane; В — uneven coloration of the gelatinous membrane; Г — thinning of the membranes; Д — resorbing oocyte; Е — the oocyte with a poor turgor of cytoplasm and membrane (4×10, hematoxylin)

Несмотря на снижение численности стада нерки р. Камчатки за последние 15–20 лет, морфофизиологические показатели рыб значительно уменьшились (Бугаев, 2011): как длина тела самок основных возрастных групп (1.3, 2.2) ранней и поздней форм, так и масса тела. Абсолютная плодовитость нерки р. Камчатки снижалась из года в год, что связано с уменьшением размеров рыб (Бугаев, 2015). Механизм сокращения плодовитости у производителей нерки происходит за счет усиленной резорбции вителлогенных ооцитов (Детлаф и др., 1981).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие самок нерки с аномальными ооцитами позволяет предположить, что резорбция ооцитов у рыб — явление, связанное с естественным механизмом регуляции конечной плодовитости. Такой механизм необходим при изменившихся параметрах тела рыб у нерки р. Камчатки. Многочисленные аномалии в яичниках свидетельствуют о снижении репродуктивной способности производителей, а также качества икры, как продукта производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Акимова Н.В., Рубан Г.И. 1996. Систематизация нарушений воспроизводства осетровых (Acipenseridae) при антропогенном воздействии // *Вопр. ихтиологии*. Т. 36. Вып. 1. С. 65–80.

Бугаев А.В. 2015. Преднерестовые миграции тихоокеанских лососей в экономической зоне России. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 413 с.

Бугаев В.Ф. 2011. Азиатская нерка – 2. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 378 с.

Волкова О.В., Елецкий Ю.К. 1982. Основы гистологии с гистологической техникой. М.: Медицина. 304 с.

Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. 1981. Развитие осетровых рыб (созревание яиц, оплодотворение, развитие зародышей и предличинок). М.: Наука. 228 с.

Емельянова Н.Г., Макеева А.П., Зеленков В.М., Кулида С.В., Белова Н.В. 2000. Развитие половых желез у радужной форели *Parasalmo mykiss* в условиях марикультуры Белого моря // *Вопр. ихтиологии*. Т. 40. № 3. С. 370–378.

Кошелев Б.В., Евтешина Т.В., Литовченко Ж.С., Хлопова А.В. 2009. Гистологические нарушения репродуктивной системы амурских осетровых //

Амурский зоологич. журнал. Вып. 1 (3). С. 258–264.

Микодина Е.В., Пукова Н.В., Бойко И.А., Коваленко С.А. 2001. Анатомические аномалии половых желез у тихоокеанских лососей в разных регионах Дальнего Востока / Матер. Всерос. конф. по воспроизводству ценных видов рыб (Сахалин. 1–3 сентября 2000 г.). С. 146–158.

Микодина Е.В., Пукова Н.В., Кловач Н.В. 2000. Некоторые особенности оогенеза кеты *Oncorhynchus keta* в период морского нагула в норме и у рыб с дегенерацией мышц / Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилегающих районов Охотского и Берингова морей. М.: ВНИРО. С. 231–241.

Мурза И.Г., Христофоров О.Л. 1991. Определение степени зрелости гонад и прогнозирование возраста достижения половой зрелости у атлантического лосося и кумжи. Л.: ГосНИОРХ. 102 с.

Решетников Ю.С., Акимова Н.В., Попова О.Ф. 2000. Аномалии в системе воспроизводства рыб при антропогенном воздействии // *Изв. Саратовского науч. центра Российской академии наук*. Т. 2. № 2. С. 274–282.

Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. 1975. Микроскопическая техника. М.: Советская наука. 467 с.

Савваитова К.А., Чеботарева Ю.В., Пичугин М.Ю., Максимов С.В. 1995. Аномалии в строении рыб как показатели состояния природной среды // *Вопр. ихтиологии*. Т. 35. 2. С. 182–188.

Сакун О.Ф., Буцкая Н.А. 1968. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. Мурманск: ПИНРО. 48 с.

Селюков А.Г., Вторушин М.Н., Исаев П.В., Коев А.В. 2003. Потоморфологические изменения некоторых органов рыб р. Туры на примере плотвы // *Вестник ТюмГУ*. № 2. С. 40–52.

Смирнов А.И. 1975. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: МГУ. 336 с.

Фалеева Т.И. 1965. Анализ атрезии ооцитов у рыб в связи с адаптивным значением этого явления // *Вопр. ихтиологии*. Т. 5. Вып. 3 (36). С. 463–470.

Фалеева Т.И. 1979. Сравнительный и экспериментальный анализ нарушений оогенеза у рыб: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ЛГУ. 26 с.

REFERENCES

Akimova N.V., Ruban G.I. Systematization of disturbances in the reproduction of sturgeon (Acipenseridae)

- under anthropogenic impact. *Journal of Ichthyology*, 1996, vol. 36, issue 1, pp. 65–80. (In Russian)
- Bugaev A.V. *Prednerestovyye migratsii tikhookeanskikh lososey v ekonomicheskoy zone Rossi* [Pre-spawning migrations of Pacific salmon in the economic zone of Russia]. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2015, 413 p.
- Bugaev A.V. *Aziatskaya nerka – 2* [Asian salmon – 2]. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2011, 378 p.
- Volkova O.V., Yeletskiy Yu.K. *Osnovy gistologii s gistologicheskoy tekhnikoy* [Fundamentals of Histology with Histological Technique]. Moscow: Medicine, 1982, 304 p.
- Detlaf T.A., Ginzburg A.S., Shmalgauzen O.I. *Razvitiye osetrovyykh ryb (sozrevaniye yaits, oplodotvoreniye, razvitiye zarodyshy i predlichinok)* [Development of sturgeon fish (maturation of eggs, fertilization, development of embryos and prelarvae)]. Moscow: Nauka, 1981, 228 p.
- Emelyanova N.G., Makeeva A.P., Zelenkov V.M., Kulida S.V., Belova N.V. Development of the gonads in the rainbow trout *Parasalmo mykiss* under the conditions of the White Sea mariculture. *Journal of Ichthyology*, 2000, vol. 40, issue 3, pp. 370–378. (In Russian)
- Koshelev V.N., Evteshina T.V., Litovchenko J.S., Hlopova A.V. Histologic and morphological abnormalities in reproductive system of Amur basin sturgeons. *Amurian zoological journal*, 2009, issue 1 (3), 258–264. (In Russian)
- Mikodina E.V., Pukova N.V., Boyko I.A., Kovalenko S.A. Anatomical anomalies of the gonads in Pacific salmon in different regions of the Far East. *Materials of Vseros. conf. on reproduction of valuable fish species (Sakhalin. September 1–3, 2000)*, 2001, pp. 146–158. (In Russian)
- Mikodina Ye.V., Pukova N.V., Klovach N.V. *Nekotoryye osobennosti oogeneza kety Oncorhynchus keta v period morskogo nagula v norme i u ryb s degeneratsiyey myshts. Promyslovo-biologicheskiye issledovaniya ryb v tikhookeanskikh vodakh Kuril'skikh ostrovov i prilegayushchikh rayonov Okhotskogo i Beringova morey* [Some features of oogenesis of chum salmon *Oncorhynchus keta* during the sea feeding period in normal conditions and in fish with muscle degeneration / Commercial biological research of fish in the Pacific waters of the Kuril Islands and adjacent areas of the Okhotsk and Bering seas]. Moscow: VNIRO, 2000, pp. 231–241.
- Murza I.G., Khristoforov O.L. *Opredeleniye stepeni zrelosti gonad i prognozirovaniye vozrasta dostizheniya polovoy zrelosti u atlanticheskogo lososya i kumzhi* [Determining the degree of maturity of the gonads and predicting the age of attainment of sexual maturity in Atlantic salmon and brown trout]. Leningrad: GosNI-ORKH, 1991, 102 p.
- Reshetnikov Yu.S., Akimova N.V., Popova O.F. Anomalies in the fish reproduction system under anthropogenic impact. *Izv. Saratov scientific. center of the Russian Academy of Sciences*, 2000, vol. 2, no. 2, pp. 274–282.
- Roskin G.I., Levinson L.B. *Mikroskopicheskaya tekhnika* [Microscopic technique]. Moscow: Soviet science, 1975, 467 p.
- Savvaitova K.A., Chebotareva Yu.V., Pichugin M.Yu., Maksimov S.V. Anomalies in the structure of fish as indicators of the state of the natural environment. *Journal of Ichthyology*, 1995, vol. 35, issue 2, pp. 182–188. (In Russian)
- Sakun O.F., Butskaya N.A. *Opredeleniye stadiy zrelosti i izucheniye polovykh tsiklov ryb* [Determination of stages of maturity and study of the sexual cycles of fish]. Murmansk: PINRO, 1968, 48 p.
- Selyukov A.G., Vtorushin M.N., Isaev P.V., Koev A.V. Pathotomorphological changes in some organs of fish Tours R. on the example of Siberian roach. *Bulletin of Tyumen State University*, 2003, no. 2, pp. 40–52. (In Russian)
- Smirnov A.I. *Biologiya, razmnozheniye i razvitiye tikhookeanskikh lososey* [Biology, Reproduction and Development of Pacific Salmon]. Moscow: Moscow State University, 1975, 336p.
- Faleeva T.I. Analysis of oocyte atresia in fish in connection with the adaptive significance of this phenomenon. *Journal of Ichthyology*, 1965, vol. 5, issue 3 (36), pp. 463–470. (In Russian)
- Faleeva T.I. *Sravnitelnyy i eksperimentalnyy analiz narusheniy oogeneza u ryb. Avtoreferat disertatsii kandidata biologicheskikh nauk* [Comparative and experimental analysis of oogenesis disorders in fish. Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation]. Leningrad: DVO AN SSSR, 1976, 26 p.

Статья поступила в редакцию: 09.12.2020

Одобрена после рецензирования: 15.01.2021

Статья принята к публикации: 31.05.2021

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Публикация статей для аспирантов бесплатна.

Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования, с учетом научной значимости и актуальности предоставленного материала. Статьи, отклоненные редколлегией, повторно не принимаются и не рассматриваются.

Редколлегия журнала оставляет за собой право изменять название статей по согласованию с авторами, а также вносить сокращения и иные редакционные правки в рукопись.

Положение об ответственности авторов

Авторы гарантируют, что направленный для публикации материал не был ранее опубликован на русском языке, а также не находится на рассмотрении в другом журнале.

Авторы гарантируют, что в предоставляемом материале соблюдены все авторские права: среди авторов указаны только те, кто сделал значительный вклад в исследование, все заимствованные фрагменты (текстовые цитаты, таблицы, рисунки и формулы) процитированы корректно, с указанием источников, позволяющих идентифицировать их авторов.

Авторы осознают, что факты научной недобросовестности, выявленные как в процессе рецензирования, так и после публикации статьи (плагиат, повторная публикация, раскрытие защищенных данных), могут повлечь не только снятие статьи с публикации, но и уголовное преследование со стороны тех, чьи права будут нарушены в результате обнародования текста.

Статьи авторов, которые не могут или не считают нужным нести ответственность за предоставляемые материалы, редакцией не рассматриваются.

Предоставление статей

В редакцию журнала направляются статьи обязательно и в электронном, и в печатном виде. На каждом листе печатного варианта — личная подпись автора и дата.

Электронные материалы должны содержать в отдельном виде следующие файлы:

- текстовый файл;
- файлы, содержащие иллюстрации (один рисунок — один файл. Графики — в формате PDF, таблицы — в формате Word, рисунки — TIF, JPEG, AI, EPS);
- файл с подписочными подписями.

Авторы обязаны сопровождать статью, направляемую в редакцию, двумя экземплярами подписанного соглашения о передаче авторского права (форма соглашения доступна для скачивания по ссылкам: http://www.kamniro.ru/soglasiye_avtor/ (статья с одним автором), http://www.kamniro.ru/soglasiye_soavtor/ (соавторство).

Исправленные после замечаний рецензентов материалы принимаются по электронной почте (pressa@kamniro.ru).

Общие требования к оформлению рукописей

Текст

При наборе текста статьи использовать редактор MS Word, шрифт Times New Roman.

В начале текстового файла должны быть указаны следующие данные:

- рубрикация статьи по УДК;
- заголовок статьи (латинское обозначение объекта приводится полностью);
- фамилия, имя и отчество автора/авторов;

— должность, научная степень автора, название научного учреждения, полный почтовый адрес, рабочий телефон/факс, электронный адрес. Если авторов несколько, и они работают в разных учреждениях, то названия, адреса и контактные данные учреждений приводятся в том порядке, в каком расположены фамилии авторов;

- ключевые слова;
- краткая аннотация (не более 1/2 страницы).

Далее в таком же порядке указываются сведения на английском языке.

Структура статьи должна быть выдержана в обязательном порядке и содержать разделы: введение, материал и методика, результаты и обсуждение, заключение, благодарности (при необходимости), список литературы.

В тексте и таблицах в числах десятичные знаки отделяются запятой.

Таксоны: род и вид набираются *курсивом*.

Знаки: градус, минута (3 °C; 46°74' с. ш.), плюс-минус (±), процент (%), промилле (‰), продецимилле (‰‰) и умножение (×) набираются символами.

Иллюстративный материал

Все рисунки должны быть пронумерованы в последовательности, соответствующей упоминанию в статье, и номерами привязаны к подписочным подписям. Нумерация рисунков сквозная.

Для обозначения осей графиков, легенды, начертания формул на графиках применять размер шрифта 11, начиная с большой буквы (Длина, Вес, и т. д.), с указанием через запятую размерности (кг, м). Оси должны быть четко видны (не пунктиром). На рисунок наносятся только цифровые и буквенные обозначения, все остальные пояснения — в подписочной подписи.

В таблицах допускаются только горизонтальные линии. Вертикальные линии можно использовать в заголовках граф.

Графический материал в электронной версии принимается как сканированный, так и рисованный на компьютере в черно-белом или цветном исполнении (оригиналы сканируются в режиме «градации серого» для черно-белых и в цветовой модели RGB для цветных с разрешением не менее 300 dpi, но не более 450 dpi на дюйм, сохраняются в файл JPG, качество «наилучшее», базовое(!). При невозможности самостоятельного качественного сканирования оговорить с редакцией вариант предоставления оригинала.

Для растровых рисунков использовать формат TIF, JPEG (базовый) с разрешением 300 dpi, в режиме gray scale или RGB; векторные рисунки предоставляются в формате программы CorelDraw или в форматах EPS, AI.

Список литературы

В список литературы включаются только рецензируемые источники (статьи из научных журналов и монографии), используемые в тексте статьи. Если необходимо сослаться на статью в общественно-политической газете, текст на сайте или в блоге, следует поместить ссылку с информацией об источнике.

Ссылки на принятые к публикации, но еще не опубликованные статьи, должны быть помечены словами «в печати»; авторы должны получить от редакции, куда сдана статья, письменное разрешение для ссылки на такие документы и подтверждение того, что они будут опубликованы.

Информация из неопубликованных источников должна быть помечена ссылкой «неопубликованные данные/документы», авторы также должны получить письменное подтверждение от источника данных на использование таких материалов.

Список литературы составляется в алфавитном порядке; сначала источники на русском языке, затем — на иностранном. Указываются **только опубликованные** работы, отмеченные ссылками в тексте.

В списке литературы указываются фамилии всех авторов источника. В тексте, при ссылке на источник, в круглых скобках приводятся фамилия автора или двух авторов и год издания (Иванов, 1980; Иванов, Петров, 1980); если же авторов три и более, то приводится фамилия первого с пометкой «и др.» — для русских, «et al.» — для иностранных публикаций (Иванов и др., 1990; Ivanov et al., 1990).

Выходные данные источников литературы приводят в следующем порядке.

Для книг: фамилия и инициалы автора(ов) (*курсив*), год издания, название книги, место издания, издательство, количество страниц. Например:

Богатов В.В. 1994. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 218 с.

Другие издательства: (М.-Л.: Изд-во АН СССР. Ч. 1. 466 с.), (Новосибирск: Наука. 221 с.), (Владивосток: ТИНРО-Центр. Т. 1. 580 с.), (М.: Мир. 740 с.), и т. д.

Для тезисов, докладов, материалов: фамилия и инициалы автора(ов) (*курсив*), год издания, название тезисов, две косые линии, (если конференция тематическая, то тема конференции), где и когда докладывались, место издания, издательство, количество страниц. Например:

Трифорова И.С. 1998. Водоросли фитопланктона как индикаторы эвтрофирования // Тез. докл. II съезда Русского ботанического о-ва «Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков» (Санкт-Петербург, 26–29 мая 1998г.). СПб.: Ботанический ин-т РАН. Т. 2. С. 118–119.

... // Материалы IV науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-

Камчатский, 18–19 ноября 2003 г.). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 71–76.

Для статей из сборников и журналов: фамилия и инициалы автора(ов) (*курсив*), год издания, название статьи, две косые линии, название сборника трудов (раскрытое), том, выпуск (номер), страницы, DOI.

Леванидов В.Я. 1976. Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова // Пресноводная фауна Чукотского полуострова. Тр. Биол.-почв. ин-та. Т. 36 (139). С. 104–122. doi: (№)

Новиков Н.П. 1974. Рыбы материкового склона северной части Тихого океана. М.: Пищ. пром-сть. 308 с.

Трувеллер К.А. 1979. Дифференциация популяции сельди *Clupea harengus* в Северном море по антигенам эритроцитов и электрофоретическим спектрам белков. Дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ. 153 с.

ФИО автора. Год. Название статьи // Тр. Всес. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 141. С. 229–239.

... // Гидробиол. журн. Т. 28. № 4. С. 31–39.

... // Вопр. ихтиологии. Т. 36. № 3. С. 416–419.

... // Тр. Ин-та биол. внутр. вод АН СССР. 21 (24). С. 285–294.

... // Сб. науч. тр. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. Вып. 308. С. 85–100.

... // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 7. С. 261–269.

... // Журн. общ. биол. Т. XL. № 5. С. 689–697.

... // Альгология. Т. 12. № 2. С. 259–272.

... // Зоол. журн. Т. 47. Вып. 12. С. 1851–1856.

... // Изв. Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центра. Т. 128. С. 768–772.

... // Вестник МГУ. Биология, почвоведение. № 3. С. 37–42.

По всем возникающим вопросам обращаться в редакцию журнала:

683000 Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18.

Тел.: (4152) 41-27-01. E-mail: pressa@kamniro.ru.

**ИЗДАТЕЛЬСТВО КАМЧАТСКОГО ФИЛИАЛА ФГБНУ «ВНИРО» («КАМЧАТНИРО»)
ПРЕДЛАГАЕТ:**



КамчатНИРО — 85 (1932–2017). Воспоминания. Стихи. Рассказы / Составители: В.Ф. Бугаев, М.В. Варкентин, Ю.А. Кудлаева. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2017. 280 с.

Издание посвящено 85-летию юбилею Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО, КО ТИНРО, КоТИРХ — аббревиатуры организации в разные годы). В альбом включены воспоминания и записки бывших и настоящих сотрудников института, их друзей и близких, рассказывающие об истории КамчатНИРО и направлениях исследований, знакомящие с коллективом и повседневной работой, отражающие романтику и трудности работы ихтиологов, гидробиологов, генетиков, паразитологов, вирусологов, зоологов, экологов и представителей других редких профессий.

Все научные сотрудники — талантливые люди, поэтому в издание включены также их стихи и рассказы. В одних случаях эти произведения связаны непосредственно с работой и окружающей природой, в других — посвящены романтике жизни на Севере, а известный генетик с мировым именем д. б. н. Н.В. Варнаевская даже писала и публиковала научно-фантастические романы (его отрывок также представлен читателям).

Издание иллюстрировано исключительно черно-белыми архивными фотографиями, что усиливает эффект проникновения Прошлого в наши дни и повышает его достоверность. Использованы фотографии из лабораторных архивов, а также из частных собраний сотрудников КамчатНИРО: В.Ф. Бугаева, Т.Л. Введенской, М.А. Жилина, С.И. Корнева, И.И. Лагунова, А.В. Маслова, В.Ф. Севостьянова, О.В. Тимофеевой, С.А. Травина и других.

Открывает юбилейный альбом уникальная рукопись доктора биологических наук Фаины Владимировны Крогиус «Воспоминания о Камчатке и о создании научной работы» (1932–1985), найденная в 2016 г. в архиве Камчатского края и опубликованная впервые.

СОДЕРЖАНИЕ

От редактора 4

ВОСПОМИНАНИЯ

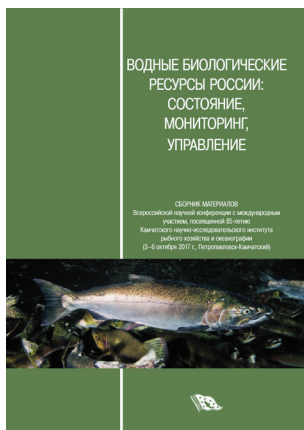
Крогиус Ф.В. Воспоминания о Камчатке и о создании научной работы (1932–1985)	8
Полутов И.А. Избранные главы из книги воспоминаний «Давным-давно» (1995)	33
Акулин В.Н. Моя Камчатка. Шестидесятые годы	47
Яцковский А.И. О камчатских ихтиологах: из книги «По горам и долинам Камчатки» (1959)	56
Корягина (Бирман) Н.И. Воспоминания детства и юности о папе и сотрудниках КО ТИНРО	59
Нестеров Г.А. Воспоминания о лаборатории... (2001)	64
Горчаков М.И. О камчатских ихтиологах: из книги «Цена каждого шага» (1974)	78
Введенская Т.Л. Воспоминания о десятилетнем счастье на оз. Кроноцком (1970–1979)	84
Жилин М.Я. Озёрные отшельники	100
Науменко Е.А. Полевые сезоны	108
Бугаев В.Ф. Один взгляд и три вылазки на оз. Этамынк	115
Дубынин В.А. На волне памяти...	127
Карпенко В.И. Первый рейс в КамчатНИРО по теме	145
Шагинян Э.Р. Лаборатории промысловых беспозвоночных — от создания до наших дней	158
Кляшторин Л.Б. Озерновский наблюдательный пункт: 1985–1986	165
Виленская-Маркевич Н.И. Из книги «Воспоминания о камчатской жизни» (2007)	169

СТИХИ

Дьяков Ю.П. Избранная поэзия	192
Бугаев В.Ф. Избранные стихи из сборника «На окраине России»	200

РАССКАЗЫ

Басов Ю.С. Из книги «Дальневосточные рассказы» (2015)	210
Варнаевская Н.В. Отрывок из научно-фантастического романа «Скоморох, бегущий по звёздам» (2011)	222
Егорова Т.В. Рыбное богатство Камчатки (1973)	228
Николаев А.С. Из сборника рассказов «Чудо каждого дня...» (1995)	234
Николаев А.С. Запоздалый репортаж с Большерецкого тракта (2017)	243
Остроумов А.Г. Из сборника рассказов «По Камчатке — от мыса Лопатка до реки Хатырки» (1997)	246
Севостьянов В.Ф. Из сборника рассказов «Я в вечность торопился» (2006)	256
Челноков Ф.Г. «Покорение вулкана Камень» (1958) из книги «К вершинам Камчатки, России, планеты»	263
Чугунков Д.И. Рассказ «Камчатка — Канада» из сборника «Норд-ост» (1980)	273



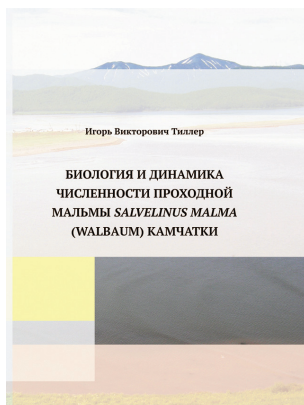
Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление.

Сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 85-летию Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (3–6 октября 2017 г., Петропавловск-Камчатский). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2017. 398 с. — Научное электронное издание сетевого распространения: Размер файла 80Мб. Систем. требования: Intel; Microsoft Windows (XP, Vista, Windows 7,8, Mac OS); разрешение экрана не ниже 1024×768; PDF Reader.

DOI: 10.15853/978-5-902210-51-1. ISBN 978-5-902210-51-1

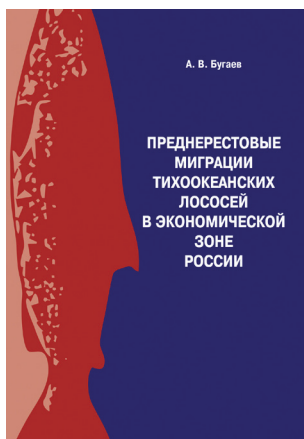
Сборник содержит материалы по следующим основным направлениям: воспроизводство и динамика запасов водных биологических ресурсов; методические аспекты мониторинга, оценки и прогнозирования состояния запасов водных биологических ресурсов, стратегии управления промыслом; популяционные и генетические исследования гидробионтов; условия среды обитания и экология гидробионтов; состояние и динамика водных сообществ в условиях возрастающего антропогенного воздействия; болезни гидробионтов и их профилактика; искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов. Главный редактор — Ю.П. Дьяков, д. б. н., гл. н. с. КамчатНИРО.

Электронная версия доступна по ссылке: <http://www.kamniro.ru/files/2017.pdf>



Тиллер И.В. Биология и динамика численности проходной *Salvelinus malma* (Walbaum) Камчатки. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2017. 96 с.

В монографии обобщены сведения, характеризующие биологию и динамику численности проходной мальмы Камчатки. Рассмотрены основные этапы жизненного цикла мальмы (сроки нереста, миграции, морской нагул). По материалам собственных исследований автором рассматриваются структура популяций и динамика ее элементов за многолетний период. Исследовано питание молоди мальмы в речной период жизни и взрослых рыб во время ската на морской нагул. Отмечено значительное потребление мальмой покатной молоди горбуши на северо-востоке Камчатки. Приведены данные о динамике вылова проходной мальмы на Камчатке. Проведена оценка смертности и состояния запасов этого вида на Камчатке.



Бугаев А.В. Преднерестовые миграции тихоокеанских лососей в экономической зоне России. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2015. 416 с.

В представленной монографии рассмотрен заключительный этап морского периода жизни азиатских тихоокеанских лососей во время преднерестовых миграций в беринговоморских и тихоокеанских водах исключительной экономической зоны Российской Федерации (ИЭЗ РФ). Наблюдениями охвачен ряд 1995–2008 гг. В работе задействован массив многолетних данных, полученных в результате исследований, проводимых на дрейфтерных судах в юго-западной части Берингова моря и северо-западной части Тихого океана. В сборе материала принимали участие сотрудники многих рыбохозяйственных НИИ Дальнего Востока и Москвы. Всего в работе использованы данные показателей контрольных уловов и биологических анализов, полученные в результате 177 рейсов российских и японских дрейфтерных судов (7208 сетепостановок). Объектами исследований были пять видов тихоокеанских лососей — нерка, кета, горбуша, чавыча и кижуч. В процессе работы биоанализу подвергнуто около 140 тыс. рыб. Накопленная информация позволи-

ла рассмотреть важнейшие жизненные критерии созревающих тихоокеанских лососей — пространственно-темпоральное распределение и динамику уловов, основные биологические показатели, питание, внутривидовую структуру преднерестовых скоплений, а также выявить основные факторы, определяющие характер их преднерестовых миграций. Систематизирован массив биологических данных на уровне рассматриваемого 14-летнего периода дрейфтерных наблюдений. Проведен сравнительный анализ полученной информации в связи с заметным ростом численности лососей, который был отмечен во всех регионах Северной Пацифики в начале 2000-х годов. В книгу включено много первичных данных, позволяющих их использовать в дальнейших исследованиях. Она адресована научным сотрудникам, занимающимся вопросами биологии морского периода жизни тихоокеанских лососей, экологам, студентам высших учебных заведений, работникам рыбохозяйственных предприятий и силовых структур, контролирующим воспроизводство и добычу лососей.



Современное состояние и методы изучения экосистем внутренних водоемов. Сборник материалов Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Ивановича Куренкова (7–9 октября 2015 г., Петропавловск-Камчатский). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2015. 235 с.

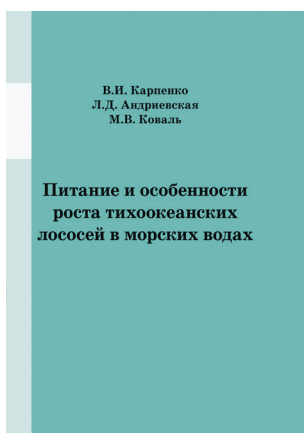
Один из основоположников пресноводной гидробиологии на Дальнем Востоке, Игорь Иванович был признанным ведущим специалистом в области изучения фауны лососевых нерестово-выростных водоемов. Он исследовал множество озер полуострова, и результатом стала уникальная работа — «Зоопланктон озер Камчатки». Изучение влияния вулканического пепла на биологическую продуктивность водных объектов воплотилось в идею фертилизации камчатских водоемов, которая затем была с успехом реализована, он также был «первооткрывателем» использования геотермальных вод при искусственном воспроизводстве лососей.

В честь И.И. Куренкова назван один из видов веслоногих ракообразных (*Eurytemora kurenkovi*), встречающийся в устьях камчатских рек и прибрежных озерах, и малощетинковый червь (*Spirosperma kurenkovi*), обитающий в озерах полуострова Кам-

чатка. В окрестностях оз. Кроноцкого высокогорное бессточное озеро Крокур увековечило имена двух известных ученых — Е.М. Крохина и И.И. Куренкова.

Сборник содержит материалы по следующим основным направлениям: методы изучения внутренних водоемов; результаты применения методов прямого учета численности и математического моделирования в исследованиях пресноводных биоресурсов; условия обитания гидробионтов в экосистемах внутренних водоемов: гидрология, гидрохимия и геоморфология; сезонная и многолетняя динамика функционирования сообществ внутренних водоемов; биоразнообразие и продуктивность экосистем внутренних водоемов; антропогенное воздействие и проблемы сохранения экосистем внутренних водоемов; рыбохозяйственное использование внутренних водоемов для целей промышленного и любительского (спортивного) рыболовства, акклиматизации и аквакультуры.

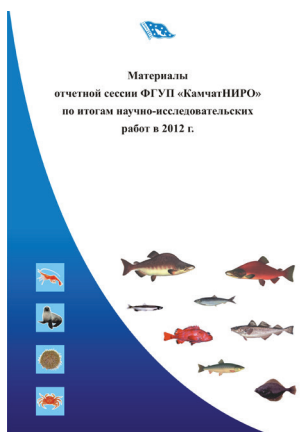
Электронная версия доступна по ссылке: www.kamniro.ru/publishing/kamniro/sovremennoe_sostoyanie_i_metody_izucheniya_ekosistem_vnutrennih_vodoevov



Карпенко В.И., Андриевская Л.Д., Коваль М.В. **Питание и особенности роста тихоокеанских лососей в морских водах.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2013. 304 с.

Монография представляет собой обобщение накопленной в лаборатории морских исследований лососей ФГУП «КамчатНИРО» многолетней архивной информации, а также результатов собственных исследований питания и роста тихоокеанских лососей в морской период жизни. В течение 50-летнего периода изучения использована единая методика сбора, обработки и анализа трофологических материалов.

Описаны районы обитания лососей камчатских популяций и исследованы основные факторы среды, влияющие на их питание и рост в море. Для этого изучен состав пищи и оценены пищевые потребности пяти видов (горбуши, кеты, нерки, кижуча и чавычи) на отдельных этапах морского периода жизни. Изучена многолетняя динамика весового роста лососей, возвращающихся на нерест к побережью Камчатки. Исследованы межвидовые пищевые отношения лососей в море.



Материалы отчетной сессии ФГУП «КамчатНИРО» по итогам научно-исследовательских работ в 2012 г. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2013. 367 стр.

В сборник включены материалы, отражающие результаты исследований ученых разных поколений. Отдельно представлены итоги работы всех лабораторий института в 2012 г.: обобщены данные, полученные в результате исследования морских промысловых рыб, тихоокеанских лососей, промысловых беспозвоночных, а также проведения биохимических, генетических, морфологических и учетных работ.

Сборник предназначен для специалистов рыбохозяйственных НИИ, рыбопромышленников, студентов профильных вузов, органов рыбоохраны.



Бажин А.Г., Степанов В.Г. **Морские семейства Strongylocentrotidae морей России.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2012. 196 с.

Монография посвящена описанию основных биологических особенностей морских ежей семейства Strongylocentrotidae морей России, их видового состава, распространения, морфологии и изменчивости, процессов размножения и развития, экологии. Кроме того, содержит материалы о практическом использовании, технологиях переработки и особенностях промысла морских ежей и о некоторых аспектах их использования в научных целях.

Книга адресована биологам, специалистам по добыче и обработке морского биологического сырья, а также студентам рыбохозяйственных, биологических и рыбопромысловых факультетов и всем, интересующимся природой моря.



Снюрреводный лов. Под общ. ред. к.т.н., доцента М.Н. Коваленко / Коваленко М.Н., Широков Е.П., Малых К.М., Сошин А.В., Адамов А.А. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2012. 168 с.

В монографии рассмотрены вопросы становления и современного состояния технологии снюрреводного лова с судов среднего, малого и малого маломерного классов на Камчатке. Работа представляет собой обобщение накопленной в лаборатории промышленного рыболовства ФГУП «КамчатНИРО» информации о снюрреводном лове, а также результатов собственных исследований. Предназначена для специалистов добычи, судоводителей, конструкторов и научных сотрудников, занятых на промысле и проведении научно-исследовательских работ при лове донных видов рыб снюрреводами с судов среднего, малого и малого маломерного флота, а также студентов, обучающихся по специальностям «Промышленное рыболовство» и «Промысловое судовождение».



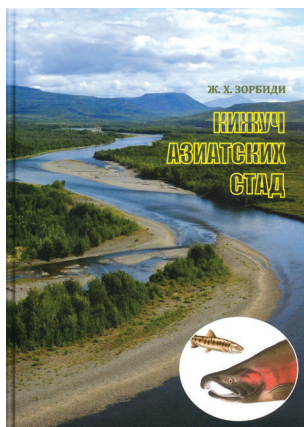
Дьяков Ю.П. **Камбалообразные (PLEURONECTIFORMES) дальневосточных морей России** (пространственная организация фауны, сезоны и продолжительность нереста, популяционная структура вида, динамика популяций). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2011. 428 с.

В монографии обобщены сведения о географической изменчивости фауны камбал в водоемах, омывающих дальневосточные берега России, изложены результаты исследования ее пространственной структуры. Рассмотрены особенности сезонного батиметрического и термического распределения представителей камбалообразных рыб в различных районах. Проведена классификация различных типов их распределения по глубинам. Установлено образование камбалами комплексов видов, местообитания которых характеризуются близкими глубинными и температурными условиями. Исследована географическая изменчивость сроков нереста у 56 видов камбалообразных рыб. Высказана гипотеза о наличии у камбал северной части Тихого океана двух адаптивных стратегий нереста. Построена общая концепция популяционной структуры тихоокеанского черного палтуса. Дана характеристика динамики численности популяций пяти массовых видов камбал восточной части Охотского моря. На основе ряда наблюдений построены математические модели популяционного роста численности и биомассы этих рыб, а также формирования численности их поколений в зависимости от некоторых популяционных и внепопуляционных факторов.



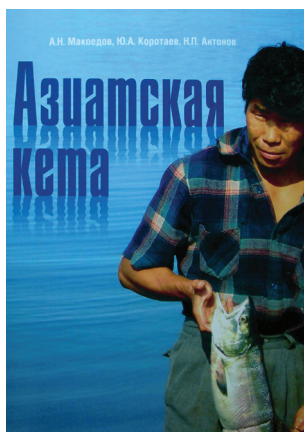
Сергеева Н.П., Варкентин А.И., Буслов А.В. **Шкала стадий зрелости гонад минтая.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2011. 92 с.

Минтай — наиболее значимый объект современного рыболовства в Дальневосточном регионе. На основании полученных авторами ранее результатов по исследованию особенностей полового созревания, оогенеза и сперматогенеза североохотоморского минтая приводится шкала стадий зрелости гонад минтая, включающая определение семи стадий, характеризующих развитие половых желез самок, и шести стадий — самцов. Дается описание величины и внешнего вида гонад, степени упругости, зернистости (самки), текучести семенной жидкости, ГСИ, состава и размеров ооцитов текущего фонда. Каждая выделенная стадия иллюстрируется характерным фотоизображением гонады в полости тела, извлеченной гонады, показаны вид ооцитов при просмотре с помощью бинокля и соответствующий стадии гистологический срез яичника и семенника. Также показаны изменения цвета и величины гонад в процессе созревания и нереста, характерные образы гонад разных стадий зрелости часто встречаемых оттенков цветов. Приводится словарь с пояснениями используемых терминов.



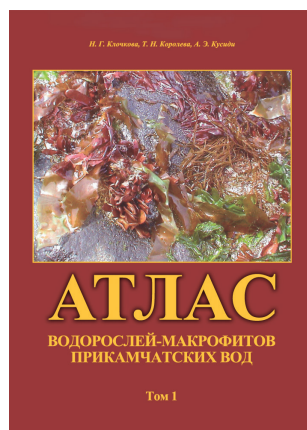
Зорбиди Ж.Х. **Кижуч азиатских стад.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2010. 306 с.

*В монографии обобщены сведения о характере промысла азиатского кижуча *Oncorhynchus kisutch* в многолетнем аспекте и представлен ретроспективный анализ его особенностей за более чем 50-летний период. Приводятся данные официальной статистики берегового и японского морского промысла азиатского кижуча, сведения о вылове американских стад, результаты идентификации стад азиатского кижуча. Анализируются динамика численности, пропуск на нерестилища, состояние запасов в современный период и миграции кижуча в северо-западной части Тихого океана. Уточнены некоторые взгляды на характер его посткатадромных и преднерестовых миграций. По материалам собственных исследований и литературным источникам рассматриваются структура популяций и внутривидовая дифференциация кижуча, сроки нерестового хода, особенности нереста и экология развития в раннем онтогенезе, размерно-возрастной, половой состав нерестовых стад, качественные характеристики производителей и молоди. Выявлены изменения в структуре популяций кижуча, которые носят колебательный характер и, вероятно, вызваны не только изменениями условий среды, но и численностью самого вида. Особое внимание уделено результатам исследования биологии вида в естественных условиях. Представлены данные, характеризующие особенности экологии молоди кижуча в разных типах водоемов.*



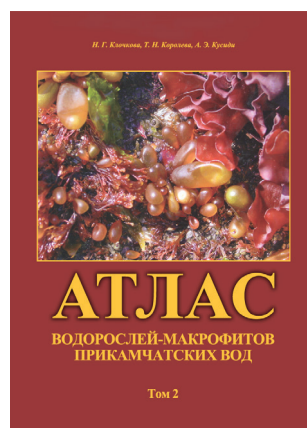
Макоедов А.Н., Коротаев Ю.А., Антонов Н.П. **Азиатская кета.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. 356 с.

Монографический обзор одного из наиболее ценных объектов рыболовства, кеты, в азиатской части ареала вида. Основное внимание сосредоточено на российских районах воспроизводства, поскольку более южные природные популяции кеты были почти полностью истреблены еще в начале XX века, отчего современный японский промысел ориентирован на лососей заводского происхождения. Приведены общая характеристика вида и основные этапы его изучения. Опираясь на собственные результаты исследований и литературные данные, подробно описана биология кеты из различных районов размножения. Рассмотрены особенности различных отрезков пресноводного и морского периодов жизни. Дана информация об истории развития и современном состоянии искусственного воспроизводства обсуждаемого вида тихоокеанских лососей. Рассмотрены абиотические, биотические, популяционные и антропогенные факторы, регулирующие численность и биомассу кеты. Приведены расчеты общей оценки выживаемости природных группировок данного вида. Большое внимание уделено вопросам, связанным с хозяйственным освоением азиатской кеты, и факторам, препятствующим рациональному ведению лососевого хозяйства в целом. Предложены рекомендации, направленные на устранение существующих недостатков.



Клочкова Н.Г., Королева Т.Н., Кусиди А.Э. **Атлас водорослей-макрофитов прикамчатских вод. Том 1.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. 218 с.

Даны описание и цветные иллюстрации внешнего вида и мест произрастания 32 зеленых (отдел *Chlorophyta*) и 58 бурых (отдел *Phaeophyta*) водорослей, встречающихся в прикамчатских водах. Специальную часть книги предваряют описание основных особенностей организации представителей отделов и характеристика местообитаний. В описаниях к видам указаны вариации формы, размеров и цвета слоевищ, их самые характерные морфологические и анатомические особенности. В эколого-биологическую характеристику включена информация об условиях произрастания, в том числе и антропогенном влиянии, сезонном развитии, распространении и ценотической роли вида в пределах камчатского района. Иногда описание распространения водорослей дается более широко: в пределах всех морей российского Дальнего Востока или Мирового океана. Для промысловых и массовых видов указаны возможные направления практического использования. Завершают книгу краткие сведения по состоянию промысла ламинарии в прикамчатских водах и очерк о благотворном влиянии на здоровье человека морских водорослей и продуктов их переработки.



Клочкова Н.Г., Королева Т.Н., Кусиди А.Э. **Атлас водорослей-макрофитов прикамчатских вод. Том 2.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. 304 с.

Даны описание и цветные иллюстрации внешнего вида и мест произрастания 132 видов красных водорослей (отдел *Rhodophyta*), встречающихся в прикамчатских водах. Специальную часть книги предваряет описание основных особенностей организации представителей отделов. В описаниях к видам указаны вариации формы, размеров и цвета слоевищ, их самые характерные морфологические и анатомические особенности. В эколого-биологическую характеристику включена информация об условиях произрастания, сезонном развитии, распространении и ценотической роли вида в пределах камчатского района. Иногда описание распространения водорослей дается более широко. Для промысловых и массовых видов указаны возможные направления практического использования. В книгу включены краткие рекомендации, касающиеся сбора водорослей на морском берегу и изготовления из них гербария и препаратов для изучения внутреннего строения растений.



Шагинян Э.Р. **Методические рекомендации по определению видового состава крабов и возможности их возвращения в среду обитания в прикамчатских водах.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. 32 с.

Краткое пособие для определения видового состава, степени жизнедеятельности крабов, а также возможности их возвращения в естественную среду обитания при производстве промысловых, исследовательских работ, а также для оперативной оценки работниками природоохранных учреждений возможного ущерба при незаконном промысле. Кратко освещены вопросы размножения, питания, миграций и промысла основных промысловых крабов прикамчатских вод. Основное внимание уделено морфологическим особенностям рассматриваемых видов с целью их видовой идентификации в полевых условиях. Даются рекомендации по определению жизнеспособности крабов и целесообразности их выпуска в среду обитания. Пособие подкреплено хорошо выполненными иллюстрациями.

Для приобретения изданий необходимо выслать (факсом или электронной почтой) заявку, с указанием реквизитов, согласно которой будет выставлен счет на предоплату.

После оплаты счета заказанная литература отправляется почтой по указанному адресу.

Пересылка — за счет заказчика.

Адрес издательства Камчатского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО»)

683000 Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18

Тел.: (4152) 412-701

E-mail: kamniro@kamniro.ru

Научный рецензируемый журнал

**«Исследования водных биологических ресурсов Камчатки
и северо-западной части Тихого океана»**

Выпуск 60. 2021

ISSN 2072-8212

Журнал с 2010 года входит в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий ВАК РФ.
С 29.12.2015 включен в новую редакцию Перечня

Главный редактор: Ю.П. Дьяков
Выпускающий редактор: Т.В. Борисова
Ответственный секретарь: М.В. Варкентин
Корректор: Т.В. Борисова
Перевод на английский: А.А. Шурыгина

Номер свидетельства о регистрации СМИ — ПИ № ФС 77-77203, дата регистрации 08.11.2019,
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Адрес редакции:

683000 Камчатский край, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18
Тел./факс: (4152) 41-27-01. E-mail: kamniro@kamniro.ru, pressa@kamniro.ru

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
Адрес учредителя: 107140 Москва, ул. Красносельская Верхн., д. 17.

Издатель:

Камчатский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(«КамчатНИРО»)

Адрес издателя: 683000 Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, д. 18.

Подписано в печать 23.11.2020. Дата выхода 30.11.2021, № 1 (60), 2021. Формат 60×84/8. Печать офсетная.
Усл. печ. л.: 5,125. Заказ № КП00-7441. Тираж 300 экз. Цена свободная.

Отпечатано в Типографии ООО «Камчатпресс».
Адрес: 683024 Петропавловск-Камчатский, ул. Кроноцкая, д. 12а.