

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 61
2021**

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

Scientific peer-reviewed journal

**Vol. 61
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 («ТИПРО») (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. 61. 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. 61. 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.

СОДЕРЖАНИЕ

Вып. 61, 2021

Оригинальные научные статьи

- Терентьев Д.А.** Комплексный прогноз ОДУ морских рыб в Петропавловско-Командорской подзоне на основе среднесуточных данных по структуре уловов на различных видах промысла и вылова в 2019 г. 5
- Дьяков Ю.П.** О внутривидовой конкуренции желтоперой камбалы *Limanda aspera* (Pallas, [1814]) (Pleuronectidae) восточной части Охотского моря 18
- Шагинян Э.Р.** Некоторые вопросы экологии и биологии равношипного краба (*Lithodes aequispinus*, Benedict, 1895) в восточной части Охотского моря 46
- Архипова Е.А., Буяновский А.И., Данилин Д.Д., Коростелев С.Г.** Макрозообентос шельфа Кроноцкого залива 59
- Ким А.Ч.** Состояние популяции тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в бухте Лососей (остров Сахалин) в 2013–2020 гг. 67

CONTENTS

Vol. 61, 2021

Full Articles

- Dmitry A. Terentyev.** Complex forecasting the TAC of marine fish species for the Petropavlovsk-Commander subzone based on the longterm data about catch structure in different types of fishery and catches 2019 5
- Yuri P. Dyakov.** On the intraspecific competition of yellowfin sole *Limanda aspera* (Pallas, [1814]) (Pleuronectidae) in the eastern part of the Sea of Okhotsk 18
- Eduard R. Shaginyan.** Some issues of ecology and biology of brown king crab (*Lithodes aequispinus*, Benedict, 1895) in the east part of the Sea of Okhotsk 46
- Elena A. Arkhipova, Alexey I. Buyanovsky, Dmitry D. Danilin, Sergey G. Korostelev.** Macrozoobentos on the shelf of the Kronotsky Gulf 59
- Anastasya Ch. Kim.** State of the pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) population in the Losos Bight (Sakhalin Island) in 2013–2020 67

УДК 597(26): 639.2

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.61.5-17

КОМПЛЕКСНЫЙ ПРОГНОЗ ОДУ МОРСКИХ РЫБ В ПЕТРОПАВЛОВСКО-КОМАНДОРСКОЙ ПОДЗОНЕ НА ОСНОВЕ СРЕДНЕМОГОЛЕТНИХ ДАННЫХ ПО СТРУКТУРЕ УЛОВОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ПРОМЫСЛА И ВЫЛОВА В 2019 Г.

Д.А. Терентьев



Вед. н. с., к. б. н.; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО») 683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел./факс: 8 (4152) 41-27-01. E-mail: terentiev.d.a@kamniro.ru

ПЕТРОПАВЛОВСКО-КОМАНДОРСКАЯ ПОДЗОНА, РЫБНЫЙ ПРОМЫСЕЛ, СНЮРРЕВОД, РАЗНОГЛУБИННЫЙ ТРАЛ, ДОННЫЙ ТРАЛ, ДОННЫЙ ЯРУС, ДЕМЕРСАЛЬНЫЕ ВИДЫ РЫБ, БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ, МНОГОВИДОВОЕ РЫБОЛОВСТВО

На основе среднесрочных данных по структуре уловов на основных видах промысла в Петропавловско-Командорской подзоне разработана схема распределения одновидовых ОДУ и РВ на 2019 г. в заблокированных квотах. Проведено ее сравнение с реальным изъятием морских рыб в этот период.

COMPLEX FORECASTING THE TAC OF MARINE FISH SPECIES FOR THE PETROPAVLOVSK-COMMANDER SUBZONE BASED ON THE LONGTERM DATA ABOUT CATCH STRUCTURE IN DIFFERENT TYPES OF FISHERY AND CATCHES 2019

Dmitry A. Terentyev

Leading Scientist, Ph. D. (Biology); Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("KamchatNIRO") 683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya Str., 18
Ph./fax: +7 (4152) 41-27-01. E-mail: terentiev.d.a@kamniro.ru

PETROPAVLOVSK-COMMANDER SUBZONE, FISHERY, DANISH SEINE, MIDWATER TRAWL, BOTTOM TRAWL, BOTTOM LINE, DEMERSAL FISH SPECIES, INVERTEBRATES, MULTISPECIES FISHERY

Schematic distribution of the single-species TAC (total allowable catch) and RAC (recommended annual catch) in the complex quotas was developed for 2019 based on the long-term average annual data on the structure of the catches in major types of fishing within the Petropavlovsk-Commander subzone. Comparison of this distribution and real catches for this period was provided.

В настоящее время общепризнано, что «...существующая практика регулирования рыболовства путем одновидовых моделей не эффективна...», а «...одновидовые модели управления промысловыми объектами в многовидовом окружении и динамичной среде свой потенциал исчерпали...». В очередной раз специалистам рыбохозяйственной науки предложен «...экосистемный подход к использованию, изучению и управлению биоресурсами. Этот подход является комплексным и подразумевает учет помимо многих экологических, также экономических, социальных, политических и культурных проблем и вопросов» (Шунтов, 2016).

Экосистемный подход в управлении рыболовством связан, в первую очередь, с так называемой «проблемой прилова». Наличие на большинстве рыбных промыслов многовидовой структуры уловов ставит главной задачей их рациональную переработку и использование (Кочиков, 2000; Терентьев, 2006, 2012).

Вместе с тем прогноз общего допустимого улова (ОДУ) и рекомендованного вылова (РВ) осуществляется и формируется пообъектно. Поэтому в последнее время многие работы посвящены анализу рыболовства и прогнозу его сырьевой базы как комплексу многовидовых рыбных промыслов. Зачастую они предлагают громоздкие подходы к решению возникающих задач, например, на базе экосистемного моделирования (Модели..., 2002). Такой подход далеко не всегда осуществим (Абакумов и др., 2004; Булгакова, 2004; Долгов и др., 2009; Прокопьева, 2011).

Например, рассмотрим два подхода к изучению экосистемы (ЭС) с помощью моделирования (Булгакова, 2009). При первом изучается влияние межпопуляционных связей на динамику ЭС. При втором, не рассматривая эти связи, подробно изучают структуру отдельной популяции: учитывают половую и возрастную структуру популяции или даже качественный состав биомассы одной особи,

влияние кормовой базы на популяцию, процессы естественной и промысловой смертности и размножения, влияние абиотических факторов на динамику различных процессов и т. д. Подробное описание всех этих факторов одновременно может привести к настолько сложной модели, что ее невозможно будет исследовать. Кроме того, эту модель практически невозможно обеспечить необходимой информацией. То же можно сказать и о моделях, в которых эффективность регулирования рыболовства оценивается преимущественно набором неких экономических и социальных факторов (Доброкачева, 2007; Теплякова, 2004).

Поскольку существующие модели многовидового управления рыболовством являются более «простыми» по сравнению с реальными взаимодействиями всех элементов экосистемы (и внешних факторов) в природе, а их усложнение невозможно обеспечить имеющейся первичной информацией, одним из практически выполнимых направлений в сохранении морских рыбопромысловых ресурсов и защиты отдельных популяций от перелова можно рассматривать введение сблокированных квот. Это позволит, не нарушая объемов изъятия ОДУ и РВ, более полно использовать прилов на различных видах промысла (Ермаков, Дударев, 2009).

В результате исследований, выполненных в последние годы, были разработаны рекомендации

для реализации многовидового рыболовства через сблокированные квоты для Карагинской (Балыкин, Терентьев, 2004; Балыкин и др., 2007; Балыкин, 2015) и Петропавловско-Командорской (Буслов, 2006) подзон. В последнем случае предлагалось отказаться от практики наделения квотами судов, ведущих снюрреводный лов, а вместо этого выделять определенное количество судосуток, которое судно может провести на промысле.

Исходя из вышеизложенного и учитывая важность подобных исследований, мы поставили целью на основании среднесноголетней структуры уловов на основных видах промысла в Петропавловско-Командорской подзоне (Терентьев и др., 2019) разработать схему распределения одновидовых ОДУ и РВ на 2019 г. в сблокированных квотах и сравнить ее с реальным изъятием морских рыб в этот период.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Петропавловско-Командорская рыбопромысловая подзона расположена у восточного побережья Камчатки, между мысами Африка и Лопатка, и включает в себя Камчатский, Кроноцкий и Авачинский заливы (рис. 1). Согласно Положению по функционированию... (1996), ей присвоен цифровой код 265.

Для анализа были использованы данные по среднесноголетней структуре уловов на основ-



Рис. 1. Схема расположения рыбопромысловых районов в прикамчатских водах
Fig. 1. The scheme of the distribution of commercial districts in the waters off Kamchatka

ных видах промысла в Петропавловско-Командорской подзоне (Терентьев и др., 2019), первичные материалы отраслевой системы мониторинга Росрыболовства (ОСМ) (Пыркков и др., 2015), приказ об утверждении ОДУ на 2019 г. (Приказ Минсельхоза России от 09.11.2018 № 516), а также утвержденные объемы рекомендованного вылова на 2019 г. (Протоколы заседания отраслевого совета по промысловому прогнозированию при Федеральном Агентстве по рыболовству № 8 от 20 ноября 2018 г. и № 9 от 29 ноября 2018 г.).

Поскольку дрейфтерный лов с 2016 г. в районе исследований не проводится, а вклад донного сетевого лова и некоторых других орудий промысла (например, лов бортовыми ловушками) незначителен (менее 0,5%), нами рассматривались четыре вида промысла: снюрреводный, разноглубинный и донный траловый, донный ярусный. Учитывая тенденции в изменении вклада различных видов (групп видов) по временным периодам (Терентьев

и др., 2019), использовали среднемноголетние данные за период с 2013 по 2017 гг.

В таблицах сохранены русские названия объектов лова, применяемые для их обозначения в ОСМ или в каталоге Б.А. Шейко и В.В. Федорова (2000).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В период исследований в Петропавловско-Командорской подзоне более 99,0% судового вылова приходилось на снюрревод, разноглубинный, донный тралы и донный ярус: в среднем, 60,7, 23,1, 13,1 и 2,8% соответственно (рис. 2).

Основу уловов снюрреводом, по данным ОСМ (Василец и др., 2019а; Терентьев и др., 2019), составляли минтай, треска и камбалы (в среднем, 73,7, 10,2 и 8,7% соответственно). Основным видом при промысле разноглубинным тралом был минтай (90,3% уловов). В уловах донным тралом доминировали кальмары (61,5%). Терпуги составляли 35,9% уловов. При промысле донным ярусом в уловах абсолютно преобладала треска (в среднем, 97,7%) (табл. 1).

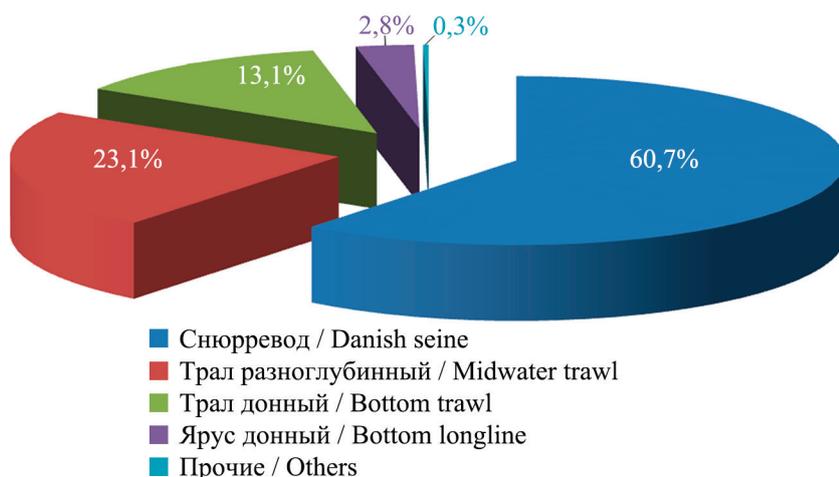


Рис. 2. Среднемноголетний вылов всех видов ВБР (исключая лососей) (% от общего вылова) в Петропавловско-Командорской подзоне в 2013–2017 гг. по орудиям лова

Fig. 2. The average annual catch of all aquatic biological resources (without Pacific salmon) (% in the total catch) in the Petropavlovsk-Commander subzone by fishing gears in 2013–2017

Таблица 1. Структура уловов на промысле снюрреводом, разноглубинным и донным тралами, донным ярусом (% от массы уловов) в Петропавловско-Командорской подзоне по данным ОСМ в 2013–2017 гг.
Table 1. Catch structure in the Danish seine, midwater or bottom trawl, bottom longline fishery (% in the catch) within the Petropavlovsk-Commander subzone on the data of the IMS for 2013–2017

Орудие лова / вид (группа видов) Fishing gear / species (cluster of species)	Снюрревод Danish seine	Разноглубинный трал Midwater trawl	Донный трал Bottom trawl	Донный ярус Bottom longline
Скаты / Skates	0,4	0,1	+	1,5
Треска / Pacific cod	10,2	1,9	0,4	97,7
Минтай / Walleye pollock	73,7	90,3	0,7	+
Морские окуни / Rockfishes	+	0,4	1,1	0,1
Терпуги / Greenlings	2,0	4,2	35,9	0,0
Бычки / Sculpins	4,9	0,6	0,2	0,0
Бельдюговые / Eelpouts	+	+	+	+
Камбалы дальневосточные / Flounders	8,7	1,3	0,1	0,0
Палтус белокожий / Pacific halibut	0,1	0,1	0,1	0,6
Прочие рыбы / Other fish	+	+	+	0,1
Кальмары / Squids	+	1,1	61,5	0,0
Прочие беспозвоночные / Other invertebrates	+	+	+	+
Итого / In total	100,0	100,0	100,0	100,0

Примечание: + — менее 0,1%. / Note: + — <0.1%.

Согласно Приказу Минсельхоза России (в ред. 2019 г.) (от 09.11.2018 № 516), величина вылова в подзоне всех видов ВБР (исключая лососей) в 2019 г. должна была составить 130 954 т (табл. 2).

Отметим, что данные по вылову в районе исследований в 2019 г. согласно судовым суточным донесениям (ССД) и оперативной отчетности предприятий (ООП) значительно отличаются. Так, разница в величине вылова минтая составила 2822 т, камбал — 359, терпуга — 344, бычков — 203, корюшки — 46, морских окуней — 6, наваги — 2 т (табл. 3).

Возможно, это связано с принятыми изменениями в некоторые пункты «Правил рыболовства...», касающиеся раздельного учета улова и приемки уловов водных биоресурсов (Приказ Минсельхоза России от 04.06.2018 г. № 228), и нестыковками в учете вылова при сдаче уловов в живом виде на береговые предприятия переработки. Кроме того, согласно пункту 13.3д «Правил...» (Правила..., 2019), маломерные суда могут не оснащаться ТСК (технические средства контроля) и не передавать ССД (судовые суточные донесения). Учитывая этот факт, можно допустить, что отмеченная разница в вылове может быть с большой

долей вероятности отнесена на счет снюрреводного промысла.

В 2019 г. в уловах традиционно не регистрировались мойва, угольная рыба, краб колючий, морской еж палевый, морской еж многоиглый, мидии и ламинарии. Таким образом, общую величину ОДУ и РВ в подзоне можно условно принять равной 130 222 т.

Учитывая, что подавляющая часть крабов изымается бортовыми ловушками, эту цифру для других видов промысла можно уменьшить на 788 т. Полученная величина равняется 129 434 т.

Используя данные, приведенные на рис. 2, определяем долю вылова, приходящуюся на четыре основных орудия промысла в подзоне (78 696, 30 029, 17 085 и 3624 т соответственно).

По данным научных наблюдателей на промысловых судах (Терентьев и др., 2019), структура уловов на рассматриваемых видах промысла выглядела следующим образом (табл. 4).

Исходя из доли вылова четырех основных орудий лова и используя материалы, приведенные в таблице 4, определяем вылов этими орудиями лова в 2019 г. с помощью пропорции (табл. 5).

Сравнение реального общего вылова по данным ОСМ и расчетного согласно таблице 5 пока-

Таблица 2. ОДУ и РВ рекомендованного к изъятию объектов промысла в Петропавловско-Командорской подзоне в 2019 г.

Виды Species	Величина рекомендованного ОДУ (РВ), т The TAC (RC), t
Скаты / Skates	730
Сельдь тихоокеанская / Pacific herring	110
Мойва / Pacific capelin	196
Тихоокеанская зубастая корюшка / Toothed smelt	480
Минтай / Walley pollock	79 100
Треска / Pacific cod	15 000
Навага / Saffron cod	80
Угольная рыба / Sablefish	330
Бычки / Sculpins	2900
Камбалы дальневосточные / Flounders	9900
Палтусы (палтус черный, палтус белокорый) Halibuts (Pacific black halibut, Pacific halibut)	182
Терпуги / Greenlings	5100
Окунь морской / Rockfish	390
Шипощеки / Thornyhead	138
Макруры / Grenadiers	300
Краб камчатский / Kamchatka king crab	2
Краб-стригун опилио / Snow crab	1
Краб-стригун бэрди / Tanner crab	797
Кальмар командорский / Commander squid	15 000
Краб колючий / Spiny crab	20
Морской еж палевый / Pale sea urchin	1
Морской еж зеленый / Greensea urchin	12
Морской еж многоиглый / Purple sea urchin	35
Мидии / Mussels	50
Ламинарии / Laminaria	100
Всего, т / In total, t	130 954

Примечание: Полужирным выделены объекты, для которых определяется РВ.
Note: Bold is used for the cases, where the RC evaluated.

зало, что он превышает первый на 19,3 тыс. т. Не считая прилова прочих рыб (например, Липаровых, Бельдюговых и т. п.) и прочих беспозвоночных (например, осьминоги, асцидии, актинии), которые не отнесены к объектам промышленного

и прибрежного рыболовства, превышение расчетного вылова по сравнению с реальным наблюдалось, в основном, за счет командорского кальмара (на 8,0 тыс. т), камбал (4,9 тыс. т), бычков (2,3 тыс. т), трески (2,1 тыс. т), скатов (1,5 тыс. т), палтусов

Таблица 3. Вылов по данным ССД, ООП и разница в величине вылова в Петропавловско-Командорской подзоне в 2019 г. (т)

Table 3. The catches according to the daily vessel reports and to the object-oriented approach in the Petropavlovsk-Commander subzone, and the difference in 2019 (t)

Виды ВБР Species of the aquatic biological resource	ССД Daily vessel reports	ООП Object-oriented approach	ООП–ССД Difference
Скаты / Skates	271,4	271,4	0,0
Сельдь / Pacific herring	0,1	0,1	0,0
Корюшка / Smelt	2,5	48,1	45,6
Макрурысы / Grenadiers	280,8	280,8	0,0
Навага / Saffron cod	2,3	4,7	2,4
Треска / Pacific cod	14 103,0	14 103,0	0,0
Минтай / Walleye pollock	74 387,1	77 209,1	2822,0
Морские окуни / Rockfishes	272,2	278,6	6,4
Шипошек / Thornyhead	109,4	109,4	0,0
Терпуг / Greenling	4453,2	4796,7	343,5
Бычки / Sculpins	2735,6	2938,7	203,1
Камбала / Flounder	9155,5	9514,3	358,8
Палтусы / Halibuts	193,8	215,8	22,0
Палтус белокорый / Pacific halibut		167,3	
Палтус стрелозубый / Arrowtooth flounder		39,0	
Палтус черный / Pacific black halibut		9,5	
Краб-стригун берди / Tanner crab	788,2	788,2	0,0
Краб-стригун опилио / Snow crab	0,1	0,1	0,0
Краб камчатский / Kamchatka king crab	0,3	0,3	0,0
Кальмар командорский / Commander squid	329,3	329,3	0,0
Морской еж зеленый / Green sea urchin	6,9	6,9	0,0
	107 091,6	110 895,4	3803,8

Таблица 4. Структура уловов на промысле снюрреводом, разноглубинным и донным травами, донным ярусом (% от массы уловов) в Петропавловско-Командорской подзоне по данным научных наблюдателей на промысловых судах в 2013–2017 гг.

Table 4. The catch structure in the Danish seine, midwater or bottom trawl and bottom longline fishing (% in the catch) on the data of scientific observers aboard commercial vessels in the Petropavlovsk-Commander subzone in 2013–2017

Орудия лова / Виды Fishing gears / Species	Снюрревод Danish seine	Разноглубинный трал Midwater trawl	Донный трал Bottom trawl	Ярус донный Bottom longline
Скаты / Skates	1,52	0,79	1,89	1,26
Сельдь тихоокеанская / Pacific herring	0,00	нет	нет	нет
Тихоокеанская зубастая корюшка / Toothed smelt	0,00	нет	нет	нет
Макрурысы / Grenadiers	0,02	0,04	0,09	нет
Навага / Saffron cod	0,67	0,00	0,01	нет
Треска / Pacific herring	15,24	1,13	2,60	95,03
Минтай / Walleye pollock	57,50	64,51	57,28	0,55
Морские окуни / Rockfishes	0,12	0,63	1,40	нет
Шипошеки / Thornyheads	0,02	0,01	0,03	нет
Угольная рыба / Sablefish	0,00	0,03	0,07	нет
Зайцеголовый терпуг / Rock greenling	0,22	0,06	0,14	0,13
Северный одноперый терпуг / Atka mackerel	0,27	6,53	14,52	0,00
Бычки / Sculpins	4,49	2,26	5,56	2,88
Камбалы дальневосточные / Flounders	16,94	1,30	4,12	0,00
Белокорый палтус / Pacific halibut	0,55	0,19	0,44	0,14
Стрелозубый палтус / Arrowtooth halibut	0,13	0,13	0,30	нет
Черный палтус / Pacific black halibut	0,24	0,01	0,03	нет
Прочие рыбы / Other fish	1,05	0,53	1,16	0,01
Кальмар командорский / Commander squid	0,05	21,81	10,05	нет
Краб камчатский / Kamchatka king crab	0,04	нет	нет	нет
Краб стригун / Snow crab	0,18	нет	0,00	нет
Прочие беспозвоночные / Other invertebrates	0,40	0,00	0,27	нет
Осьминоги / Octopuses	0,33	0,01	0,04	нет
Итого / In total	100,00	100,00	100,00	100,00

Примечание: 0,00 — менее 0,01% (единично), «нет» — не зарегистрировано в уловах.
Note: 0.00 – <0.01% (singularly), «нет» – not found in the catches.

(0,8 тыс. т) и наваги (0,5 тыс. т). Расчетные значения величин вылова некоторых видов оказались меньше реального (например, минтая — на 2,8 тыс. т) (табл. 6).

Подобные различия наблюдались и при сравнении вылова по орудиям лова (табл. 7; табл. 5). Так, расчетный вылов минтая для снюрреводного и промысла разноглубинным тралом оказался

Таблица 5. Расчетный вылов основными орудиями лова (т) в Петропавловско-Командорской подзоне в 2019 г.
Table 5. Estimated catch for major fishing gears (t) in the Petropavlovsk-Commander subzone in 2019

Орудия лова / Виды Fishing gears / Species	Снюрревод Danish seine	Разноглубин- ный трал Midwater trawl	Донный трал Bottom trawl	Ярус донный Bottom longline	Сумма Sum
Скаты / Skates	1192,4	236,5	322,1	45,8	1796,8
Сельдь тихоокеанская / Pacific herring	1,3	нет	нет	нет	1,3
Тихоокеанская зубастая корюшка / Toothed smelt	0,1	нет	нет	нет	0,1
Макрурусы / Grenadiers	19,2	12,3	15,6	нет	47,1
Навага / Saffron cod	529,9	1,5	1,8	нет	533,2
Треска / Pacific cod	11 991,7	340,1	443,9	3444,1	16 219,8
Минтай / Walleye pollock	45 249,1	19 372,4	9786,3	19,9	74 427,6
Морские окуни / Rockfishes	95,1	189,6	240,0	нет	524,7
Шипошеки / Thornyheads	12,2	4,3	5,4	нет	21,9
Угольная рыба / Sablefish	0,3	9,4	11,9	нет	21,6
Зайцеголовый терпуг / Rock greenling	174,5	19,0	23,8	4,6	222,0
Северный одноперый терпуг / Atka mackerel	216,1	1961,1	2481,3	0,0	4658,4
Бычки / Sculpins	3533,4	679,3	950,1	104,2	5267,0
Камбалы дальневосточные / Flounders	13 334,5	388,9	704,0	0,0	14 427,5
Белокорый палтус / Pacific halibut	429,4	58,1	75,1	5,0	567,6
Стрелозубый палтус / Arrowtooth halibut	105,7	39,2	51,2	нет	196,1
Черный палтус / Pacific black halibut	192,7	4,2	5,3	нет	202,2
Прочие рыбы / Other fish	828,5	158,0	197,5	0,5	1184,4
Кальмар командорский / Commander squid	37,3	6550,6	1717,5	нет	8305,3
Краб камчатский / Kamchatka king crab	34,4	нет	нет	нет	34,4
Краб стригун / Snow crab	138,4	нет	0,8	нет	139,2
Прочие беспозвоночные / Other invertebrates	316,6	0,4	45,7	нет	362,7
Осьминоги / Octopuses	262,9	3,9	6,0	нет	272,7
Итого / In total	78 695,8	30 028,6	17 085,3	3 624,1	129 433,8

Примечание: «нет» — вылов отсутствует. / Note: “нет” – no catches.

Таблица 6. Сравнение расчетного вылова и реального вылова по ОСМ (т) в Петропавловско-Командорской подзоне в 2019 г.

Table 6. The difference between estimated and real catches on the data of the IMS (t) in the Petropavlovsk-Commander subzone in 2019

Виды Species	Вылов расчетный Estimated catch	Вылов по ОСМ Real catch	Расчетный – ОСМ Difference
Скаты / Skates	1796,8	271,4	1525,4
Сельдь тихоокеанская / Pacific herring	1,3	0,0	1,3
Тихоокеанская зубастая корюшка / Toothed smelt	0,1	48,1	-48,0
Макрурусы / Grenadiers	47,1	280,8	-233,6
Навага / Saffron cod	533,2	4,7	528,5
Треска / Pacific cod	16 219,8	14 103,0	2116,8
Минтай / Walleye pollock	74 427,6	77 209,1	-2781,5
Морские окуни / Rockfishes	524,7	278,6	246,1
Шипошеки / Thornyheads	21,9	109,4	-87,5
Угольная рыба / Sablefish	21,6	0,0	21,6
Терпуги / Greenlings	4880,4	4796,7	83,7
Бычки / Sculpins	5267,0	2938,7	2328,3
Камбалы дальневосточные / Flounders	14 427,5	9514,3	4913,2
Палтусы / Halibuts	965,9	215,8	750,1
Прочие рыбы / Other fish	1184,4	0,0	1184,4
Кальмар командорский / Commander squid	8305,3	329,3	7976,0
Краб камчатский / Kamchatka king crab	34,4	0,1	34,3
Краб стригун / Snow crab	139,2	0,5	138,7
Прочие беспозвоночные / Other invertebrates	579,5	0,0	579,5
Итого / In total	129 377,8	110 100,4	19 277,4

меньше реального, а для донного тралового и донного ярусного — больше (табл. 7). Реальный вылов палтусов, скатов и рогатковых для всех орудий лова оказался меньше расчетного.

Такая ситуация вполне объяснима. Расчет вылова на морских промыслах в большинстве случаев ведется по выпуску готовой продукции, а поскольку переработка менее ценных видов (включая, например, стрелозубых палтусов) требует установки дополнительного оборудования, проще такую переработку не производить вовсе (учитывая, что тотальное взвешивание уловов законодательно не закреплено, за исключением сдачи уловов на береговые предприятия (пункты 13.6б, 13.8, 22.4в) (Правила., 2019).

Значительное расхождение реального и расчетного вылова характерно для донного тралового лова. Такие противоречия в структуре уловов по данным ОСМ и научных исследований на промысловых судах нами уже обсуждались (Василец и др., 2019б; Терентьев и др., 2019). Донный траловый промысел осуществляется преимущественно среднетоннажными судами, производящими продукцию непосредственно на борту судна. Понятно, что в таких условиях перерабатывать другие объекты промысла, кроме «целевых», затруднительно.

Альтернативный вариант расчета возможного вылова связан с определением долей основных орудий лова в вылове объектов ВБР. Такие средние значения приведены в таблице 8. Они получены, исходя из общего вылова орудиями лова в период 2013–2017 гг. Например, согласно этим данным, основной вылов ромбовых скатов приходится на снюрревод, затем на донные и разноглубинные тралы и донный ярус (43,2, 26,0, 28,0 и 2,8% соответственно) (табл. 8).

Несмотря на то, что крабы и крабоиды встречаются в уловах снюрревода и донного трала (табл. 8), в дальнейших расчетах мы не будем принимать этот факт во внимание, поскольку официально эти объекты изымаются ловушечным промыслом. Полученные результаты показывают (табл. 9), что расчетный вылов снюрреводами оказался почти в два раза меньше реального, в основном из-за значительно меньшей величины возможного вылова минтая. Обратная ситуация отмечена при сравнении этих величин для разноглубинного и донного тралов. Расчетные и реальные величины вылова донным ярусом практически совпадали.

Следует отметить, что вылов минтая снюрреводом в общем объеме может не совпадать с приведенным в таблице 8 и достигать 50,0% и более (Буслов, 2005, 2006).

Таблица 7. Расчетный и реальный вылов (ОСМ) основными орудиями лова (т) в Петропавловско-Командорской подзоне в 2019 г.
Table 7. Estimated and real catches (ISM data) by principal fishing gears (t) in the Petropavlovsk-Commander subzone in 2019

Орудия лова / Виды Fishing gears / Species	Снюрревод Danish seine		Разноглубинный трал Midwater trawl		Донный трал Bottom trawl		Донный ярус Bottom long- line	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Скаты / Skates	1192,4	248,6	236,5	3,5	322,1	5,4	45,8	13,8
Сельдь / Pacific herring	1,3	0,0	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Корюшка / Smelt	0,1	48,1	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Макрурусы / Grenadiers	19,2	нет	12,3	нет	15,6	280,8	нет	нет
Навага / Saffron cod	529,9	4,7	1,5	нет	1,8	нет	нет	нет
Треска / Pacific cod	11 991,7	8 742,4	340,1	621,3	443,9	63,5	3444,1	4675,9
Минтай / Walley pollock	45 249,1	50 870,0	19 372,4	25 617,1	9 786,3	722,0	19,9	нет
Морские окуни / Rockfishes	95,1	6,8	189,6	88,4	240,0	183,4	нет	0,0
Шиповники / Thornyheads	12,2	нет	4,3	42,4	5,4	67,0	нет	нет
Угольная рыба / Sablefish	0,3	нет	9,4	нет	11,9	нет	нет	нет
Терпуг / Greenling	390,6	803,3	1980,0	1381,6	2505,1	2611,8	4,7	нет
Бычки / Sculpins	3533,4	2824,8	679,3	80,2	950,1	33,7	104,2	нет
Камбалы дальневосточные / Flounders	13 334,5	9059,1	388,9	374,1	704,0	81,1	0,0	нет
Палтус / Halibut	727,8	124,8	101,5	26,7	131,6	20,8	5,0	43,6
Прочие рыбы / Other fish	828,5	нет	158,0	нет	197,5	нет	0,5	нет
Краб камчатский / Kamchatka king crab	34,4	нет	нет	нет	нет	0,1	нет	нет
Краб стригун / Snow crab	138,4	нет	нет	нет	0,8	0,5	нет	нет
Кальмар командорский / Commander squid	37,3	3,7	6550,6	111,0	1717,5	214,6	нет	нет
Прочие беспозвоночные / Other invertebrates	579,5	нет	4,3	нет	51,7	нет	нет	нет
Всего / In total	78 695,8	72 736,4	30 028,6	28 346,2	17 085,3	4 284,6	3 624,1	4 733,3
Итого расчетный / Estimated total				129 433,8				
Итого ОСМ / Total on the ISM data				110 100,4				

Примечание: 1 — расчетный; 2 — данные ОСМ; 0,0 — менее 0,1% (единично); «нет» — не зарегистрировано в уловах.
Note: 1 – estimated; 2 – the ISM data; 0.0 – <0.1% (singularly); “нет” – not found in the catches.

Если смоделировать подобную ситуацию (используя структуру уловов, приведенную в таблице 4), ориентируясь при этом на то, что ОДУ минтая не будет превышен, тогда вылов будет иметь следующий вид (табл. 10).

В этом случае при расчетах принимали за «основной» вид промысла при лове снюрреводом,

разноглубинным и донным тралом минтай, а при донном ярусном — треску.

При таком варианте расчетов величина ОДУ и РВ некоторых видов (например, скатов и дальневосточных камбал) будет значительно переловлена.

Если приоритетными будут являться задачи не перелавливать ОДУ других видов,

Таблица 8. Доля объектов ВБР (%) в вылове основных орудий лова по данным вылова в 2013–2017 гг.
Table 8. The part of the aquatic biological resources (%) in the catches of principal fishing gears on the data for 2013–2017

Орудия лова / Виды Fishing gears / Species	Снюрревод Danish seine	Разноглубин- ный трал Midwater trawl	Донный трал Bottom trawl	Донный ярус Bottom longline
Скаты / Skates	43,2	26,0	28,0	2,8
Сельдь тихоокеанская / Pacific herring	100,0	нет	нет	нет
Тихоокеанская зубастая корюшка / Toothed smelt	100,0	нет	нет	нет
Макрурысы / Grenadiers	20,3	39,8	39,8	нет
Навага / Saffron cod	98,4	0,8	0,8	нет
Треска / Pacific cod	60,0	5,2	5,3	29,5
Минтай / Walleye pollock	35,4	46,1	18,4	0,0
Морские окуни / Rock fishes	7,6	46,2	46,2	нет
Шипошеки / Thornyhead	32,1	34,0	34,0	нет
Угольная рыба / Sablefish	0,5	49,7	49,7	нет
Зайцеголовый терпуг / Rock greenling	58,7	19,4	19,2	2,7
Северный одноперый терпуг / Atka mackerel	1,8	49,1	49,1	0,0
Бычки / Sculpins	43,8	25,6	28,3	2,2
Камбалы дальневосточные / Flounders	82,3	7,3	10,4	0,0
Белокорый палтус / Pacific halibut	54,0	22,2	22,7	1,1
Стрелозубый палтус / Arrowtooth halibut	30,4	34,2	35,4	нет
Черный палтус / Pacific black halibut	88,3	5,8	5,9	нет
Прочие рыбы / Other fish	46,4	26,9	26,6	0,0
Кальмар командорский / Commander squid	0,2	82,7	17,1	нет
Краб камчатский / Kamchatka king crab	100,0	нет	нет	нет
Краб стригун / Snow crab	98,7	нет	1,3	нет
Прочие беспозвоночные / Other invertebrates	80,9	1,8	17,3	нет

Примечание: 0,0 — менее 0,1% (единично); «нет» — не зарегистрировано в уловах.
Note: 0.0 – <0.1% (singularly); “нет” – not found in the catches.

Таблица 9. Расчетный и реальный вылов ВБР (ОСМ) основными орудиями лова (т) согласно долей основных орудий лова в общем вылове объектов ВБР (%), объем которых был определен ОДУ и РВ в Петропавловско-Командорской подзоне в 2019 г.

Table 9. Estimated and real catches of the aquatic biological resources (ISM) by principal fishing gears (t) according to the contributions of the gears into the total catch of the resources (%) determined by the TAC and RC in the Petropavlovsk-Commander subzone in 2019

Орудия лова / Виды Fishing gears / Species	Снюрревод Danish seine		Разноглубин- ный трал Midwater trawl		Донный трал Bottom trawl		Донный ярус Bottom long- line	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Скаты / Skates	315,0	248,6	189,9	3,5	204,5	5,4	20,7	13,8
Сельдь тихоокеанская / Pacific herring	110,0	нет	0,0	нет	0,0	нет	0,0	нет
Тихоокеанская зубастая корюшка / Toothed smelt	480,0	48,1	0,0	нет	0,0	нет	0,0	нет
Макрурысы / Grenadiers	61,0	нет	119,5	нет	119,5	280,8	0,0	нет
Навага / Saffron cod	78,7	4,7	0,7	нет	0,7	нет	0,0	нет
Треска / Pacific cod	9005,1	8742,4	776,1	621,3	800,8	63,5	4418,0	4675,9
Минтай / Walleye pollock	28 035,7	50 870,0	36 475,2	25 617,1	14 568,1	722,0	21,0	нет
Морские окуни / Rockfishes	29,7	6,8	180,1	88,4	180,2	183,4	0,0	0,0
Шипошеки / Thornyheads	44,3	нет	46,9	42,4	46,9	67,0	0,0	нет
Угольная рыба / Sablefish	1,7	нет	164,2	нет	164,2	нет	0,0	нет
Терпуги / Greenlings	160,2	803,3	2467,9	1381,6	2468,6	2611,8	3,3	нет
Бычки / Sculpins	1271,6	2824,8	742,9	80,2	821,5	33,7	64,1	нет
Камбалы дальневосточные / Flounders	8144,9	9059,1	721,9	374,1	1033,2	81,1	0,0	нет
Палтусы / Halibuts	97,3	124,8	41,2	26,7	42,3	20,8	1,2	43,6
Кальмар командорский / Commander squid	23,2	нет	12405,2	111,0	2571,5	214,6	0,0	нет
Всего / Total	47 858,4	72 732,7	54 331,6	28 346,2	23 021,9	4283,9	4528,2	4733,3
Итого расчетный / Total estimated					129 740,0			
Итого ОСМ / Total real					110 096,1			

Примечание: 1 — расчетный; 2 — данные ОСМ; 0,0 — менее 0,1% (единично); «нет» — не зарегистрировано в уловах.
Note: 1 – estimated; 2 – the ISM data; 0.0 – <0.1% (singularly); «нет» – not found in the catches.

например, камбал дальневосточных, тогда (исходя из данных, приведенных в таблице 4) «основным» видом при промысле снюрреводом будут выбраны камбалы, при лове тралями — минтай, при донном ярусном — треска. Расчетный вылов при таком варианте расчетов

приведен в таблице 11. При этом величина ОДУ минтая и трески будет освоена не в полном объеме.

В целом, приведенная схема расчетов позволяет создать сбалансированную систему комплексного прогноза ОДУ и РВ, когда вылов прогнози-

Таблица 10. Расчетный вылов (т) в Петропавловско-Командорской подзоне
Table 10. The catch (t) estimated in the Petropavlovsk-Commander subzone

Орудия лова / Виды Fishing gears / Species	Снюрревод Danish seine	Разноглубинный трал Midwater trawl	Донный трал Bottom trawl	Донный ярус Bottom longline	Сумма Sum
Скаты / Skates	1054,0	244,2	625,5	57,1	1980,8
Сельдь тихоокеанская / Pacific herring	1,1	нет	нет	нет	1,1
Тихоокеанская зубастая корюшка / Toothed smelt	0,1	нет	нет	нет	0,1
Макрурусы / Grenadiers	16,9	12,7	30,3	нет	60,0
Навага / Saffron cod	468,4	1,5	3,6	нет	473,5
Треска / Pacific cod	10 600,6	351,1	861,7	4300,0	16 113,5
Минтай / Walleye pollock	40 000,0	20 000,0	19 000,0	24,8	79 024,8
Морские окуни / Rockfishes	84,1	195,7	465,9	нет	745,7
Шипощеки / Thornyheads	10,8	4,4	10,5	нет	25,7
Угольная рыба / Sablefishes	0,3	9,7	23,1	нет	33,1
Зайцеголовый терпуг / Rock greenling	154,3	19,6	46,3	5,8	225,9
Северный одноперый терпуг / Atka mackerel	191,0	2024,6	4817,4	0,0	7033,0
Бычки / Sculpins	3123,5	701,3	1844,6	130,1	5799,5
Камбалы дальневосточные / Flounders	11 787,7	401,5	1366,8	0,0	13 556,1
Белокорый палтус / Pacific halibut	379,6	60,0	145,8	6,3	591,6
Стрелозубый палтус / Arrowtooth halibut	93,4	40,5	99,4	нет	233,3
Черный палтус / Pacific black halibut	170,4	4,3	10,3	нет	185,0
Прочие рыбы / Other fish	732,4	163,1	383,4	0,6	1279,5
Кальмар командорский / Commander squid	32,9	6762,8	3334,5	нет	10 130,2
Прочие беспозвоночные / Other invertebrates	279,9	0,4	88,8	нет	369,1
Осьминоги / Octopuses	232,4	4,0	11,6	нет	248,0
Итого / Total	69 414,0	31 001,4	33 169,5	4524,7	138 109,6

Таблица 11. Расчетный вылов (т) в Петропавловско-Командорской подзоне
Table 11. The catch (t) estimated in the Petropavlovsk-Commander subzone

Орудия лова / Виды Fishing gears / Species	Снюрревод Danish seine	Разноглубинный трал Midwater trawl	Донный трал Bottom trawl	Донный ярус Bottom longline	Сумма Sum
Скаты / Skates	697,5	366,2	691,3	57,1	1812,1
Сельдь тихоокеанская / Pacific herring	0,8				0,8
Тихоокеанская зубастая корюшка / Toothed smelt	0,0				0,0
Макрурусы / Grenadiers	11,2	19,1	33,5		63,8
Навага / Saffron cod	310,0	2,2	3,9		316,2
Треска / Pacific cod	7014,5	526,7	952,5	4300,0	12 793,7
Минтай / Walleye pollock	26 468,3	30 000,0	21 000,0	24,8	77 493,1
Морские окуни / Rockfishes	55,6	293,6	515,0		864,2
Шипощеки / Thornyheads	7,2	6,6	11,6		25,4
Угольная рыба / Sablefish	0,2	14,6	25,6		40,3
Зайцеголовый терпуг / Rock greenling	102,1	29,4	51,1	5,8	188,4
Северный одноперый терпуг / Atka mackerel	126,4	3036,9	5324,5	0,0	8487,8
Бычки / Sculpins	2066,9	1052,0	2038,7	130,1	5287,6
Камбалы дальневосточные / Flounders	7800,0	602,3	1510,7	0,0	9913,0
Белокорый палтус / Pacific halibut	251,2	90,0	161,1	6,3	508,6
Стрелозубый палтус / Arrowtooth halibut	61,8	60,7	109,8		232,3
Черный палтус / Pacific black halibut	112,7	6,5	11,4		130,6
Прочие рыбы / Other fish	484,6	244,7	423,8	0,6	1153,6
Кальмар командорский / Commander squid	21,8	10 144,2	3685,5		13 851,5
Прочие беспозвоночные / Other invertebrates	286,3	0,6	99,8		386,7
Осьминоги / Octopuses	153,8	6,0	12,8		172,6
Итого / Total	46 032,8	46 502,2	36 662,7	4524,7	133 722,4

руемых величин будет находиться в пределах доверительного интервала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований на основании данных о рекомендованном вылове ВБР в 2019 г. была определена доля вылова четырех основных видов промысла в Петропавловско-Командорской подзоне. По данным научных наблюдений, на промысловых судах определили структуру уловов на рассматриваемых видах промысла.

Исходя из доли вылова четырех основных орудий лова и используя материалы по структуре уловов, был выполнен расчет вероятного вылова этими орудиями лова в 2019 г. согласно вышеуказанным материалам.

Расчетный вылов минтая для снюрреводного и промысла разноглубинным тралом оказался меньше реального, а для донного тралового и донного ярусного — больше. Реальный вылов палтусов, скатов и рогатковых для всех орудий лова оказался меньше расчетного. Выявлено значительное расхождение реального и расчетного вылова для донного тралового лова.

Второй вариант расчета возможного вылова был получен исходя из долей основных орудий лова в вылове объектов ВБР в период 2013–2017 гг.

Полученные результаты показали, что расчетный вылов снюрреводами оказался почти в два раза меньше реального, в основном из-за значительно меньшей величины возможного вылова минтая. Обратная ситуация отмечена при сравнении этих величин для разноглубинного и донного тралов. Расчетные и реальные величины вылова донным ярусом практически совпадали.

Третий вариант ориентирован на ситуацию, когда ОДУ минтая будет выловлен в полном объеме. В этом случае при расчетах принимали за «основной» вид промысла при лове снюрреводом, разноглубинным и донным тралом минтай, а при донном ярусном — треску.

При таком варианте расчетов величина ОДУ и РВ некоторых видов (например, скатов и дальневосточных камбал) будет значительно превышена.

Если приоритетными будут являться задачи не перелавливать ОДУ других видов, например, камбал дальневосточных, тогда «основным» видом при промысле снюрреводом будут выбраны камбалы, при лове тралами — минтай, при донном ярусном — треска.

При этом величина ОДУ минтая и трески будет освоена не в полном объеме.

В целом, приведенная схема расчетов позволяет создать сбалансированную систему комплексного прогноза ОДУ и РВ, когда вылов прогнозируемых величин будет находиться в пределах доверительного интервала.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что на основании данных научно-исследовательских работ на промысловых судах мы уже сегодня можем с большой вероятностью прогнозировать комплексный вылов ВБР на основных видах промысла согласно прогнозам ОДУ и РВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абакумов А.И., Бочаров Л.Н., Каредин Е.П.* 2004. Модельный анализ многовидовых рыбных промыслов // Изв. ТИНРО. Т. 138. С. 220–224.
- Балыкин П.А.* 2015. Предложения по сохранению водных биологических ресурсов на примере подзоны Карагинская // Вестник КамчатГТУ. № 33, сентябрь 2015 г. С. 22–29.
- Балыкин П.А., Терентьев Д.А.* 2004. Организация многовидового промысла рыб на примере Карагинской подзоны // Вопр. рыболовства. Т. 5. № 3 (19). С. 489–499.
- Балыкин П.А., Терентьев Д.А., Буслов А.В., Бонк А.А.* 2007. Распределение квот на вылов водных биоресурсов с учетом многовидового характера рыболовства // Вопр. рыболовства. Т. 8. № 3 (31). С. 559–568.
- Булгакова Т.И.* 2004. Экосистемный подход к оценке запасов и регулированию промысла // Вопр. промысловой океанологии. Вып. 1. М.: ВНИРО. С. 275–295.
- Булгакова Т.И.* 2009. Регулирование многовидового рыболовства на основе математического моделирования. Автореф. дис. ... д-ра экон. наук (Экономика и управление народным хозяйством). М.: ФГУП «ВНИРО». 59 с.
- Буслов А.В.* 2005. Снюрреводный промысел восточнокамчатского минтая // Изв. ТИНРО. Т. 143. С. 3–20.
- Буслов А.В.* 2006. Возможность организации и регулирования многовидового рыболовства в современных условиях на примере Петропавловск-Командорской подзоны (Восточная камчатка) // Вопр. рыболовства. Т. 7. № 26. С. 267–276.
- Василец П.М., Терентьев Д.А., Матвеев А.А.* 2019б. Структура уловов на различных видах промысла

в Карагинской подзоне в 2003–2018 гг. По данным официальной статистики и научно-исследовательских работ // Вестник КамчатГТУ. № 50, декабрь 2019 г. С. 73–88. DOI: 10.17217/2079-0333-2019-50-73-88.

Василец П.М., Терентьев Д.А., Матвеев А.А., Овчеренко Р.Т., Пырклов В.Н. 2019а. Структура уловов на снюрреводном промысле в Петропавловско-Командорской подзоне в 2003–2017 гг. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 52. С. 89–107. DOI: 10.15853/2072-8212.2019.52.89-107.

Доброчеева О.В. 2007. Государственное регулирование эффективного воспроизводства рыбных ресурсов. Автореф. дис. ... канд. экон. наук. М.: Рос. акад. гос. службы при Президенте РФ. 25 с.

Долгов А.В., Ярагина Н.А., Древетняк К.В. 2009. Одновидовое прогнозирование состояния запасов гидробионтов или прогнозирование развития экосистемы — выбор парадигмы / Тез. докл. X Всерос. конф. по проблемам рыбопромышленного прогнозирования. Мурманск: ПИНРО. С. 54–56.

Ермаков Ю.К., Дударев В.А. 2009. Анализ реализации общих допустимых уловов рыб в Дальневосточном бассейне // Вопр. рыболовства. Т. 11. № 1 (41). С. 125–131.

Кочиков В.Н. 2000. Приловы и выбросы в мировом рыболовстве // Рыбное хозяйство. № 5. С. 24–27. Модели многовидового управления. 2002. Под ред. Т. Редсета; пер. с англ. И.И. Щавлеевой. М.: ВНИРО. 274 с.

Положение по функционированию отраслевой иерархической информационно-аналитической автоматизированной системы управления использованием водных биоресурсов. Приложение к приказу Госкомрыболовства России от 10 октября 1996 г. № 185. Москва. 1996. 78 с.

Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна (с изменениями и дополнениями от 23 мая 2019 г., 20 июля 2020 г.). Утверждены Приказом Минсельхоза России от 23.05.2019 № 267.

Приказ Минсельхоза России от 04.06.2018 № 228 «О внесении изменений в правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утвержденные приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 21 октября 2013 г. № 385».

Приказ Минсельхоза России от 09.11.2018 № 516 (ред. от 17.09.2019) «Об утверждении общего допу-

стимого улова водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2019 год».

Прокопьева Д.Б. 2011. Исследование моделей многовидового рыболовства // Науч. тр. Дальрыбвтуза. Т. 24. С. 71–77.

Пырклов В.Н., Солодилов А.В., Дегай А.Ю. 2015. Создание и внедрение новых спутниковых технологий в системе мониторинга рыболовства // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 12. № 5. С. 251–262.

Теплякова Н.В. 2004. Организационно-экономический механизм развития рыбохозяйственного комплекса (на примере Камчатской области). Автореф. дис. ... канд. экон. наук. М.: РАНХиГС. 22 с.

Терентьев Д.А. 2006. Структура уловов морских рыбных промыслов и многовидовое рыболовство в прикамчатских водах. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИПРО-Центр. 24 с.

Терентьев Д.А. 2012. К вопросу об организации многовидового рыболовства в прикамчатских водах // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 26. Ч. 2. С. 144–147.

Терентьев Д.А., Василец П.М., Матвеев А.А. 2019. Структура уловов на различных видах промысла в 2003–2017 гг. и организация многовидового рыболовства на примере Петропавловско-Командорской подзоны // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 53. С. 5–23. DOI: 10.15853/2072-8212.2019.53.5-21.

Шейко Б.А., Федоров В.В. 2000. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые Рыбы. Класс Holoscephali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы / Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных морских акваторий. Петропавловск-Камчатский: Камч. печатный двор. С. 7–69.

Шунтов В.П. 2016. Концептуальные заметки об управлении биологическими ресурсами, рациональном и устойчивом рыболовстве // Вопр. рыболовства. Т. 17. № 1. С. 5–19.

REFERENCES

Abakumov A.I., Bocharov L.N., Karedin E.P. Model analysis of multispecies fishery. *Izvestiya TINRO*, 2004, vol. 138, pp. 220–224. (In Russian)

- Balykin P.A. Conservation measures of water biological resources on the example of Karaginsky Subarea. *Vestnik KamchatGTU*, 2015, no. 33, p. 22–29. (In Russian)
- Balykin P.A., Terentyev D.A. Organization of multi-species fishing on the example of the Karaginsky subzone. *Problems of Fisheries*, 2004, vol. 5, no. 3 (19), pp. 489–499. (In Russian)
- Balykin P.A., Terentiev D.A., Buslov A.V., Bonk A.A. The allocation of the commercial quotas of aquatic bioresources in view of the multispecies character of fisheries. *Problems of Fisheries*, 2007, vol. 8, no. 3 (31), pp. 559–568. (In Russian)
- Bulgakova T.I. Ecosystem approach to assessing stocks and regulating fishing. *Problems commercial oceanology*, 2004, issue 1, pp. 275–295. (In Russian)
- Bulgakova T.I. *Regulirovaniye mnogovidovogo rybolovstva na osnove matematicheskogo modelirovaniya. Avtoref. dis. d-ra ekon. nauk (Ekonomika i upravleniye narodnym khozyaystvom)* [Regulating Multispecies Fisheries Based on Mathematical Modeling. Abstract of the thesis. dis. Dr. econ. Sciences (Economics and National Economy Management)]. Moscow: VNIRO, 2009, vol. 1, 59 p.
- Buslov A.V. Danish seine in the North-West wall-eye pollock biology in the East Kamchatka. *Izvestiya TINRO*, 2005, vol. 143, pp. 3–20. (In Russian)
- Buslov A.V. Possibility of organization and regulation of multi-species fishery under contemporary conditions on the example of Petropavlovsk-Commander subzone (Eastern Kamchatka). *Problems of Fisheries*, 2006, vol. 7, no. 26, pp. 267–276. (In Russian)
- Vasilets P.M., Terentyev D.A., Matveev A.A. The structure of catches in different types of fishery according to official statistics and research works in Karaginskaya Subzone in 2003–2018. *Vestnik KamchatGTU*, 2019, no. 50, p. 73–88. (In Russian)
- Vasilets P.M., Terentyev D.A., Matveev A.A., Ovchenko R.T., Pyrkov V.N. The structure of the Danish seine catches within the Petropavlovsk-Commander commercial fishery subzone in 2003–2017. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2019, vol. 52, pp. 89–107. (In Russian)
- Dobrocheyeva O.V. *Gosudarstvennoye regulirovaniye effektivnogo vosproizvodstva rybnnykh resursov. Avtoref. dis. kand. ekon. nauk* [State regulation of effective reproduction of fish resources. Abstract of the thesis. dis. Cand. econom. sciences]. Moscow: Ros. acad. state services under the President of the Russian Federation, 2007, 25 p.
- Dolgov A.V., Yaragina N.A., Drevetnyak K.V. Odnovidovoye prognozirovaniye sostoyaniya zapasov gidrobiontov ili prognozirovaniye razvitiya ekosistemy — vybor paradigmy. *Abstracts. report X All-Russia. conf. on the problems of fishery forecasting*. Murmansk: PINRO, 2009, pp. 54–56.
- Ermakov Yu.K., Dudarev V.A. Analysis of total allowable catch (tac) realization in the Russian Far East Seas. *Problems of Fisheries*, 2009, vol. 11, no. 1 (41), pp. 125–131. (In Russian)
- Kochikov V.N. Bycatch and discards in world fisheries. *Rybnoye khozyaystvo*, 2000, no. 5, pp. 24–27. (In Russian)
- Shchavleyeva I.I. (Trans.) *Modeli mnogovidovogo upravleniya* [Multi-view control models]. Moscow: VNIRO, 2002, 274 p.
- The position on the functioning of the sectoral hierarchical information-analytical automated system for the management of the use of aquatic bioresources. Appendix to the order of the State Fishery Committee of Russia of 10.10.1996, no. 185, 78 p. (In Russian). Available at <http://base.garant.ru/5443234/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>
- Fishing Rules for the Far Eastern Fisheries Basin (With changes and additions of 23.05.2019, 20.07.2020) approved by Order of the Ministry of Agriculture of Russia of 23.05.2019 No. 267.
- On the Approval of Fishing Rules for the Far Eastern Fisheries Basin. Order of the Ministry of Agriculture of Russia of 21.10.2013 No. 385 (Edited on 04.06.2018 no. 228) (In Russian). Available at http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_158838/
- Order of the Ministry of Agriculture of Russia dated 09.11.2018 No. 516 (Edited on 17.09.2019) “On approval of the total allowable catch of aquatic biological resources in the internal sea waters of the Russian Federation, the territorial sea of the Russian Federation, on the continental shelf of the Russian Federation, in the exclusive economic zone of the Russian Federation and the Caspian Sea for 2019”. (In Russian)
- Prokopieva D.B. Research of models of multifishery. *Nauchnyye trudy Dalrybvtuza*, 2011, vol. 24, pp. 71–77. (In Russian)
- Pyrkov V.N., Solodilov A.V., Degai A.Yu. Development and implementation of new satellite techniques in the fishery monitoring system. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, vol. 12, no. 5, pp. 251–262. (In Russian)
- Teplyakova N.V. *Organizatsionno-ekonomicheskiy mekhanizm razvitiya rybokhozyaystvennogo komplek-*

sa (na primere Kamchatskoy oblasti) [Organizational and economic mechanism for the development of the fishery complex (on the example of the Kamchatka region). Abstract of the thesis dis. cand. econom. sciences]. Moscow: RANEPА, 2004, 22 p.

Terentyev D.A. *Struktura ulovov morskikh rybnykh promyslov i mnogovidovoe rybolovstvo v prikamchatskikh vodakh: Diss. kand. biol. nauk* [Catch composition of marine fisheries and multi-species fishery in Kamchatka adjacent waters. Cand. biol. sci. thesis]. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2006, 188 p.

Terentyev D.A. To the challenge of multispecies fishery organization in the waters adjacent Kamchatka. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2012, vol. 26 (2), pp. 144–147. (In Russian)

Terentyev D.A., Vasilets P.M., Matveev A.A. The catch structure based setting the multispecies fishery in different types of fishing in the Petropavlovsk-Commander Subzone in 2003–2017. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2019, vol. 53, pp. 5–21. (In Russian)

Sheiko B.A., Fedorov V.V. *Glava 1. Klass Cephalaspidomorphi – Minogi. Klass Chondrichthyes – Khryashchevye Ryby. Klass Holocephali – Tsel'nogolovye. Klass Osteichthyes – Kostnye Ryby.* [Chapter 1. Class Cephalaspidomorphi – Lampreys. Class Chondrichthyes – Cartilaginous Fishes. Class Holocephali – Chimaeras. Class Osteichthyes – Bony Fishes.]. Catalog of vertebrates of Kamchatka and adjacent waters. R.S. Moiseev, A.M. Tokranov (eds.). Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatsky Pechatniy Dvor, 2000, pp. 7–69 (166 p.). (In Russian)

Shuntov V.P. Concept Notes on Biological Resource Management, Sustainable Fisheries. *Problems of Fisheries*, 2016, vol. 17, no. 1, 5–19. (In Russian)

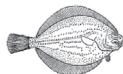
Статья поступила в редакцию: 31.05.2021

Одобрена после рецензирования: 10.06.2021

Статья принята к публикации: 17.06.2021

О ВНУТРИВИДОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ ЖЕЛТОПЕРОЙ КАМБАЛЫ *LIMANDA ASPERA* (PALLAS, [1814]) (PLEURONECTIDAE) ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Ю.П. Дьяков



Гл. н. с., д. б. н.; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО») 683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел., факс: 8 (4152) 41-27-01, 42-19-87. E-mail: diakov.u.p@kamniro.ru

ОХОТСКОЕ МОРЕ, ЖЕЛТОПЕРАЯ КАМБАЛА, КОНКУРЕНЦИЯ ЗА РЕСУРСЫ, СМЕРТНОСТЬ КАМБАЛЫ, ЧИСЛЕННОСТЬ, ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИИ, РОСТ ОСОБЕЙ, СОЗРЕВАНИЕ

На основе наблюдений в течение многолетнего периода (1963–2019 гг.) сделана оценка изменчивости смертности поколений желтоперой камбалы, в зависимости от их исходной численности, а также от динамики популяции в связи с ее численностью и биомассой. Произведена оценка скорости роста и скорости созревания особей в поколениях с различной исходной численностью и в разные периоды популяционной динамики. Исследования показали, что у желтоперой камбалы восточной части Охотского моря существует внутривидовая конкуренция, проявляющаяся в особенностях динамики численности, роста и созревания особей. Формирование численности потомства в младшем и старшем возрасте различается своим характером. Численность поколений в возрасте 1 года по мере превышения определенного количества выметанной родителями икры точно компенсируется их смертностью (полная компенсация). У старших поколений наблюдается явление «сверхкомпенсации», когда смертность поколений, родившихся в годы повышенной продукции икры, превышает рождаемость. В период популяционного роста и стабилизации на высоком уровне у желтоперой камбалы уменьшается продолжительность циклов колебаний численности, а также их амплитуда. Установлено влияние внутривидовой конкуренции на рост особей. Ее отрицательное воздействие, не проявляясь у рыб младших возрастных групп, с высокой степенью достоверности отмечается у старших. Рост численности желтоперой камбалы отрицательно влияет на скорость созревания самцов, почти не затрагивая аналогичный процесс у самок. В наибольшей степени такое влияние заметно у рыб младших возрастных групп в начале и середине периода созревания.

ON THE INTRASPECIFIC COMPETITION OF YELLOWFIN SOLE *LIMANDA ASPERA* (PALLAS, [1814]) (PLEURONECTIDAE) IN THE EASTERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK

Yuri P. Dyakov

Leading Scientist, Dr. of Science (Biology); Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (“KamchatNIRO”) 683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya Str., 18
Ph., fax: +7 (4152) 41-27-01, 42-19-87/ E-mail: diakov.u.p@kamniro.ru

SEA OF OKHOTSK, YELLOWFIN SOLE, COMPETITION FOR RESOURCES, MORTALITY OF FLOUNDERS, ABUNDANCE, POPULATION DYNAMICS, INDIVIDUAL GROWTH, MATURATION

Based on the longterm observations for 1963–2019, the article provides an assessment of the yellowfin sole generation mortality dynamics depending initial abundance and population dynamics in view of abundance and biomass. Individual growth and maturation rates were evaluated in generations with different initial abundance and in different states of population dynamics. Results indicated about intraspecific competition in yellowfin sole in the eastern part of the Sea of Okhotsk, expressed in specifics of the dynamics of stock abundance, growth and maturation. Forming generation stock abundance in early and later ages has different character. The more exceeding number of parental eggs spawned, the more generation abundance of yearlings getting exactly compensated by mortality (complete compensation). Older generations demonstrate the phenomenon of “overcompensation”, when mortality of generations appeared in the years of higher egg production exceeds fertility. In the period of population growth and stabilization at a high level the period of the Yellowfin sole abundance fluctuation cycle gets shorter and the amplitude – smaller. Effects of intraspecific competition on the growth of individuals are revealed. Negative effects of the competition authentically revealed in elder age groups were not observed in younger age groups. An increase of the Yellowfin sole abundance brings negative effects on maturation rate of males with almost no such effects on females. To the greatest extent such effects can be seen in young age groups, at the beginning and middle stage of maturation.

Желтоперая камбала *Limanda aspera* (Pallas) относится к наиболее многочисленным видам камбал российского Дальнего Востока, обладая среди них доминирующей биомассой. Самым продук-

тивным районом воспроизводства этого вида является восточная часть Охотского моря. В настоящее время в этом районе ежегодно добывается более 40 тыс. т камбал (без палтусов), около 50%

по биомассе которых составляет желтоперая. Важность и пищевая ценность этого вида подразумевает необходимость рационального, долговременного управления его ресурсами. В этой связи первоочередное значение имеют глубокие знания особенностей динамики численности камбалы.

Большое влияние на динамику численности рыб может оказывать конкуренция за ресурсы. Определение конкуренции можно выразить следующим образом: «Конкуренция — это такое взаимодействие между особями, которое вызвано сходными потребностями в ограниченном ресурсе и которое приводит к снижению выживаемости, скорости роста и (или) размножения конкурирующих особей» (Бигон и др., 1989, с. 285). Таким образом, внутривидовая конкуренция может возникать при снижении объема ресурса или при возрастании численности потребляющего ресурса вида.

Непосредственную оценку наличия или отсутствия внутривидовой конкуренции в природных условиях выполнить очень трудно, а часто невозможно. Для этого нужно иметь в своем распоряжении, наряду с данными о численности объекта, многолетние ряды наблюдений за ресурсами, которые он потребляет, в первую очередь, за его кормовой базой, которая у камбал может изменяться как в количественном, так и в качественном отношении. К сожалению, многолетняя динамика кормовой базы камбал в Охотском море практически не изучена. В литературе приводятся довольно подробные сведения о питании желтоперой камбалы (Николотова, 1970, 1972; Чучукало, 2006; Максименков, 2007; и др.), но количественные данные о бентосных кормовых организмах носят, в основном, осредненный характер (Шунтов, 2001).

В то же время, как видно из приведенной выше цитаты, о наличии внутривидовой конкуренции можно косвенно судить по соответствующим изменениям выживаемости, скорости роста и размножения. Выявить наличие или отсутствие таких изменений является целью нашего исследования.

К поставленным задачам относятся:

- оценка изменчивости смертности генераций желтоперой камбалы, в зависимости от их исходной численности, а также от динамики популяции в связи с ее численностью и биомассой;

- характеристика динамики популяции, в зависимости от достигнутого уровня численности;

- оценка скорости роста рыб в генерациях с различной исходной численностью и в разные периоды популяционной динамики;

- оценка скорости созревания особей в генерациях с различной исходной численностью и в разные периоды популяционной динамики.

Основываясь на полученных результатах исследования, можно сделать определенный вывод о существовании или отсутствии внутривидовой конкуренции у камбалы, а также о степени ее влияния на динамику и некоторые биологические характеристики популяции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследования послужили данные наблюдений за численностью, биомассой, возрастным составом, размерами и долей половозрелых особей желтоперой камбалы восточной части Охотского моря в течение периода с 1963 по 2019 гг. Численность и биомассу камбалы оценивали методом площадей (Аксютин и др., 1985), посредством учетной траловой съемки. Возраст рыб определяли по регистрирующим структурам, используя чешую и отолиты. Для анализа роста особей выбирались только те рыбы, возраст которых был определен непосредственно (без использования размерно-возрастного ключа). Степень половой зрелости оценивали визуально у этих же рыб. Число рыб, использованных для определения возраста, половой зрелости, длины и массы тела, составляет 19 531 особь.

Абсолютную популяционную плодовитость желтоперой камбалы рассчитывали по абсолютной численности половозрелых самок в каждой возрастной группе и зависимости изменения плодовитости от возраста (Тихонов, 1968, 1977; Дьяков, 2011).

Число рыб в 7-годовалом возрасте оценено по результатам траловой съемки методом площадей, а в возрасте одного года рассчитано ретроспективно от количества 6-годовалых рыб (наиболее частой модальной группы) по формуле:

$$N_{t-1} = \frac{N_t + n_{t-1}(1 - \varphi_{M_{t-1}})}{1 - \varphi_{M_{t-1}}} \quad (\text{Dyakov, 1995});$$

где N_{t-1} — численность поколения в предшествующем возрасте; N_t — численность поколения в текущем возрасте; n_{t-1} — вылов рыб в предшествующем возрасте; $\varphi_{M_{t-1}}$ — естественная убыль рыб (в долях ед.) в предшествующем возрасте.

Изменения естественной годовой убыли желтоперой камбалы восточной части Охотского

моря, в зависимости от возраста, можно выразить рассчитанным нами на основе модели Зыкова–Слепокурова (1982) уравнением:

$\varphi_M = 0,0568t^{1,378} - 0,3991t^{0,689} + 1$; (пределы t : 1–17 лет), где: φ_M — годовая естественная убыль (в долях ед.), t — возраст, лет (Дьяков, 2009, 2011).

Основные показатели численности, биомассы и популяционной плодовитости камбалы в разные годы показаны в таблице 1.

Для оценки влияния плотности популяции на рост и созревание рыб использовалось два вари-

анта анализа, когда в качестве факторов, воздействующих на указанные биологические показатели, рассматривались: 1 — численность и биомасса генераций, и 2 — средняя учетная численность популяции в течение жизни генерации.

Исходный материал для анализа динамики роста и полового созревания рыб, в связи с численностью генераций, представлен в таблицах 2–3. В таблице 3 показана доля половозрелых рыб только для тех возрастных групп, число которых в выборке составляло не менее 10 особей. Необхо-

Таблица 1. Некоторые популяционные показатели желтоперой камбалы восточной части Охотского моря
Table 1. Some of population indices of yellowfin sole in the eastern part of the Sea of Okhotsk

Годы рождения поколений (год t) Years of generation birth (year t)	Учетная численность популяции, млн рыб Recorded population abundance, mln fish	Учетная биомасса популяции, тыс. т Recorded population biomass, thous. t	Абсолютная популяционная плодовитость, млрд икр. Absolute population fecundity, billion eggs	Численность поколения в возрасте 1 год, млрд рыб 1-year-old generation abundance, billion fish	Численность 7-годовиков в год t , млн рыб (N_t) Number of 7-year-old fish in the year t , mln fish (N_t)
1963	84,9	19,4	2776	1,2	28,7
1964	76,3	18,5	8358	0,5	25,0
1965	128,3	32,5	20 765	1,1	48,6
1966	100,5	31,5	19 369	0,7	30,0
1967	75,0	25,9	17 341	1,0	23,0
1968	44,2	12,0	6800	0,8	10,9
1969	218,0	54,5	23 551	1,3	44,9
1970	50,1	14,3	6403	2,5	13,4
1971	142,1	29,8	11 117	1,3	31,4
1972	82,5	22,3	9513	0,5	24,3
1973	132,8	33,6	17 561	1,6	33,2
1974	95,6	22,3	9433	3,0	21,8
1975	141,6	31,3	20 521	4,7	30,7
1976	306,8	67,1	28 654	3,3	63,2
1977	146,0	34,2	29 844	4,5	42,0
1978	179,1	47,8	45 246	5,1	53,0
1979	233,2	56,0	23 341	3,8	41,3
1980	339,0	77,0	28 137	2,2	66,1
1981	540,2	125,4	86 261	1,8	155,6
1982	639,4	163,3	108 883	2,4	225,0
1983	775,7	186,2	80 691	4,0	275,4
1984	784,0	175,8	73 329	3,3	311,5
1985	795,1	227,7	124 588	3,3	245,2
1986	453,9	102,1	37 761	1,8	163,8
1987	344,9	84,5	49 944	1,5	119,3
1988	589,3	169,7	132 933	1,1	107,8
1989	988,6	230,5	169 844	2,2	189,0
1990	464,2	79,4	42 044	4,8	59,9
1991	391,1	91,1	40 782	4,1	126,1
1992	318,0	78,5	45 035	0,9	61,4
1993	396,7	118,6	79 746	1,8	113,5
1994	400,0	99,4	211 154	2,3	78,6
1995	1135,1	373,4	895 611	2,4	121,5
1996	1083,0	367,1	534 140	2,5	112,6
1997	1160,4	372,5	475 372	2,6	134,6
1998	642,0	197,7	277 484	2,8	96,3
1999	405,2	102,2	57 071	5,0	66,9
2000	888,6	152,6	105 203	5,8	104,0
2001	860,2	138,7	84 104	6,1	85,2
2002	579,4	87,5	75 786	6,4	77,6
2003	470,0	77,5	23 963	3,8	38,1
2004	480,0	79,7	43 587	2,6	52,3
2005	857,2	143,3	113 904	6,9	117,3
2006	948,0	240,8	153 005	1,8	190,4
2007	979,2	183,7	92 846	4,4	203,5
2008	1143,7	206,3	110 706	5,6	208,9

Таблица 1. Окончание. Начало на с. 20 / Table 1. The end. Beginning on page 20

Годы рождения поколений (год <i>t</i>) Years of generation birth (year <i>t</i>)	Учетная численность популяции, млн рыб Recorded population abundance, mln fish	Учетная биомасса популяции, тыс. т Recorded population biomass, thous. t	Абсолютная популяционная плодовитость, млрд икр. Absolute population fecundity, billion eggs	Численность поколения в возрасте 1 год, млрд рыб 1-year-old generation abundance, billion fish	Численность 7-годовиков в год <i>t</i> , млн рыб (<i>N_t</i>) Number of 7-year-old fish in the year <i>t</i> , mln fish (<i>N_t</i>)
2009	646,4	156,1	79 077	2,8	135,9
2010	440,7	102,5	56 187	2,2	105,8
2011	1215,0	255,8	136 322	4,0	255,7
2012	286,0	73,1	40 628	5,3	73,0
2013	734,4	160,0	100 628	1,1	166,8
2014	1020,4	236,7	140 205	–	224,1
2015	588,1	159,6	110 150	–	124,1
2016	408,8	99,6	44 207	–	72,3
2017	1003,2	278,2	172 247	–	197,9
2018	1064,3	267,4	125 823	–	192,7
2019	1109,2	280,5	–	–	–

Таблица 2. Численность поколений (млн рыб) и средние размеры желтоперой камбалы в разном возрасте
Table 2. Abundance of generations (mln fish) and mean body length (cm) and weight (g) of Yellowfin sole by ages

Годы наблюдений Observation years	Показатели Indices	Возраст поколений, годы / Generation ages, years														
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1963	Численность Abundance	–	3,1	11,8	29,7	24,3	9,9	3,8	1,8	0,2	0,3	0,1	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	16,5	20,1	21,9	25,0	27,3	29,6	31,5	34,9	36,0	33,0	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	31	109	139	192	253	342	436	570	630	410	–	–	–	–
1964	Численность Abundance	–	1,9	7,6	13,4	24,9	16,2	7,8	2,6	0,9	0,7	0,4	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	14,0	21,2	24,5	25,9	28,2	30,0	31,2	33,9	37	38,0	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	23	76	168	202	264	332	365	473	600	725	–	–	–	–
1965	Численность Abundance	–	1,5	10,4	21,8	48,6	25,7	13,6	4,0	1,5	0,8	0,3	0,1	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	18,0	21,2	23,4	26,8	28,2	29,5	32,9	33,8	40,7	37,0	45,0	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	68	114	161	245	289	327	462	494	930	550	1100	–	–	–
1966	Численность Abundance	–	0,8	6,9	14,8	30,0	25,0	14,4	5,4	1,6	1,0	0,6	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	17,9	22,5	24,7	26,8	29,0	30,0	31,9	34,8	38,6	37,0	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	74	153	193	256	326	362	455	595	848	738	–	–	–	–
1967	Численность Abundance	–	0,5	7,5	13,5	23,0	15,8	8,9	3,7	1,2	0,6	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	14,7	21,7	23,9	26,6	29,6	31,5	33,0	35,9	37,5	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	30	131	177	247	343	420	485	642	721	–	–	–	–	–
1968	Численность Abundance	–	2,3	4,2	10,6	10,9	8,3	4,9	2,1	0,6	0,3	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	20,2	22,0	24,3	26,0	28,4	31,2	33,0	35,5	38,5	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	88	113	154	197	270	367	447	588	742	–	–	–	–	–
1969	Численность Abundance	–	10,5	51,0	54,9	44,9	29,7	15,9	6,8	2,8	1,3	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	18,5	20,8	23,9	26,0	28,6	30,5	32,8	35,3	38,3	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	63	101	153	198	286	358	464	572	728	–	–	–	–	–

Таблица 2. Продолжение. Начало на с. 21 / Table 2. Continuation. Beginning on page 21

Годы на-блю-дений Ob- serva- tion years	Показатели Indices	Возраст генераций, годы / Generation ages, years														
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1970	Численность Abundance	–	0,6	6,4	15,2	13,4	7,4	3,6	2,6	0,6	0,3	0,02	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	21,5	23,3	25,1	27,0	29,1	31,0	33,2	35,5	36,5	40,0	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	95	147	191	248	304	368	462	575	605	800	–	–	–	–
1971	Численность Abundance	1,0	15,9	27,6	45,3	31,4	11,9	4,7	1,9	1,0	0,4	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	16,0	18,5	20,9	23,4	25,5	28,0	30,8	33,7	35,7	38,0	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	70	77	122	168	223	301	414	546	615	1010	–	–	–	–	–
1972	Численность Abundance	–	2,6	11,3	25,9	24,3	12,2	4,0	1,5	0,5	0,2	0,02	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	24,0	22,7	24,5	26,3	28,3	31,5	32,5	35,6	37,9	41,0	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	190	144	185	238	306	425	469	599	771	930	–	–	–	–
1973	Численность Abundance	–	9,8	20,1	38,0	33,2	21,5	6,6	2,3	0,9	0,3	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	19,9	22,3	24,4	26,7	28,4	30,8	31,7	34,3	36,7	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	92	144	190	265	325	414	453	576	772	–	–	–	–	–
1974	Численность Abundance	–	5,0	21,0	27,4	21,8	14,3	4,3	1,3	0,3	0,2	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	18,9	21,6	23,6	25,8	28,3	30,3	30,8	34,5	39,0	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	72,4	135	182	250	331	405	430	570	1060	–	–	–	–	–
1975	Численность Abundance	–	5,0	23,1	45,6	30,7	20,4	11,3	3,3	1,3	0,7	0,1	0,1	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	18,6	21,7	23,5	26,1	28,4	31,4	33,1	35,8	36,8	40,0	45,0	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	81	112	155	224	298	405	504	633	703	1000	–	–	–	–
1976	Численность Abundance	–	16,9	64,6	101,2	63,2	34,3	19,0	5,8	1,2	0,6	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	19,6	21,3	23,6	26,0	28,8	31,1	32,5	34,3	34,3	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	82	130	172	223	299	379	443	513	533	–	–	–	–	–
1977	Численность Abundance	–	0,7	10,8	40,7	42,0	30,4	14,2	5,0	0,9	1,2	0,1	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	22,0	23,6	24,4	26,5	28,7	30,8	32,7	34,5	36,6	39,0	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	128	154	165	218	271	327	405	513	602	728	–	–	–	–
1978	Численность Abundance	–	0,4	3,0	15,4	53,0	52,8	33,7	13,1	4,7	1,6	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	21,0	22,7	24,7	26,8	29,1	30,9	32,7	34,3	35,5	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	98	133	175	230	305	366	460	535	413	–	–	–	–	–
1979	Численность Abundance	–	15,4	65,5	73,7	41,3	21,7	9,6	3,3	1,6	0,7	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	18,6	20,2	23,8	26,5	28,8	30,5	31,8	35,9	38,0	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	80	110	172	246	322	376	441	659	840	–	–	–	–	–
1980	Численность Abundance	–	10,2	71,9	125,4	66,1	39,0	15,9	5,4	3,7	1,0	0,3	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	16,0	21,1	23,3	26,1	27,9	30,9	33,5	34,3	35,0	39,0	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	40	125	162	233	281	360	504	540	525	880	–	–	–	–

Таблица 2. Продолжение. Начало на с. 21 / Table 2. Continuation. Beginning on page 21

Годы наблюдений Observation years	Показатели Indices	Возраст генераций, годы / Generation ages, years														
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1981	Численность Abundance	–	–	70,8	202,6	155,6	70,8	24,9	7,0	2,7	0,5	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	–	21,3	23,6	26,1	28,8	30,8	33,1	35,3	37,5	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	–	130	166	220	296	374	464	606	630	–	–	–	–	–
1982	Численность Abundance	–	0,6	20,6	137,6	225,0	146,6	72,7	19,9	10,9	3,9	1,3	0,3	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	17,3	19,6	23,4	26,5	28,9	31,4	34,0	36,0	37,8	38,9	43,0	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	64	94	152	220	290	391	518	664	653	760	1050	–	–	–
1983	Численность Abundance	–	3,9	38,8	200,9	275,4	174,5	50,4	23,2	4,7	2,3	1,6	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	16,3	21,1	24,2	26,5	28,9	31,4	33,6	35,9	39,5	41,0	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	83	113	173	227	289	368	452	591	562	1200	–	–	–	–
1987	Численность Abundance	–	–	–	67,2	119,3	87,6	39,0	12,8	–	–	–	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	–	–	67,2	28,7	30,7	32,6	34,7	–	–	–	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	–	–	67,2	260	363	447	576	–	–	–	–	–	–	–
1988	Численность Abundance	–	29,4	44,8	106,1	107,8	96,0	89,6	84,3	13,6	9,4	2,4	–	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	16,7	20,2	22,8	24,9	27,8	30,7	32,8	35,2	37,5	37,5	–	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	73	111	141	184	271	364	446	572	795	800	–	–	–	–
1992	Численность Abundance	1,6	9,5	40,4	67,7	61,4	68,3	35,3	17,5	11,8	2,9	0,6	1,0	–	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	15,4	22,1	23,8	25,4	27,9	29,0	31,9	33,1	32,3	36,0	32,0	37,0	–	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	36	105	143	177	260	287	406	477	436	584	400	700	–	–	–
1995	Численность Abundance	–	–	37,5	98,8	121,5	140,8	86,3	154,4	95,3	135,0	78,3	40,9	39,7	57,9	27,2
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	–	22,0	23,9	26,3	27,9	29,1	30,1	31,4	33,0	33,0	35,0	33,0	37,0	42,0
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	–	130	159	217	254	294	311	357	429	419	537	450	620	910
1996	Численность Abundance	–	13,0	91,0	216,6	112,6	108,3	63,9	79,1	94,2	108,3	135,4	31,4	22,7	4,3	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	–	21,0	21,4	24,0	25,9	28,1	28,6	30,9	32,4	32,7	35,5	34,3	39,0	41,0	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	–	160	147	192	226	301	310	412	441	454	606	525	788	1065	–
1997	Численность Abundance	22,0	81,2	106,8	182,2	134,6	98,6	99,8	103,3	113,8	94,0	52,2	30,2	29,0	7,0	4,6
	Средняя длина, см Mean length, cm	16,0	18,7	22,0	24,3	26,5	28,1	30,3	31,2	32,8	33,4	35,1	36,2	39,3	41,6	44,3
	Средняя масса, г Mean weight, g	50	85	125	180	236	291	382	406	472	503	583	628	855	1025	1250
1998	Численность Abundance	14,8	43,7	82,2	39,8	96,3	89,9	68,1	41,0	57,8	36,0	41,1	21,8	0,6	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	14,9	18,6	22,2	24,1	26,4	28,9	30,6	33,1	33,4	35,3	36,4	37,1	43,5	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	37	74	123	160	226	303	359	470	465	548	627	628	1060	–	–
1999	Численность Abundance	9,8	46,0	119,3	76,6	66,9	51,3	16,9	10,1	3,9	0,8	0,3	–	0,4	–	–
	Средняя длина, см Mean length, cm	14,0	17,0	21,4	24,5	28,3	32,3	35,6	36,5	38,7	39,8	43,5	–	44,0	–	–
	Средняя масса, г Mean weight, g	33	59	121	179	290	456	608	613	731	750	1315	–	1230	–	–

Таблица 3. Продолжение. Начало на с. 24 / Table 3. Continuation. Beginning on page 24

Годы на-блю-дений Ob- serva- tion years	Показатели Indices	Возраст генераций, годы / Generation ages, years														
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1975	Численность Abundance	–	5,0	23,1	45,6	30,7	20,4	11,3	3,3	1,3	0,7	0,1	0,1	–	–	–
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	98,5	100,0	100,0	100,0	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	13,5	27,3	67,3	85,0	97,0	100,0	–	–	–	–	–	–	–
1976	Численность Abundance	–	16,9	64,6	101,2	63,2	34,3	19,0	5,8	1,2	0,6	–	–	–	–	
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	81,3	98,4	93,3	100,0	100,0	–	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	9,1	27,8	60,6	82,6	100,0	94,4	–	–	–	–	–	–	
1977	Численность Abundance	–	0,7	10,8	40,7	42,0	30,4	14,2	5,0	0,9	1,2	0,1	–	–	–	
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	100,0	97,4	100,0	98,8	97,4	100,0	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	30,4	42,6	64,8	83,6	92,3	100,0	–	–	–	–	–	–	
1978	Численность Abundance	–	0,4	3,0	15,4	53,0	52,8	33,7	13,1	4,7	1,6	–	–	–	–	
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	100,0	100,0	100,0	98,9	100,0	–	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	26,3	42,5	69,0	95,7	94,1	100,0	100,0	–	–	–	–	–	
1979	Численность Abundance	0,2	15,4	65,5	73,7	41,3	21,7	9,6	3,3	1,6	0,7	–	–	–	–	
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	84,1	97,0	97,8	97,6	100,0	–	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	12,5	48,9	68,6	92,1	84,2	–	–	–	–	–	–	–	
1980	Численность Abundance	0,1	10,2	71,9	125,4	66,1	39,0	15,9	5,4	3,7	1,0	0,3	–	–	–	
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	85,7	91,8	100,0	95,7	100,0	–	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	–	21,9	51,9	83,3	100,0	–	–	–	–	–	–	–	
1981	Численность Abundance	–	–	70,8	202,6	155,6	70,8	24,9	7,0	2,7	0,5	–	–	–	–	
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	90,0	94,4	97,3	100,0	100,0	–	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	39,1	53,1	64,0	81,9	88,6	100,0	–	–	–	–	–	–	
1982	Численность Abundance	–	0,6	20,6	137,6	225,0	146,6	72,7	19,9	10,9	3,9	1,3	0,3	–	–	
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	–	88,4	96,1	98,2	100,0	–	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	0,0	11,5	30,6	51,7	85,3	92,9	91,7	–	–	–	–	–	
1983	Численность Abundance	–	3,9	38,8	200,9	275,4	174,5	50,4	23,2	4,7	2,3	1,6	–	–	–	
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	56,5	79,1	73,4	87,2	97,3	–	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	0,0	8,6	26,2	52,6	78,7	100,0	–	–	–	–	–	–	
1987	Численность Abundance	1,4	–	–	67,2	119,3	87,6	39,0	12,8	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	–	–	–	72,7	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	–	–	93,8	100,0	100,0	–	–	–	–	–	–	–	
1988	Численность Abundance	5,9	29,4	44,8	106,1	107,8	96,0	89,6	84,3	13,6	9,4	2,4	–	–	–	
	Доля зрелых самцов Part of mature males	–	–	50,0	69,6	86,3	88,2	100,0	100,0	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок Part of mature females	–	–	–	18,2	39,4	71,4	96,2	100,0	–	–	–	–	–	–	

Таблица 3. Окончание. Начало на с. 24 / Table 3. The end. Beginning on page 24

Годы наблюдения / Observation years	Показатели / Indices	Возраст генераций, годы / Generation ages, years															
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
2018	Численность / Abundance	–	–	–	234,2	192,7	135,1	74,3	37,4	16,2	7,7	3,0	1,0	0,6	–	0,1	
	Доля зрелых самцов / Part of mature males	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Доля зрелых самок / Part of mature females	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	100,0	–	–	–	–	–	

димую информацию для второго варианта анализа (по средней численности популяции) почерпнули из таблицы 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика смертности и популяционного роста желтоперой камбалы

Чтобы определить наличие или отсутствие внутривидовой конкуренции в восточноохотоморской популяции желтоперой камбалы, в первую очередь рассмотрели связь численности ее генераций с такими характеристиками, как абсолютная популяционная плодовитость в год рождения поколения, а также учтенная численность и биомасса популяции.

Зависимость численности генераций в возрасте одного года от популяционной плодовитости с наи-

большим приближением к эмпирическим данным может быть описана моделью Бивертон–Холта:

$$R = 2,7997S / (1 + 5726,104S),$$

где R — численность 1-годовиков, млрд рыб, S — абсолютная популяционная плодовитость в год рождения поколения, млрд икр. (рис. 1А).

Резкое возрастание теоретической кривой численности потомства в этом возрасте замедляется при уровне родительской продукции икры около 60–100 трлн икр., после чего эта численность остается постоянной. По эмпирическим данным, наивысшее число однодневиков (6,9 млрд рыб) появилось от более высокой популяционной плодовитости, составившей 113,9 трлн икр. (рис. 1А).

Ранее нами, на основании анализа данных с 1963 по 2010 гг., установлена зависимость численности 5-годовалых рыб от абсолютной популяци-

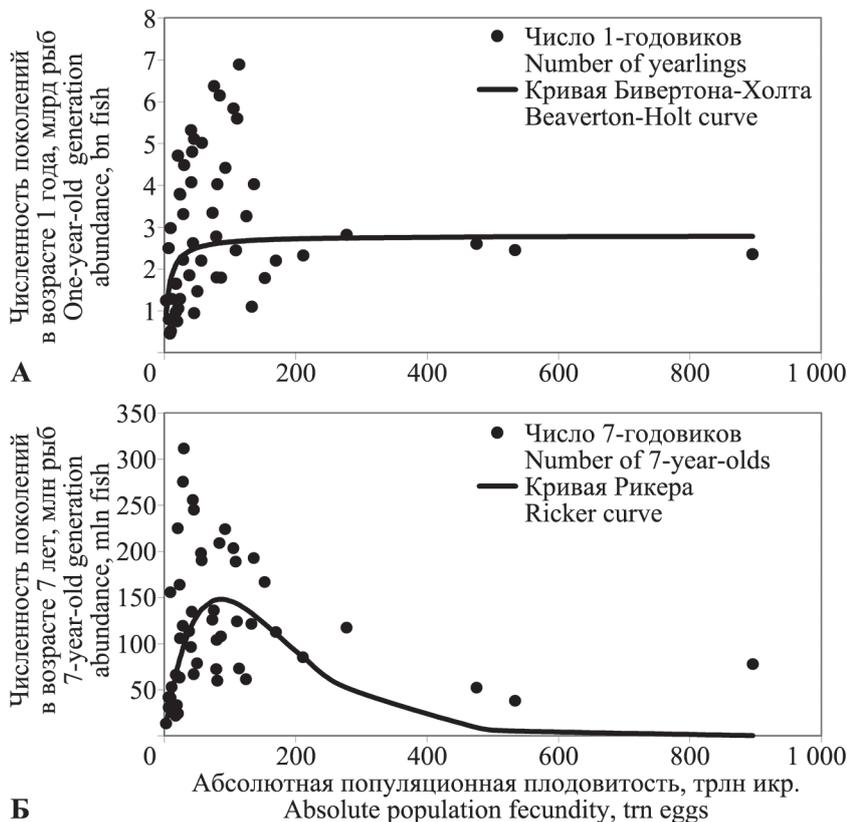


Рис. 1. Связь численности поколений в возрасте 1 год (А) и 7 лет (Б) с абсолютной популяционной плодовитостью в год рождения
Fig. 1. The correlation between the abundance of one-year-old generation (А) and 7-year-old generation (Б) and the absolute population fecundity in the year of birth

онной плодовитости, которая может быть с наибольшим приближением описана моделью Шепарда:

$$R = 11,3854S / (1 + 1,0827S^{0,5304}).$$

Аналогичная зависимость числа достигших половой зрелости рыб в поколении потомства выражена моделью Деризо–Шнутэ:

$$R = 22,3783S(1 + 0,0507S)^{-1,1931},$$

где: R — численность поколения в потомстве (млн рыб); S — абсолютная популяционная плодовитость (10^{12} икр.) (Дьяков, 2018).

В настоящей статье использован более продолжительный ряд наблюдений: с 1963 по 2019 гг., и численность 7-годовиков, которая полностью учитывается при траловой съемке.

Максимальное значение кривой Рикера: $R = 4,6474S * e^{-0,0116S}$, описывающее связь численности поколения в 7-годовалом возрасте с продукцией икры в год его рождения, наблюдается при популяционной плодовитости камбалы 86,3 трлн икр. В условиях дальнейшего роста количества выметанной икры число появившихся от нее потомков быстро падает (рис. 1Б, обозначения те же, единицы измерения показаны на рис. 1Б).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что формирование численности потомства в младшем и старшем возрасте различается своими особенностями. В первом случае, по мере превышения определенного количества выметанной родителями икры, численность родившихся рыб точно компенсируется их смертностью (полная компенсация). Во втором случае наблюдается «сверхкомпенсация», когда смертность поколений, родившихся в годы повышенной продукции икры, превышает рождаемость (Бигон и др., 1989). Полученные результаты являются признаками существования внутривидовой конкуренции, причем можно судить о ее усилении с возрастом. Такое усиление может быть вызвано увеличением биомассы поколений и возрастанием потребности в кормовых ресурсах.

Для количественной оценки зависимости смертности от начальной плотности генерации в раннем онтогенезе желтоперой камбалы (период от продукции икры до возраста рыб 1 год) использовали показатель интенсивности смертности k , значение которого определяется как: $k = lgB/A$; где B — численность до воздействия внутривидовой конкуренции (начальная плотность), A — численность после воздействия внутривидовой конкуренции (конечная плотность) (Бигон и др., 1989). За показатель B нами принята абсолютная популяционная плодовитость (млрд икр.), а за показатель A — численность появившихся от нее поколений в возрасте одного года (млрд рыб) (см. табл. 1).

Динамика интенсивности смертности поколений, в зависимости от их исходной численности (абсолютной популяционной плодовитости в год рождения), показана на рисунке 2. На нем характеризуется изменчивость интенсивности смертности как для всего диапазона значений плодовитости (рис. 2А), так и отдельно: для относительно низких ее величин, при которых наблюдается рост численности поколений до максимального уровня (6,9 млрд рыб, см. рис. 1А), и относительно высоких, когда число родившихся в эти годы рыб постоянно (рис. 2Б, В).

Интенсивность смертности у рыб разных поколений по мере роста родительской продукции икры ускоренно увеличивается (рис. 2А). О степени компенсации рождаемости смертностью можно судить по угловым коэффициентам линейных регрессий, показанных на рис. 2Б, В. При низких значениях начальной плотности компенсация является неполной (угловой коэффициент равен 0,521). После превышения уровня плодовитости в 113,9 трлн икр. компенсация становится почти точной, угловой коэффициент близок к единице: 0,951. Такая динамика интенсивности смертности и определяет рост численности поколений годовиков желтоперой камбалы по мере возрастания популяционной плодовитости до определенного уровня. После превышения такого уровня, при дальнейшем увеличении продукции икры, численность родившихся в эти годы поколений остается постоянной (рис. 1А).

Точную компенсацию связывают с «состязательной конкуренцией», потому что в ее ходе остается постоянное число выживших особей (Бигон и др., 1989).

Внутривидовая конкуренция при стабильной кормовой базе возрастает по мере увеличения плотности популяции. В этих условиях до определенного уровня плотности рождаемость превышает смертность, и численность популяции растет. Достигнув такого уровня, она приходит в состояние равновесия и стабилизируется. Плотность популяции при этом называют «предельной плотностью насыщения» и обозначают символом K (Бигон и др., 1989). Превышение предельной плот-

ности насыщения влечет за собой, как правило, снижение численности. Таким образом, внутривидовая конкуренция регулирует численность, приводя ее к стабильному состоянию.

Мы предприняли попытку определить предельную плотность насыщения у популяции желтоперой камбалы, оценив связь ее численности в год t с численностью в последующем году $t+1$. С этой целью разбили временной ряд значений учетной численности камбалы на равные интервалы с шагом 100 млн рыб и, рассчитав средние значения в каждом интервале, вычислили средние значения численности рыб в интервалах следующего года. Полученная связь в логарифмическом выражении показана на рисунке 3.

Логарифм средней численности в год $t+1$ принимает максимальное значение при логарифме численности 3,018 в год t (рис. 3). Это значение соответствует предельной плотности насыщения 1042,7 млн рыб. Таким образом, оптимальная численность подверженной учету при траловой съемке желтоперой камбалы будет немного превышать 1 млрд рыб. Следует отметить, что в последние годы популяция этого вида достигла примерно такого же уровня, изменяясь от 1,0 млрд в 2017 г. до 1,1 млрд рыб в 2019 г.

Однако в природных условиях предельная плотность насыщения не является постоянной и может существенно изменяться, в зависимости от кормовой базы и некоторых других факторов, на-

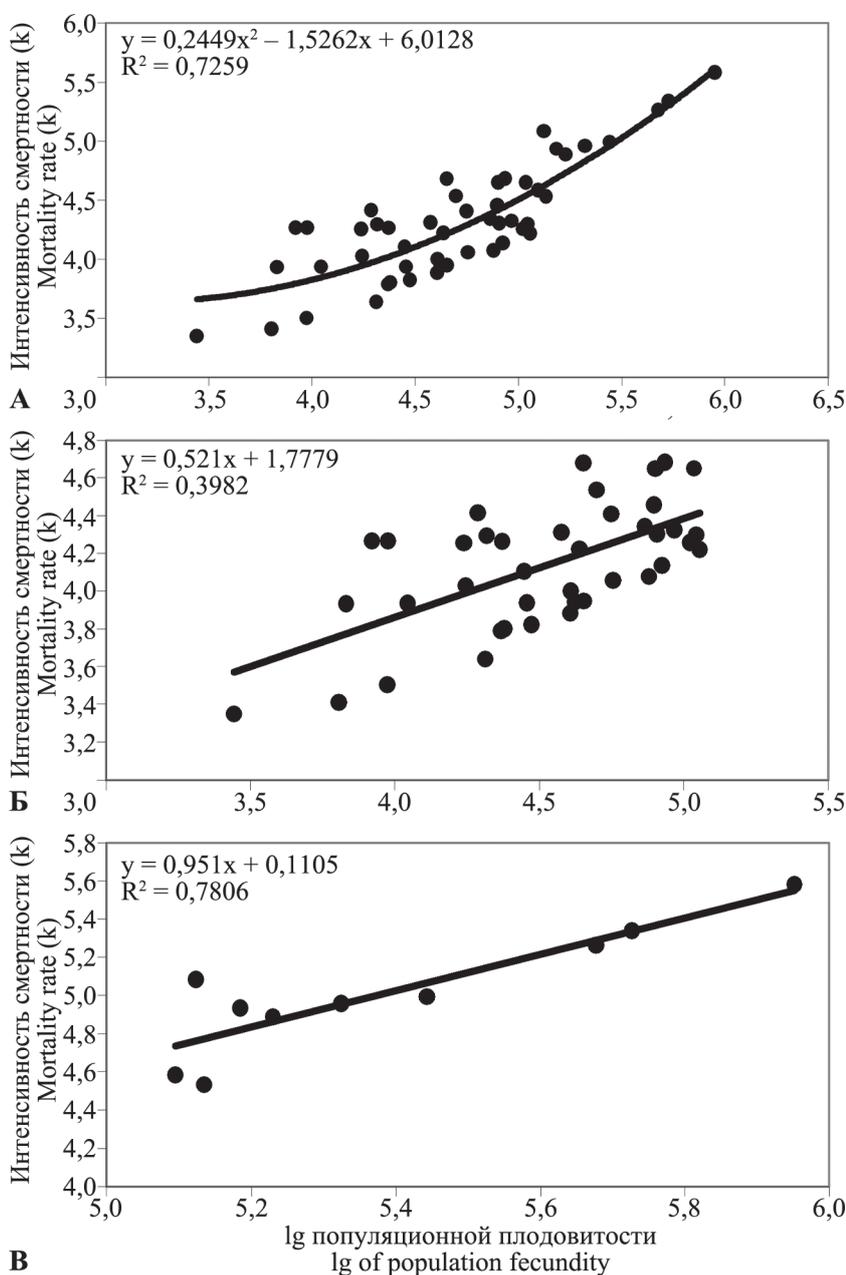


Рис. 2. Зависимость интенсивности смертности поколений возрастом 1 год от популяционной плодовитости в год их рождения (А — по всему диапазону плодовитости; Б — для относительно низких значений плодовитости, при росте численности поколений; Б — для относительно высоких значений плодовитости, при постоянной численности поколений)
Fig. 2. The correlation between the one-year-old generation mortality rate and population fecundity in the year of birth (A — throughout the fecundity range; Б — for relatively low values of fecundity, with increasing abundance of generations; Б — for relatively high values of fecundity, with a stable abundance of generations)

пример межвидовой конкуренции, пресса хищников и т. п.

Довольно отчетливо проявляется влияние плотности популяции желтоперой камбалы на формирование численности отдельных ее генераций. Рассматривая, в логарифмических координатах, зависимость численности поколений в возрасте 7 лет от учтенной при съемках средней численности и биомассы популяции в период жизни каждого поколения, можно заключить, что до определенного уровня указанных показателей

численность генераций растет, а после превышения такого уровня — падает. Соответствующие кривые имеют хорошо выраженный куполообразный характер (рис. 4).

Предельная плотность насыщения, в данном случае, по средней численности в течение жизни генерации равна 407,5 млн рыб, а по средней биомассе — 98,6 тыс. т. Как можно видеть, оптимальные величины популяции по отношению к ее дальнейшей динамике в целом и по отношению к динамике отдельных генераций сильно различаются.

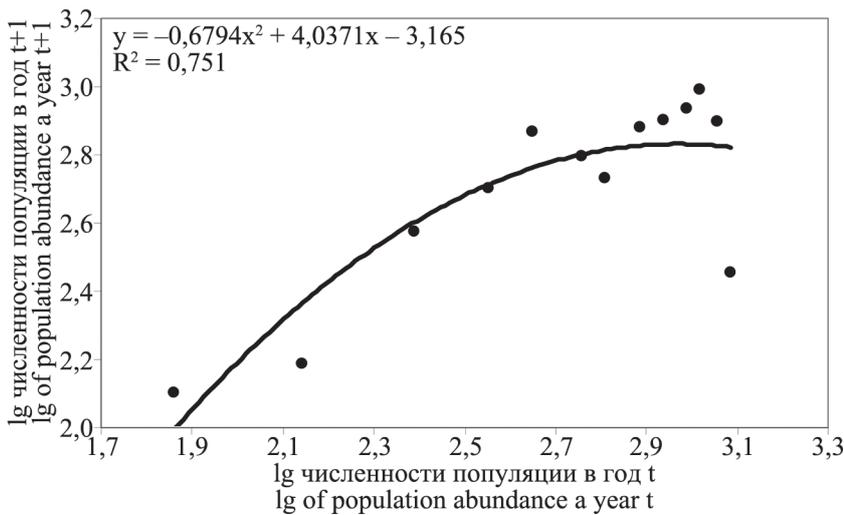
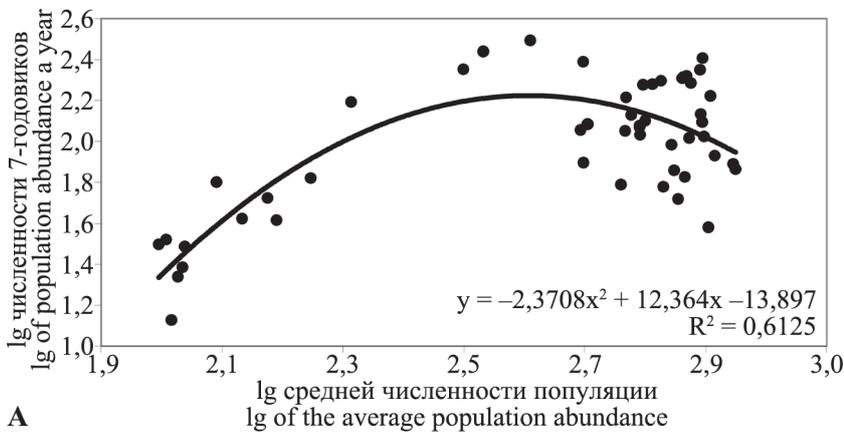
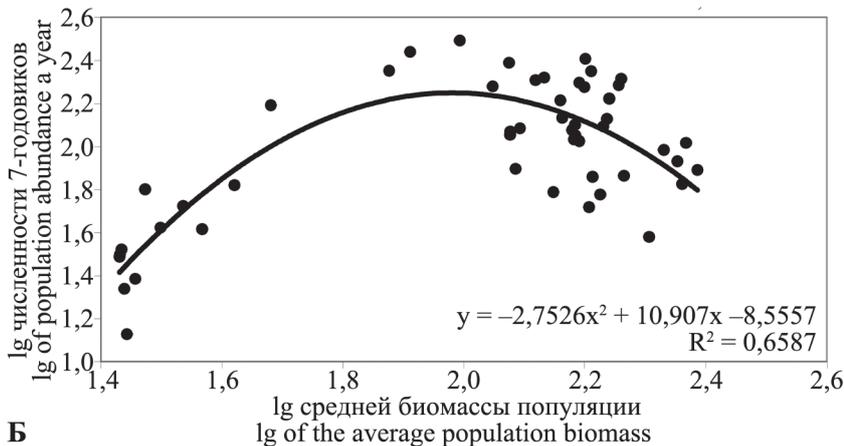


Рис. 3. Связь учтенной численности желтоперой камбалы в год $t+1$ с ее численностью в предшествующем году
Fig. 3. The correlation between the recorded abundance of yellowfin sole in year $t+1$ and the abundance in the previous year



А



Б

Рис. 4. Зависимость численности генерации в возрасте 7 лет от средней численности (А) и средней биомассы (Б) популяции камбалы в течение жизни поколения
Fig. 4. The correlation between the 7-year-old generation abundance and the average abundance (А) and average biomass (Б) of flounder population during the life span of generation

Связано это, по всей видимости, с многовозрастной структурой популяции, что нужно учитывать и в практической деятельности по управлению ресурсами.

Влияние численности желтоперой камбалы на мощность ее поколений прослеживается на протяжении многих лет. В начале популяционного роста, после ограничения промысловой эксплуатации камбалы, численность родившихся в эти годы поколений в 7-годовалом возрасте (т. е. спустя 7 лет) повышается вместе с ростом ресурсов камбалы, превышая число родителей (рис. 5). Однако по мере такого роста с конца 1970-х – начала 1980-х годов количество рыб в этой возрастной группе снизилось и относительно стабилизировалось в течение продолжительного периода высокой и средней численности популяции (рис. 5). Начиная с конца 1990-х годов, когда размеры популяции колеблются на относительно постоянном уровне, средняя численность поколений в 7-годовалом возрасте несколько повысилась, при наличии существенных межгодовых колебаний. Характер описанной выше динамики свидетельствует о включении механизма внутривидовой конкуренции в определенный период популяционного роста и действии такого механизма по настоящее время.

Динамику численности популяции при разной степени внутривидовой конкуренции можно описать при помощи математических моделей. В данном случае использована модель Мэйнарда Смита – Слаткина (Бигон и др., 1989), учитывающая разную степень конкуренции: от отсутствия за-

висимости от плотности до сверхкомпенсации. Модель имеет общий вид:

$$N_{t+1} = \frac{N_t \times R}{1 + (a \times N_t)^b};$$

где N_t — численность популяции в год t ; N_{t+1} — численность популяции в следующем году; R — чистая скорость воспроизводства; a и b — параметры модели.

Показатель R определен в результате преобразования формулы: $N_t/N_{t+1} = 1/R$; (Бигон и др., 1989).

Коэффициент a соответствует упрощенному выражению $(R - 1)/K$, где K — предельная плотность насыщения (см. выше), а b изменяется в зависимости от степени конкуренции: при $b = 0$ зависимость от плотности популяции отсутствует, при $b < 1$ имеет место неполная компенсация, при $b = 1$ — точная компенсация, и при $b > 1$ — сверхкомпенсация.

Параметры R , a и b настроены по эмпирическим данным численности в год $t+1$.

Модель Мэйнарда Смита – Слаткина для желтоперой камбалы восточной части Охотского моря имеет вид:

$$N_{t+1} = \frac{1,1629 \times N_t}{1 + (0,00087 \times N_t)^{6,3694}}.$$

Графическая интерпретация модели представлена на рисунке 6.

Определенная нами ранее предельная плотность насыщения популяции желтоперой камбалы равна 1042,7 млн рыб. Оценка по модели Мэйнарда Смита – Слаткина дала другой результат: 888,6 млн рыб. В первом случае использовались

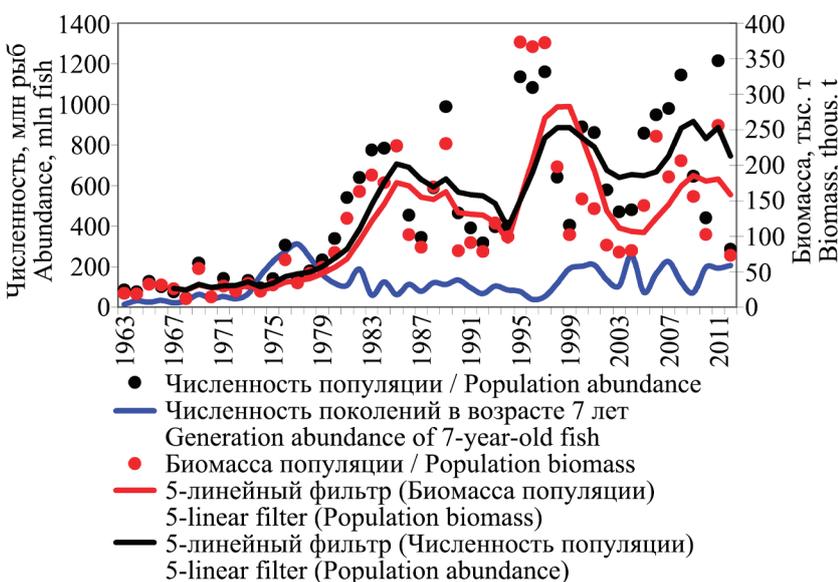


Рис. 5. Многолетняя динамика популяции желтоперой камбалы и ее поколений в 7-годовалом возрасте
Fig. 5. Longterm population dynamics and 7-year-old generation abundance of yellowfin sole

значения логарифмов средней численности в разных ее классовых интервалах, а представленная модель построена на наблюдаемых, не сгруппированных данных. Таким образом, по оценкам двумя методами, можно заключить, что учитываемая при съемках численность желтоперой камбалы, оптимальная для стабильного состояния популяции в восточной части Охотского моря, должна находиться в пределах от 890 до 1043 млн рыб, в зависимости от сложившихся условий среды. Величина параметра $b = 6,4$ указывает на включение механизма сверхкомпенсации после достижения популяцией высокого уровня численности, когда смертность превышает пополнение.

Рассматривая динамику численности желтоперой камбалы в течение длительного отрезка времени, можно наблюдать определенные циклические колебания. Существуют как минимум четыре крупных цикла, последний из которых еще не завершен (рис. 7). Особенности циклических изменений численности популяции выражаются в изменении продолжительности циклов и амплитуды колебаний численности (табл. 4).

Таким образом, на основании обобщенных в табл. 4 данных можно заключить, что в период популяционного роста у желтоперой камбалы уменьшается продолжительность циклов колебаний численности, а также их амплитуда (коэффици-

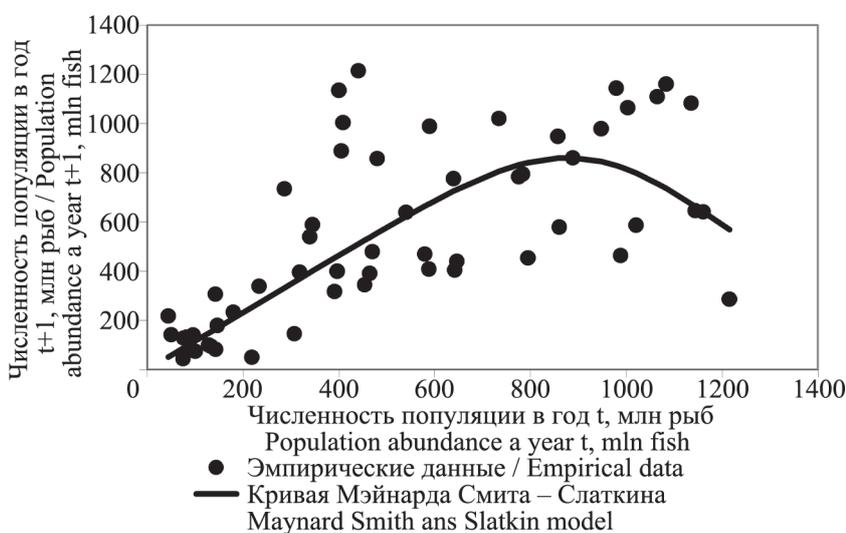


Рис. 6. Зависимость учтенной при съемках численности желтоперой камбалы от ее численности в предшествующем году
Fig. 6. The correlation between yellowfin sole abundance recorded in surveys and the abundance in previous year

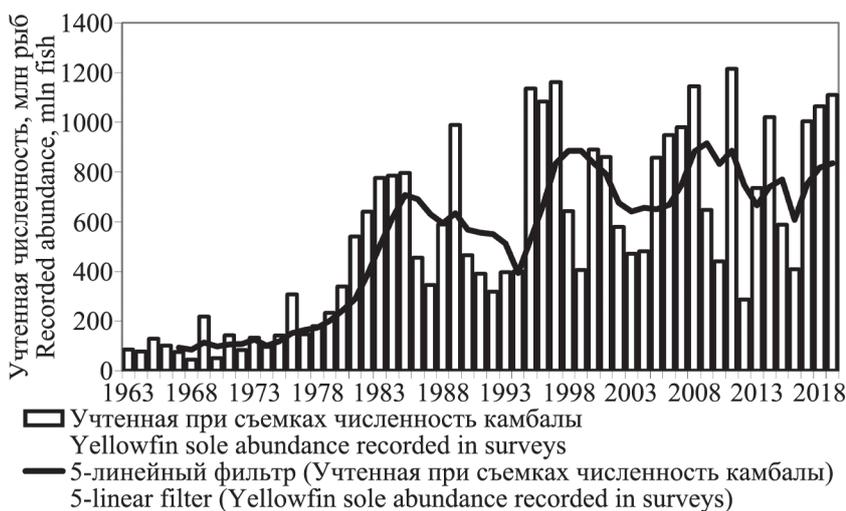


Рис. 7. Динамика численности желтоперой камбалы восточной части Охотского моря
Fig. 7. The dynamics of yellowfin sole abundance in the eastern part of the Sea of Okhotsk

Таблица 4. Характеристика циклов динамики численности желтоперой камбалы
Table 4. Characteristics of the Yellowfin sole abundance dynamics cycles

Показатели Indices	Временные пределы циклов (годы) Cycle limits (years)			
	1978–1993	1994–2003	2004–2012	2013–2019
Период, лет / Period, years	16	10	9	7
Пределы колебаний, млн рыб / Fluctuation limits, mln fish	179–989	400–1160	286–1215	409–1109
Средняя численность, млн рыб / Mean abundance, mln fish	514,5	762,4	777,4	846,9
Коэффициент вариации, % / Variation coefficient, %	44,6	39,5	42,2	32,1

циент вариации со временем снижается). Следовательно, на фоне общей тенденции к росту числа рыб наблюдаются его затухающие колебания на высоком уровне. По всей видимости, численность желтоперой камбалы приблизилась к границе емкости среды и стабилизируется.

В какой степени на особенности динамики популяции желтоперой камбалы влияет промысел? Представление об этом можно получить, рассмотрев соотношение величины промыслового изъятия камбалы с ее численностью и биомассой. В качестве информации по промыслу послужили опубликованные ранее материалы (Дьяков, 2011), а также данные оперативных систем «Рыболовство» и «Мониторинг». К сожалению, во всех этих источниках имеются сведения лишь о суммарном вылове всех камбал, без разделения по видам, поэтому сделано допущение, что величина изъятия желтоперой камбалы была пропорциональна ее численности и биомассе в совокупности облавливаемых видов.

На рис. 7 видно, что циклические колебания численности этой камбалы начались с конца 1970-х годов, после того, как в 1977 г. в ряде государств были введены экономические зоны, и неконтролируемый зарубежный промысел камбал в восточной части Охотского моря был прекращен. До начала этого периода никаких выраженных циклов не наблюдалось. Численность и биомасса вида находились на очень низком уровне, изменяясь от 44,2 до 306,8 млн рыб и от 12,0 до 67,1 тыс. т (см. табл. 1), со средними величинами: 121,6 млн рыб и 29,9 тыс. т. Среднее промысловое изъятие камбалы за данный период составило около 47% по численности и биомассе, соответственно 56,9 млн рыб и 14 тыс. т.

В последующий период по настоящее время численность и биомасса желтоперой камбалы значительно возросли, изменяясь в пределах 179,1–1215,0 млн рыб и 47,8–373,4 тыс. т. Соответствующие средние значения равны 685,3 млн рыб и 164,4 тыс. т. В это же время интенсивность эксплуатации ее запасов, несмотря на некоторый рост изъятия по абсолютной величине, резко снизилась, в среднем до 10%. Среднегодовой вылов за 1978–2019 гг. равен 70,6 млн рыб и 15,7 тыс. т.

Таким образом, степень промыслового воздействия на популяцию желтоперой камбалы сократилась почти в пять раз, что привело к быстрому ее росту и включению механизмов саморегу-

ляции численности как главной причины возникновения затухающих колебаний вблизи границы емкости среды.

Существует и определенное влияние хищников на формирование численности популяции желтоперой камбалы. Ранее нами установлена обратная зависимость абсолютной численности поколений желтоперой камбалы от биомассы трески *Gadus macrocephalus* и суммарной биомассы хищников: трески, многоиглого бычка (*Muohcephalus polyacanthocephalus* и бычка-яока *Muohcephalus jaok*) в год появления генераций (Дьяков, 2011). Однако чтобы такая связь приобрела циклический характер, по-видимому, нужно, чтобы определенный вид жертвы занимал ведущую роль в питании хищника, когда снижение ресурсов жертвы влечет за собой падение численности хищника, что, в свою очередь, вызывает рост численности жертвы, и т. д. Желтоперая камбала к такому типу жертвы не относится, т. к. в рационах трески и бычков она занимает далеко не первое место среди их многочисленных объектов питания, обитающих в придонных биоценозах. Кроме того, для желтоперой камбалы, как показано выше, характерны затухающие колебания на высоком уровне численности после выхода на плато. Данный факт, по нашему мнению, свидетельствует о достижении популяцией предельной плотности насыщения, около которой происходят колебания.

Несмотря на то, что время размножения желтоперой камбалы является дискретным (нерест происходит лишь в определенный ограниченный период годового цикла), смертность и пополнение в учитываемой части ее популяции можно отнести к непрерывным процессам. В таких условиях скорость популяционного роста нужно исследовать с помощью дифференциального уравнения вида:

$$\frac{dN}{dt} = r \times N \times \frac{(K - N)}{K} \text{ (Бигон и др., 1989);}$$

где N — учетная численность популяции, r — удельная скорость роста, K — предельная плотность насыщения, t — время.

Удельную скорость роста определили как: $r = \log_e R$ (Бигон и др., 1989), где R — параметр из модели Мейнарда Смита – Слаткина (см. выше).

Значение K , равное 965,6 млн рыб, принято средним из его величин: 1042,7 и 888,6 млн рыб, рассчитанных двумя способами (см. текст выше).

Уравнение скорости популяционного роста желтоперой камбалы имеет вид:

$$\frac{dN}{dt} = 0,4998 \times N \times \frac{(965,6 - N)}{965,6}$$

Графическая интерпретация уравнения и динамика скорости популяционного роста вида представлены на рис. 8–9.

Скорость роста положительна (популяция в целом растет) до достижения предельной плотности насыщения, равной 965,6 млн рыб, после чего принимает отрицательные значения (рис. 8), и численность камбалы снижается. Наивысшая скорость роста численности наблюдается при уровне 480 млн рыб, что весьма близко к указанной нами ранее средней величине — 407,5 млн рыб, оптимальной для формирования генерации до 7-летнего возраста включительно. Следует иметь в виду, что в этом возрасте происходит массовое созревание желтоперой камбалы (Дьяков, 2015), когда вклад поколения в воспроизводство, учитывая его модальную численность у половозрелых

рыб, становится одним из наиболее существенных среди других возрастных групп.

Динамика скорости роста популяции во времени показывает, что она довольно стабильна в период подъема численности и увеличивается до середины 1990-х годов (рис. 9). После этого средний уровень численности популяции, испытывая флуктуации, выходит на плато, а скорость популяционного роста относительно снижается и показывает резкие, но постепенно затухающие колебания. Такой характер динамики вполне согласуется с отмеченными нами ранее изменениями продолжительности циклов и амплитуды колебаний численности, свидетельствующими о стабилизации популяции вблизи границ емкости среды.

Динамика роста особей желтоперой камбалы

Помимо того, что внутривидовая конкуренция, вследствие изменения смертности, влияет на чис-

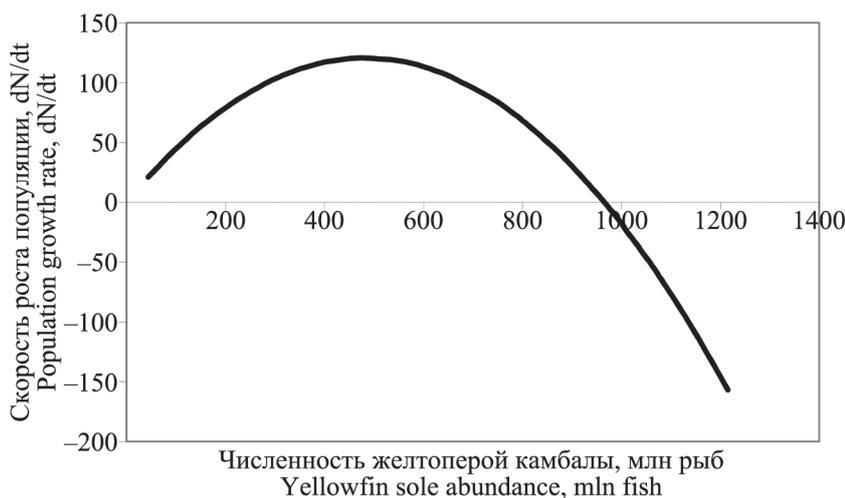


Рис. 8. Модель популяционного роста желтоперой камбалы, в зависимости от численности ее популяции
Fig. 8. The model of the yellowfin sole population growth depending on the population abundance

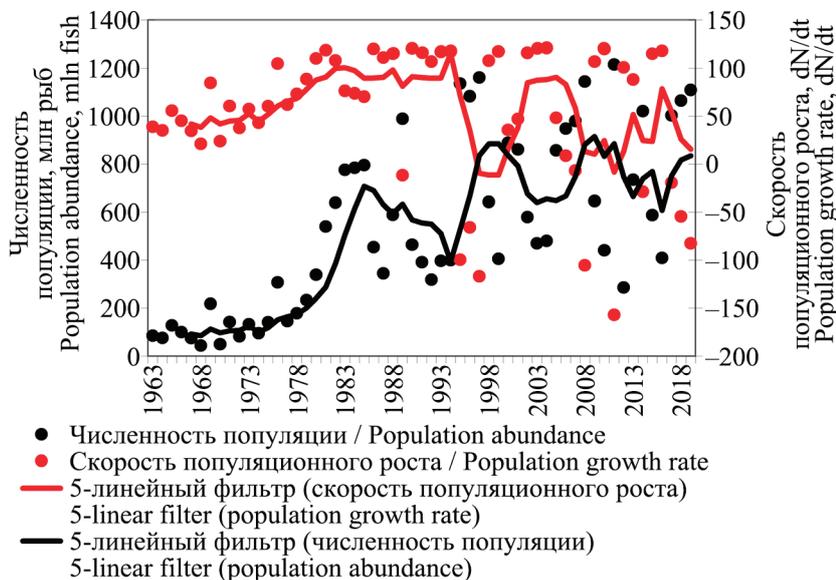


Рис. 9. Многолетняя динамика численности и скорости популяционного роста желтоперой камбалы восточной части Охотского моря
Fig. 9. The longterm dynamics of stock abundance and population growth rate of yellowfin sole in the eastern part of the Sea of Okhotsk

- Численность популяции / Population abundance
- Скорость популяционного роста / Population growth rate
- 5-линейный фильтр (скорость популяционного роста)
5-linear filter (population growth rate)
- 5-линейный фильтр (численность популяции)
5-linear filter (population abundance)

ленность популяции, она может воздействовать и на самих особей. Ухудшая кормовую обеспеченность, конкуренция снижает темп роста рыб. В этой связи мы попытались, используя корреляционный анализ, оценить, как изменяется рост особей в зависимости от численности их генераций, а также от средней суммарной численности популяции в течение жизни каждой такой генерации. Результаты анализа приведены в таблицах 5–6.

Выполненные расчеты показали наличие статистически значимой отрицательной связи размеров рыб с численностью их генераций у четырех старших поколений возрастом 9–12 лет. Соответствующие коэффициенты корреляций выделены жирным шрифтом в табл. 5. Более тесная зависимость от численности характерна для массы особей в 10- и 11-годовалом возрасте.

Судя по значениям корреляций размеров рыб со средней численностью популяции в период жизни генераций (табл. 6), рост рыб в значительно большей степени зависит от суммарного числа рыб во всех поколениях. У особей младшего и среднего возраста (5–6-годовики) наблюдается слабая

положительная связь размеров с численностью популяции. Напротив, рост рыб старших поколений (9–14-годовики) замедляется по мере увеличения численности популяции. В качестве примера можно продемонстрировать изменения средней длины и средней массы рыб в зависимости от средней численности желтоперой камбалы в течение жизни у 12-годовалых особей (рис. 10).

Полученный результат явно свидетельствует о существовании внутривидовой конкуренции у желтоперой камбалы, показывая повышение достоверности отрицательного воздействия более массового количества конкурентов на рост особей. Такое отрицательное воздействие проявляется у старших поколений и может быть вызвано, во-первых, кумулятивным эффектом, т. е. накопленным в течение ряда лет и проявляющимся относительно поздно, а во-вторых, увеличением потребности в пище по мере роста и старения рыб. Как можно видеть, рост молодых рыб не подвержен заметному угнетению вследствие повышения численности. Хотя и слабая, но положительная связь их размеров с численностью популяции говорит о благоприятном влиянии

Таблица 5. Корреляции средних размеров особей с численностью рыб в генерациях у желтоперой камбалы и вероятность сохранения 0-гипотезы
Table 5. Correlations between the average body length and abundance in the Yellowfin sole generations and the probability of not rejecting the null hypothesis

Возрастная Группа Age group	Корреляции с длиной Length correlation		Корреляции с массой Weight correlation	
	Число пар значений Number of value pairs	Коэффициент корреляции Correlation coefficient	Число пар значений Number of value pairs	Коэффициент корреляции Correlation coefficient
3-годовики 3 years old	7	-0,332>0,05	7	-0,410>0,05
4-годовики 4 years old	31	0,182>0,05	31	0,175>0,05
5-годовики 5 years old	35	0,081>0,05	35	0,259>0,05
6-годовики 6 years old	37	0,068>0,05	37	0,306>0,05
7-годовики 7 years old	37	0,199>0,05	37	0,132>0,05
8-годовики 8 years old	37	-0,128>0,05	37	-0,203>0,05
9-годовики 9 years old	37	-0,369<0,05	37	-0,334<0,05
10-годовики 10 years old	36	-0,392<0,05	36	-0,450<0,01
11-годовики 11 years old	36	-0,388<0,05	36	-0,409<0,05
12-годовики 12 years old	36	-0,390<0,05	36	-0,330=0,05
13-годовики 13 years old	25	-0,223>0,05	25	-0,223>0,05
14-годовики 14 years old	14	-0,283>0,05	14	-0,297>0,05
15-годовики 15 years old	11	-0,223>0,05	11	-0,208>0,05
16-годовики 16 years old	8	-0,123>0,05	8	-0,163>0,05
17-годовики 17 years old	7	0,544>0,05	7	0,390>0,05

Таблица 6. Корреляции средних размеров особей разного возраста со средней численностью популяции в течение жизни поколений у желтоперой камбалы и вероятность сохранения 0-гипотезы
 Table 6. Correlations between the mean length and weight of individuals of different ages and average population abundance for the life span of Yellowfin sole generation and 0-hypothesis persistence probability

Возрастная группа Age group	Корреляции с длиной Length correlation		Корреляции с массой Weight correlation	
	Число пар значений Number of value pairs	Коэффициент корреляции Correlation coefficient	Число пар значений Number of value pairs	Коэффициент корреляции Correlation coefficient
3-годовики 3 years old	7	-0,177>0,05	7	-0,382>0,05
4-годовики 4 years old	31	0,177>0,05	31	0,282>0,05
5-годовики 5 years old	34	0,380<0,05	34	0,351<0,05
6-годовики 6 years old	35	0,345<0,05	35	0,210>0,05
7-годовики 7 years old	34	0,158>0,05	34	0,028>0,05
8-годовики 8 years old	33	-0,204>0,05	33	-0,235>0,05
9-годовики 9 years old	32	-0,395<0,05	32	-0,310>0,05
10-годовики 10 years old	30	-0,442<0,05	30	-0,483<0,01
11-годовики 11 years old	29	-0,678<0,01	29	-0,686<0,01
12-годовики 12 years old	28	-0,694<0,01	28	-0,639<0,01
13-годовики 13 years old	20	-0,680<0,01	20	-0,562<0,01
14-годовики 14 years old	13	-0,902<0,01	12	-0,782<0,01
15-годовики 15 years old	11	-0,204>0,05	11	-0,163>0,05
16-годовики 16 years old	8	-0,252>0,05	8	-0,375>0,05
17-годовики 17 years old	7	-0,723>0,05	7	-0,624>0,05

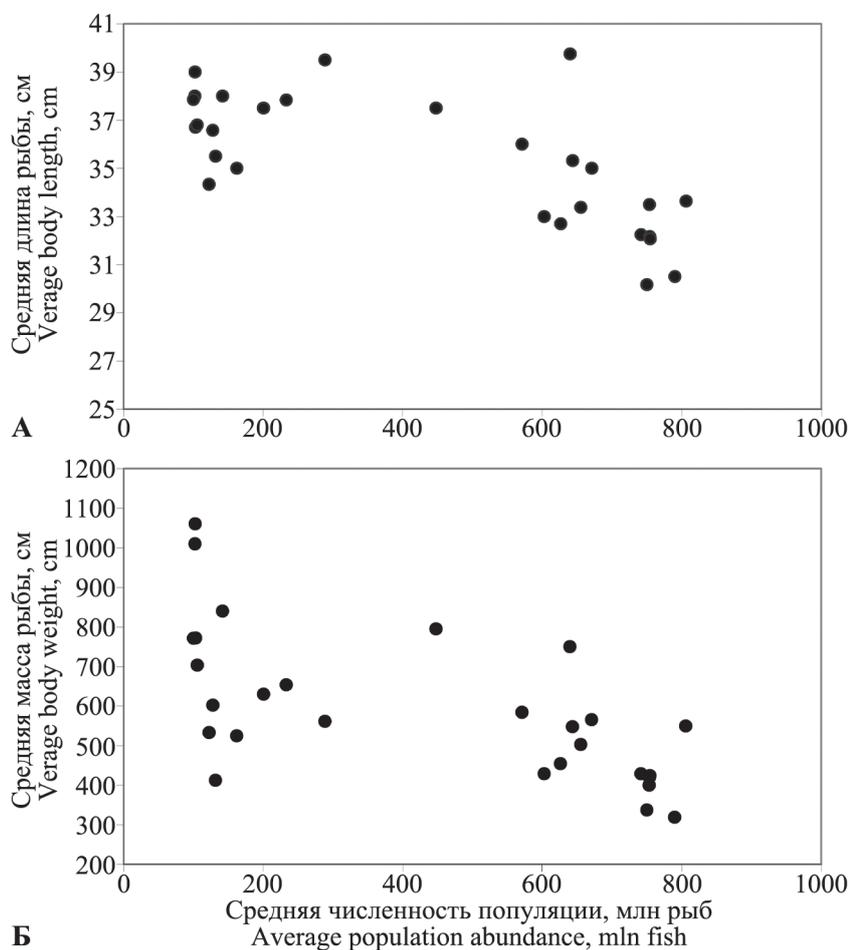


Рис. 10. Средняя длина (А) и масса (Б) рыб в возрасте 12 лет, в зависимости от средней численности популяции в течение жизни поколения
 Fig. 10. The average body length (A) and weight (Б) of fish in the age of 12 years depending on the average population abundance during generation life span

условий среды как на популяционный рост, так и на рост особей. В таком случае внутривидовая конкуренция у желтоперой камбалы воздействует на популяцию не равномерно, а должна возрастать с увеличением возраста.

Подтверждением такого вывода может служить многолетняя изменчивость размеров особей

желтоперой камбалы разных поколений в сравнении с изменением численности ее популяции (рис. 11).

В период популяционного роста и выхода на относительно постоянный среднескользящий уровень численности, у рыб младших возрастных групп наблюдается некоторое повышение средней

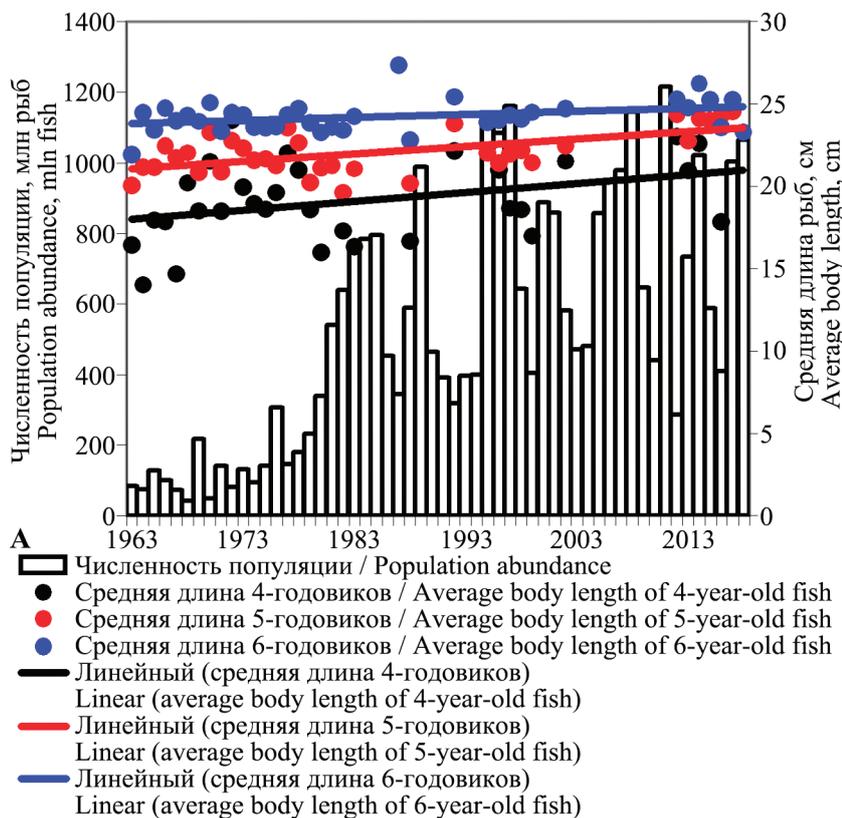


Рис. 11А. Многолетняя динамика средних размеров рыб младших поколений желтоперой камбалы
Fig. 11A. The longterm dynamics of the average length of the fish of young generations of yellowfin sole

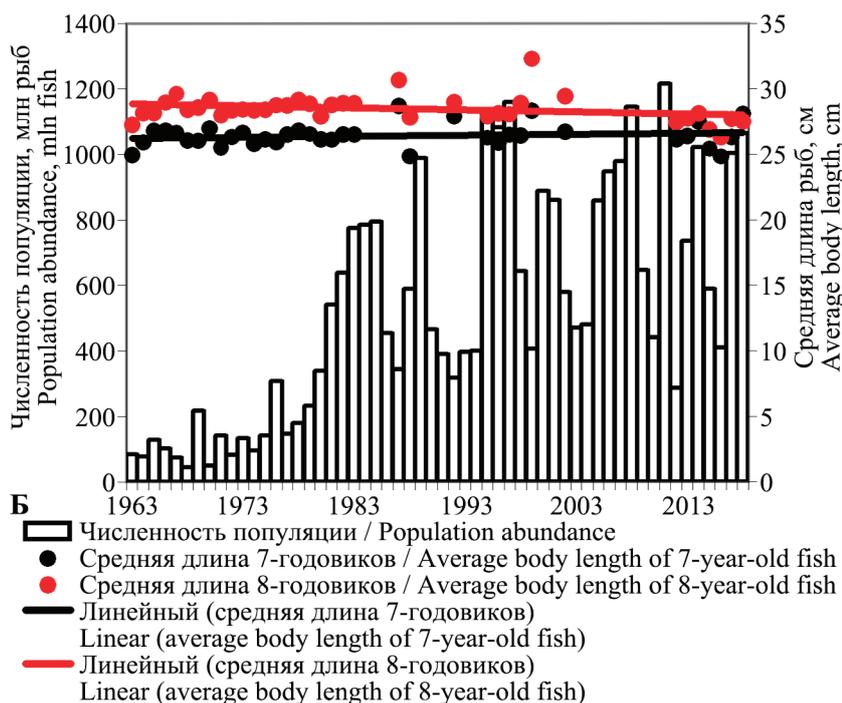


Рис. 11Б. Многолетняя динамика средних размеров рыб средних поколений желтоперой камбалы
Fig. 11B. The longterm dynamics of the average length of the fish of middle generations of yellowfin sole

длины (рис. 11А). Рыбы средних по возрасту генераций не показывают определенной закономерности в изменении размеров (рис. 11Б), а у старших поколений довольно отчетливо прослеживается тенденция к снижению длины особей на фоне роста численности популяции (рис. 11В). При этом наиболее выражено укрупнение самых младших рыб (4-годовиков) и измельчание камбалы самых старших генераций (14-годовиков).

Снижение кормовой обеспеченности, вследствие конкуренции, может влиять и на упитанность рыб. С целью оценки такого влияния рассмотрели зависимость массы тела от его длины в периоды низкой (1963–1980 гг.) и высокой (1981–2018 гг.) численности желтоперой камбалы (рис. 12).

Сравнительный анализ показал, что различия в средней массе у рыб размером до 25 см колеблются от 1,3 до 2,8 г в пользу особей, живущих в период высокой численности. Противоположным образом различается масса более крупных особей. Средняя масса камбалы в период низкой численности была выше аналогичного показателя особи, живущей в условиях популяционного роста и стабилизации популяции на высоком уровне. Раз-

личия колеблются в среднем от 0,8 г у рыб длиной 25 см до 184 г у 45-сантиметровых экземпляров.

Уравнения зависимости массы тела от его длины имеют вид:

– для периода низкой численности: $W = 0,0054L^{3,2572}$;
 – для периода высокой численности: $W = 0,0086L^{3,1114}$;
 где W — масса тела, г; L — его длина, см.

Следовательно, как и по отношению к размерам, младшие рыбы в период популяционного роста становятся более упитанными, но с возрастом начинают отставать по этому показателю от одноразмерных рыб, живших ранее, когда численность популяции была низкой. Полученные данные также говорят в пользу вывода о неравномерности внутривидовой конкуренции среди особей желтоперой камбалы разных возрастных классов.

В завершение исследования влияния численности на рост желтоперой камбалы оценили, используя двухфакторный дисперсионный анализ, силу такого влияния. Результаты оценки приведены в таблице 7, где за фактор А принят возраст, а за фактор В — численность популяции.

Дисперсионный анализ показал наличие статистически подтвержденного на высоком уровне значимости влияния численности популяции

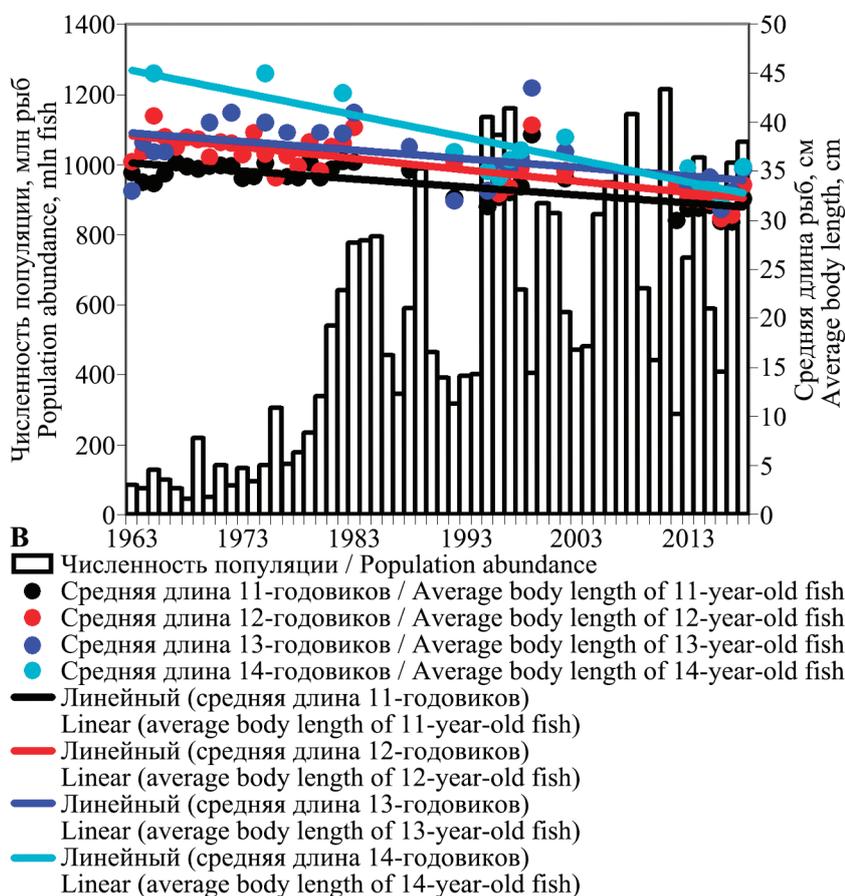


Рис. 11В. Многолетняя динамика средних размеров рыб старших поколений желтоперой камбалы
 Fig. 11B. The longterm dynamics of the average length of the fish of old generations of yellowfin sole

на длину рыб. Сила такого влияния составляет 8,2%, тогда как сила влияния возраста гораздо выше — 59,2%. Таким образом, определенное воздействие внутривидовой конкуренции на темп роста желтоперой камбалы можно считать установленным.

Динамика полового созревания желтоперой камбалы

Чтобы судить о влиянии внутривидовой конкуренции на воспроизводство желтоперой камбалы, рассмотрели зависимость доли зрелых рыб в различных возрастных группах от численности этих групп, а также от средней численности популяции в период жизни генераций. Учитывая то, что скорость созревания самцов и самок различна, анализ выполняли для каждого пола отдельно.

Статистически значимые корреляции долей зрелых самцов с численностью получены у возрастных групп 6, 7 и 8 лет. Соответствующие

коэффициенты корреляций равны: $-0,465 < 0,01$; $-0,496 < 0,01$ и $-0,391 < 0,05$. Как можно видеть, все корреляции отрицательны, т. е. созревание самцов с увеличением численности поколений замедляется.

У самок аналогичных статистически достоверных связей не обнаружено.

Со средней численностью популяции в период жизни конкретных генераций найдены статистически значимые связи у самцов четырех возрастных групп: 5-годовиков ($r = -0,517$; $P = 0,01$), 6-годовиков ($r = -0,453$; $P < 0,05$), 7-годовиков ($r = -0,399$; $P = 0,05$) и 8-годовиков ($r = -0,428$; $P < 0,05$).

У самок расчеты показали лишь одну статистически достоверную связь в возрастной группе 9-годовиков ($r = -0,406$; $P < 0,05$).

Для иллюстрации исследуемой связи, как пример, приведен рис. 13.

Многолетняя изменчивость доли зрелых особей желтоперой камбалы в определенном возраст-

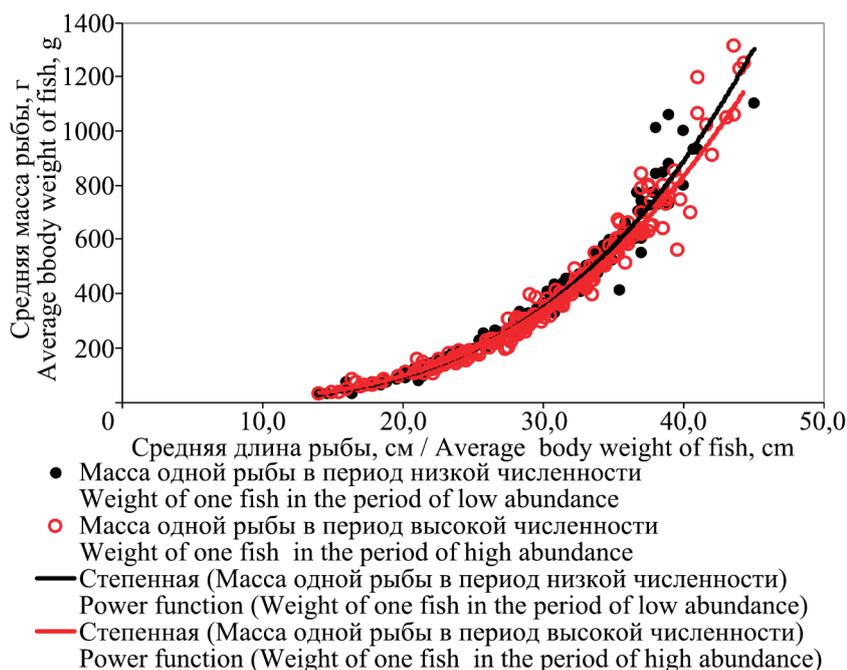


Рис. 12. Зависимость массы тела от длины рыбы
Fig. 12. The correlation between the body weight and body length of fish

Таблица 7. Оценка влияния возраста и численности популяции желтоперой камбалы на среднюю длину рыб
Table 7. Evaluation of the effect of the age and population abundance of Yellowfin sole on the mean body length of the fish

Вариация / Variation	Степени свободы / Degrees of freedom	Суммы квадратов / Sum of squares (D)	Дисперсия / Dispersion S ²	F _{факт.} / F _{factor}	Критерий Фишера / Fisher's test F _{st}		Сила влияния / Effect strength h _x ² (%)
					5%	1%	
По фактору А / By factor A	6	1974,9	329,15	74,2	2,1	2,9	59,2
По фактору В / By factor B	2	273,5	136,75	30,8	3,0	4,7	8,2
Совместно АВ / Jointly AB	12	242,1	20,18	0,2	1,8	2,3	—
Остаточная / Residual	190	843,1	4,44	—	—	—	—
Общая / General	210	3333,6	—	—	—	—	—

те (рис. 14) демонстрирует следующие особенности.

Влияние численности на снижение скорости созревания существенно выражено у самцов в возрасте, более близком к началу созревания. Такое влияние у рыб в возрасте, приближающемся к завершению созревания, наблюдается в меньшей степени. У самок нет определенно выраженной тенденции изменения средней доли созревших рыб в течение всего периода в целом, но в его начале, при низкой численности, наблюдается заметный ее рост у более младшей возрастной группы.

В то же время у обоих полов можно видеть значительное усиление межгодовых колебаний этого показателя в период высокой численности популяции. Отмеченные особенности в значительной степени выражены у относительно младших возрастных групп, созревание которых еще довольно далеко от завершения. У старших рыб, в возрасте, приближающемся к полному созреванию всех особей, подобная изменчивость выражена гораздо меньше. В целом, можно заключить следующее.

1. В начальный период популяционного роста доля половозрелых самцов находится на самом высоком уровне, а у младших самок увеличивается вместе с ростом численности популяции. Таким образом, в данный период возрастает скорость воспроизводства, приводя к увеличению численности рыб.

2. При достижении популяцией высокой численности, доля половозрелых рыб, особенно в младших поколениях, начинает испытывать резкие колебания с большой амплитудой.

Выводы, сделанные на основе изучения созревания отдельных поколений камбалы, в основном подтверждаются и результатами анализа это-

го процесса при рассмотрении всей популяции в целом (рис. 15).

Можно видеть, что рост численности и биомассы популяции вызывает снижение доли зрелых особей среди общей численности самцов всех возрастных групп. В то же время доля половозрелых самок растет. Поэтому можно предположить, что популяционный рост в его начальный период обеспечивается повышением популяционной плодовитости. В это время абсолютная численность половозрелых рыб обоего пола в популяции увеличивается, и скорость воспроизводства возрастает.

При достижении популяцией высокой численности доля половозрелых рыб начинает испытывать резкие колебания с большой амплитудой. Рост скорости воспроизводства популяции после достижения определенного уровня численности может сдерживаться посредством падения скорости созревания самцов.

Наиболее выражено такое падение у самцов младших и средних, интенсивно созревающих возрастных групп.

Оценку силы влияния внутривидовой конкуренции на темп созревания желтоперой камбалы выполнили посредством двухфакторного дисперсионного анализа, где за фактор А принят возраст рыб (годы), а за фактор В — средняя численность популяции в течение жизни данной генерации (млн рыб) (табл. 8).

Расчеты показали высокий уровень отрицательного влияния численности желтоперой камбалы на скорость созревания ее самцов. Данный фактор по силе воздействия в два раза превышает зависимость их созревания от возраста: соответственно 26,7% и 13,0% (табл. 8).

У самок, напротив, практически не наблюдается влияния численности на созревание (сила

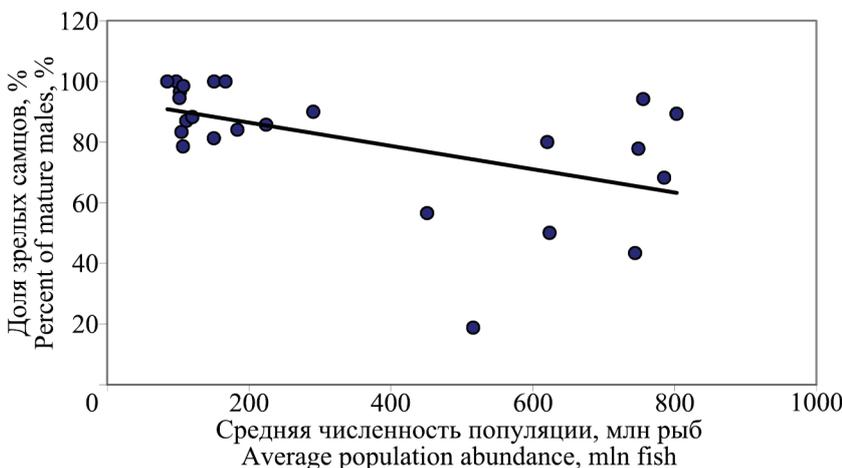


Рис. 13. Зависимость доли зрелых самцов в 5-годовалом возрасте от средней численности популяции в течение жизни генерации
 Fig. 13. The correlation between the percent of mature 5-year-old males and the average population abundance during generation life span

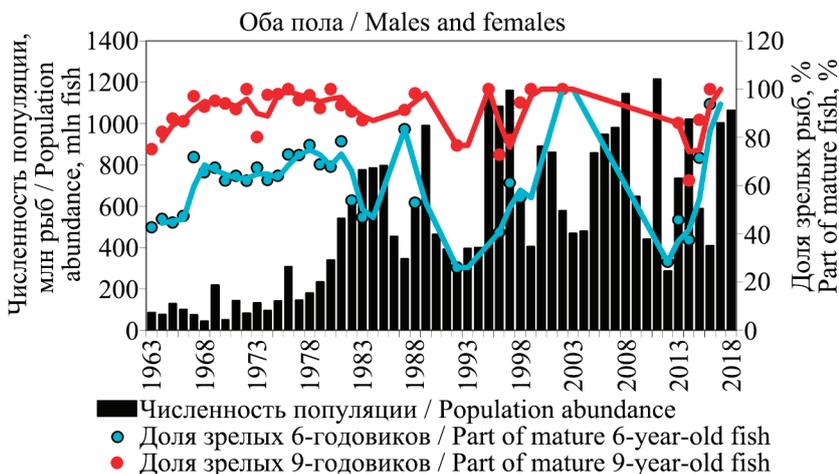
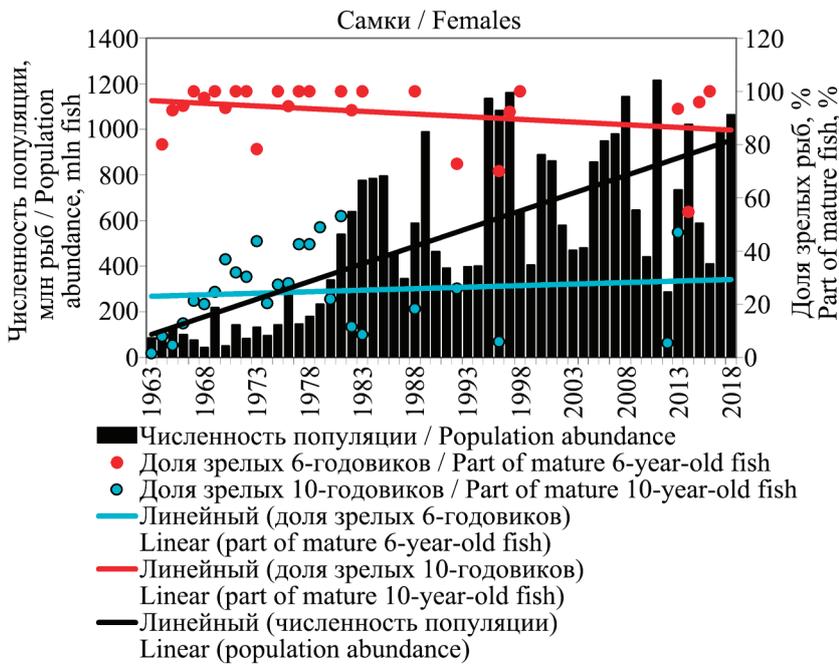
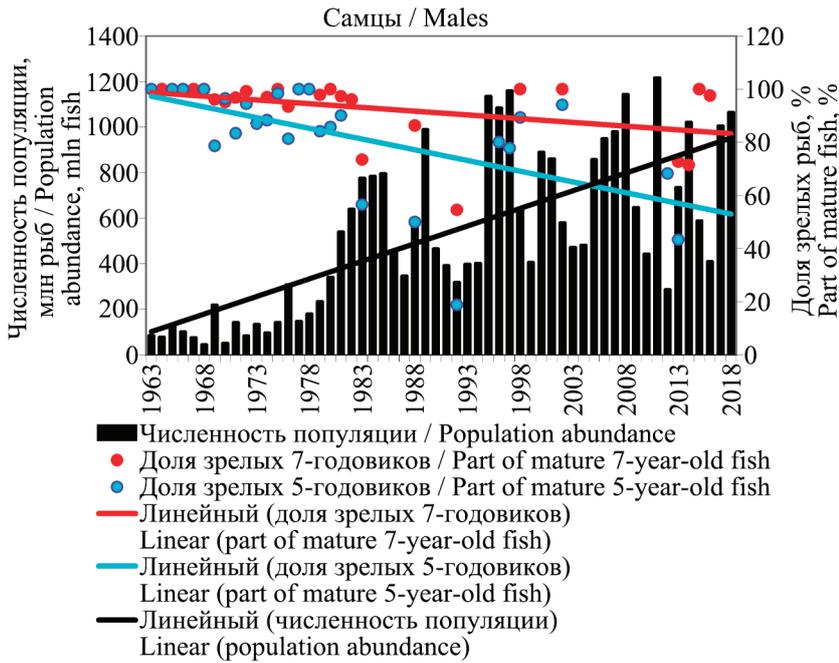


Рис. 14. Многолетние изменения доли зрелых особей желтоперой камбалы отдельных возрастных групп
 Fig. 14. The longterm dynamics of the percent of mature individuals of Yellowfin sole in particular age groups

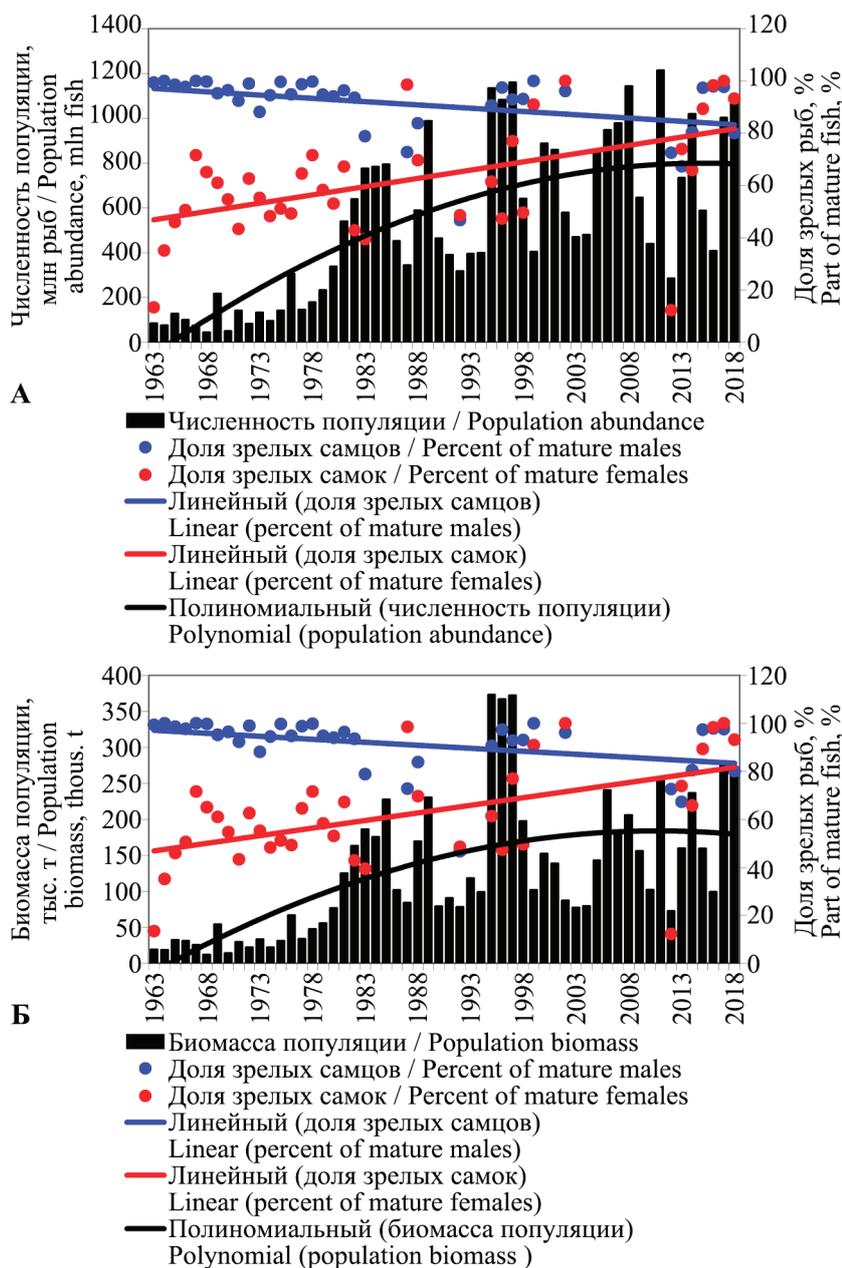


Рис. 15. Зависимость суммарной для всех возрастных групп доли половозрелых рыб от учтенной численности (А) и биомассы (Б) популяции желтоперой камбалы
 Fig. 15. The correlation between the summary percent of mature fish for all age groups and recorded population abundance (А) and biomass (Б) of Yellowfin sole

Таблица 8. Оценка влияния возраста (фактор А) и численности популяции (фактор В) желтоперой камбалы на созревание рыб
 Table 8. Evaluation of the effects of the age (factor А) and population abundance (factor В) of Yellowfin sole on fish maturation

Вариация Variation	Степени свободы Degrees of freedom	Суммы квадратов (D) Sum of squares (D)	Диспер- сия, S ² Disper- sion, S ²	F _{факт.} F _{factor}	Критерий Фишера, F _{st} Fisher's test, F _{st}		Сила влияния, h _x ² (%) Effect strength, h _x ² (%)
					5%	1%	
Самцы / Males							
По фактору А / By factor А	3	3766,9	1255,65	7,1	2,7	4	13,0
По фактору В / By factor В	2	7755,4	3877,72	22,1	3,1	4,9	26,7
Совместно АВ / Jointly АВ	6	1840,1	306,69	0,6	3,7	7	6,3
Остаточная / Residual	89	15 637,7	175,70	—	—	—	—
Общая / General	100	29 000,2	—	—	—	—	—
Самки / Females							
По фактору А / By factor А	5	106 758,7	21 351,73	84,8	2,3	3,2	75,8
По фактору В / By factor В	2	3116,6	1558,28	6,2	3,1	4,8	2,2
Совместно АВ / Jointly АВ	10	903,4	90,34	2,8	2,6	4,0	0,6
Остаточная / Residual	119	29 977,0	251,91	—	—	—	—
Общая / General	136	140 755,6	—	—	—	—	—

фактора — 2,2%), в то время как возраст играет значительную роль в росте доли зрелых рыб в генерации (сила влияния — 75,8%, табл. 8).

Таким образом, внутривидовая конкуренция отрицательно сказывается, главным образом, на скорости созревания самцов, не проявляя направленного воздействия на созревание самок. Следовательно, можно предположить, что так проявляется механизм сохранения высокого уровня популяционной плодовитости, обеспечивающий потенциальную возможность дальнейшего роста численности популяции желтоперой камбалы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные нами исследования показали, что у желтоперой камбалы восточной части Охотского моря существует внутривидовая конкуренция, проявляющаяся в особенностях динамики численности, роста и созревания особей.

Формирование численности потомства в младшем и старшем возрасте различается своим характером. Численность поколений в возрасте 1 года по мере превышения определенного количества выметанной родителями икры точно компенсируется их смертностью (полная компенсация). У старших поколений наблюдается явление «сверхкомпенсации», когда смертность поколений, родившихся в годы повышенной продукции икры, превышает рождаемость.

Учитываемая при съемках численность желтоперой камбалы, наиболее оптимальная для сохранения стабильного уровня популяции (плотность насыщения), должна находиться в пределах 890–1043 млн рыб и может изменяться в зависимости от условий среды.

Популяционный рост желтоперой камбалы достигает наибольшей скорости при ее учтенной численности 400–500 млн рыб.

В период популяционного роста и стабилизации на высоком уровне у желтоперой камбалы уменьшается продолжительность циклов колебаний численности, а также их амплитуда. Таким образом, на фоне общей тенденции к росту числа рыб наблюдаются его затухающие колебания. По всей видимости, численность желтоперой камбалы приблизилась к границе емкости среды и стабилизируется.

Установлено влияние внутривидовой конкуренции на рост особей. Ее отрицательное воздействие, не проявляясь у рыб младших возрастных групп, с

высокой степенью достоверности отмечается у старших. Следовательно, внутривидовая конкуренция у желтоперой камбалы действует на популяцию не равномерно, а растет с возрастом. Причиной этого, вероятно, является увеличение потребности в кормовых ресурсах у более старших и крупных рыб.

Рост численности желтоперой камбалы отрицательно влияет на скорость созревания самцов, почти не затрагивая аналогичный процесс у самок. В наибольшей степени такое влияние заметно у рыб младших возрастных групп в начале и середине периода созревания.

Специфика воздействия конкуренции на созревание рыб разного пола может быть проявлением механизма стабилизации высокого уровня популяционной плодовитости, сохраняющим потенциальную возможность дальнейшего роста численности популяции желтоперой камбалы.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает глубокую признательность сотрудникам КоТИНРО – КамчатНИРО, собиравшим материал по биологии и динамике численности желтоперой камбалы в течение многих лет, а также определявшим возраст рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аксютин З.М., Буханевич И.Б., Шейнис Л.З.* 1985. О методике определения численности популяций рыб // Рыбное хозяйство. № 9. С. 58–60.
- Бигон М., Харпер Дж., Таундсенд К.* 1989. Экология. Особи, популяции и сообщества: М.: Мир. Т. 1. 667 с. (Пер. с англ.).
- Дьяков Ю.П.* 2009. Динамика популяций массовых видов камбал (Pleuronectidae) западнокамчатского шельфа // Изв. ТИНРО. Т. 158. С. 117–127.
- Дьяков Ю.П.* 2011. Камбалообразные (Pleuronectiformes) дальневосточных морей России. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 428 с.
- Дьяков Ю.П.* 2015. Половое созревание дальневосточных камбалообразных рыб (Pleuronectiformes) // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 39. С. 5–69.
- Дьяков Ю.П.* 2018. Влияние популяционной плодовитости на формирование численности поколений массовых видов восточноокеанских камбал (Pleuronectidae) / Матер. XIX Междунар. науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». (Петропавловск-Камчат-

ский, 14–15 ноября 2018 г.) Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 157–160.

Зыков Л.А., Слепокуров В.А. 1982. Уравнение для оценки естественной смертности рыб (на примере пеляди оз. Ендырь) // Рыбное хозяйство. № 3. С. 36–37.

Максименков В.В. 2007. Питание и пищевые отношения молоди рыб, обитающих в эстуариях рек и побережье Камчатки. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 278 с.

Николотова Л.А. 1970. Питание желтоперой камбалы западного побережья Камчатки // Изв. ТИНРО. Т. 73. С. 141–162.

Николотова Л.А. 1972. Питание молоди камбал западного побережья Камчатки // Изв. ТИНРО. Т. 82. С. 339–366.

Тихонов В.И. 1968. Плодовитость желтоперой камбалы западного побережья Камчатки // Изв. ТИНРО. 1968. Т. 64. С. 339–346.

Тихонов В.И. 1977. Изменение плодовитости и скорости созревания желтоперой камбалы // Биология моря. № 3. С. 64–69.

Чучукало В.И. 2006. Питание и пищевые отношения nekтона и nekтобентоса в дальневосточных морях. Владивосток: ТИНРО-Центр. 484 с.

Шунтов В.П. 2001. Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-Центр. Т. 1. 518 с.

Dyakov Yu.P. 1995. Reproduction of Some Flounder Species from the West Kamchatkan Shelf / Proceedings of the Intern. Symp. on North Pacific Flatfish. (Anchorage, October 26–28, 1994). Fairbanks, Alaska, USA: University of Alaska Fairbanks. P. 17–33.

REFERENCES

Aksyutina Z.M., Bukhanevich I.B., Sheynis L.Z. On the method of determining the number of fish populations. *Rybnoye khozyaistvo*, 1985, no. 9, pp. 58–60. (In Russian)

Bigon M., Kharper Dzh., Taundsend K. *Ekologiya. Oso-bi, populyatsii i soobshchestva* [Individuals, populations and communities]. Moscow: Mir, 1989, vol. 1, 667 p.

Dyakov Y.P. Dynamics of mass flounders populations on the Shelf of West Kamchatka. *Izvestiya TINRO*, 2009, vol. 158, pp. 117–127. (In Russian)

Dyakov Y.P. *Kambaloobraznyye dalnevostochnykh morey Rossii* [Flounders of the Far Eastern Seas of Russia]. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2011, 428 p.

Dyakov Y.P. Maturation of Far Eastern Flounders (Pleuronectiformes). *The researchers of the aquatic*

biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean, 2015, vol. 39, pp. 5–69. (In Russian)

Dyakov Y.P. Influence of population fecundity on the formation of the number of generations of mass species of East Okhotsk Sea Flounder (Pleuronectidae). *Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters Materials of XIX international scientific conference (Petropavlovsk-Kamchatsky, November 14–15, 2018)*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2018, pp. 157–160. (In Russian)

Zykov L.A., Slepokurov V.A. Equation for assessing the natural mortality of fish (on the example of peled in Lake Endyr). *Rybnoye khozyaistvo*, no. 3, pp. 36–37.

Maksimov V.V. *Pitaniye i pishchevyye otnosheniya molodi ryb, obitayushchikh v estuariyakh rek i pribrezhye Kamchatki* [Feeding and feeding relationships of young fish found in estuaries of rivers and the coast of Kamchatka]. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2007, 278 p.

Nikolotova L.A. Nutrition of yellowfin flounder on the western coast of Kamchatka. *Izvestia TINRO*, 1970, vol. 73, pp. 141–162. (In Russian)

Nikolotova L.A. Feeding of juvenile flounders of the western coast of Kamchatka. *Izvestia TINRO*, 1972, vol. 82, pp. 339–366. (In Russian)

Tikhonov V.I. Fertility of yellowfin flounder on the western coast of Kamchatka. *Izvestia TINRO*, 1968, vol. 64, pp. 339–346. (In Russian)

Tikhonov V.I. Changes in fertility and maturation rate of yellowfin flounder. *Russian Journal of Marine Biology*, 1977, no. 3, pp. 64–69. (In Russian)

Chuchukalo V.I. *Pitaniye i pishchevyye otnosheniya nektona i nekto-bentosa v dal'nevostochnykh moryakh* [Feeding and food relations of nekton and nekto-benthos in the Far Eastern seas]. Vladivostok: TINRO-Center, 2006, 484 p.

Shuntov V.P. *Biologiya dalnevostochnykh morey Rossii* [Biology of Far-Eastern seas of Russia]. Vladivostok: TINRO-Center, 2001, vol. 1, 580 p.

Dyakov Yu.P. Reproduction of Some Flounder Species from the West Kamchatkan Shelf. *Proceedings of the Intern. Symp. on North Pacific Flatfish (Anchorage, October 26–28, 1994)*. Fairbanks, Alaska, USA: University of Alaska Fairbanks, 1995, pp. 17–33.

Статья поступила в редакцию: 06.10.2021

Одобрена после рецензирования: 12.04.2021

Статья принята к публикации: 15.04.2021

УДК 595.36:265.53

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.61.46-58

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И БИОЛОГИИ РАВНОШИПОГО КРАБА (*LITHODES AEQUISPINUS*, BENEDICT, 1895) В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Э.Р. Шагинян



Гл. спец., Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО») 683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел.: 8 (4152) 42-38-62. E-mail: shaginyan.e.r.@kamniro.ru

РАВНОШИПЫЙ КРАБ, МАТЕРИКОВЫЙ СКЛОН, ОХОТСКОЕ МОРЕ, ЗАПАДНО-КАМЧАТСКАЯ ПОДЗОНА, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ, ГЛУБИНА, ШИРОТА

На основе материалов, собранных в 1998–2003 гг., проведен анализ распределения размерно-функциональных групп равношипого краба на материковом склоне восточной части Охотского моря. Определена степень агрегированности скоплений самцов и самок краба. Выявлена зависимость размерной структуры популяции от глубины и местообитания. Даны предложения для ведения промысла с максимальной эффективностью.

SOME ISSUES OF ECOLOGY AND BIOLOGY OF BROWN KING CRAB (*LITHODES AEQUISPINUS*, BENEDICT, 1895) IN THE EAST PART OF THE SEA OF OKHOTSK

Eduard R. Shaginyan

Leading Specialist, Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("KamchatNIRO") 683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya Str., 18
Ph.: +7 (4152) 42-38-62. E-mail: shaginyan.e.r.@kamniro.ru

BROWN KING CRAB, CONTINENTAL SLOPE, SEA OF OKHOTSK, WEST KAMCHATKA SUBZONE, FUNCTIONAL GROUPS, DISTRIBUTION, SIZE COMPOSITIONS, DEPTH, LATITUDE

Analysis of the distribution of size-functional groups of brown king crab on the continental spole in the eastern part of the Sea of Okhotsk was provided based on the data collected in 1998–2003. Aggregation rates were evaluated for males and females. Size structure of the population depended on the depth and site. Recommendations for maximum efficient fishery are provided.

В настоящее время основными объектами добычи из числа промысловых ракообразных в прикамчатских водах являются камчатский *Paralithodes camtschaticus* и синий *P. platypus* крабы и крабы-стригуны опилио и бэрди *Chionoecetes opilio* и *Ch. bairdi*.

В то же время запасы крабов, обитающих на батиалях, используются не в полной мере. Здесь одним из наиболее массовых является равношипый краб *Lithodes aequispinus*, имеющий широкий ареал распространения. Встречается с тихоокеанской стороны Центральной Японии (Hiramoto, Sato, 1970) и у северного побережья о-ва Хоккайдо (Виноградов, 1950; Макаров, 1941). Является обычным представителем макрозообентоса у побережья о-вов Курильской гряды (Низяев, Клитин, 2002; Низяев, 2005) и континентального склона Охотского моря (Родин, 1970; Низяев, 1992).

История исследований равношипого краба не такая продолжительная, как у традиционных объ-

ектов добычи — камчатского и синего крабов и крабов-стригунов бэрди и опилио. По этой причине данный вид изучен довольно слабо, за исключением равношипого краба, обитающего у берегов Северной Америки (Jewett et al., 1985; Sloan, 1985; Somerton, Otto, 1986).

Отечественными исследователями основное внимание уделялось изучению биологии и распределения равношипого краба, обитающего у о-вов Курильской гряды и северной части Охотского моря (Живоглядова, 2001; Мельник и др., 2014; Михайлов и др., 2003; Михайлов, Метелев, 2009; Михайлов, Овсянников, 1984; Низяев, 1990, 1992, 2005; Низяев, Клитин, 2002).

В меньшей степени имеются сведения о биологии и распределении равношипого краба материкового склона восточной части Охотского моря (Родин, 1970; Низяев, 1992; Шагинян, 1999, 2002, 2006).

Равношипый краб среди всех других глубоководных видов крабов является наиболее перспек-

тивным объектом промысла. Лишь недостаток устойчивой биостатистической информации сдерживает выработку рекомендации по оптимизации и рациональному использованию его ресурсов.

Накопленный к настоящему времени объем данных по этому виду краба дает возможность проведения более углубленного изучения некоторых вопросов экологии и биологии, направленных на оптимизацию промысла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В восточной части Охотского моря равношипый краб населяет верхнюю батиаль, характеризующуюся сложным рельефом дна. Это значительно осложняет проведение исследований при помощи донного трала, как это осуществляется на Западной Камчатке по шельфовым видам крабов.

В связи с этим главным источником и биологической, и промысловой информации по равношипому крабу являются материалы, собранные в ходе ловушечного лова.

Данные, использованные в настоящей работе, охватывают начальный период освоения запасов равношипого краба верхней батиали восточной части Охотского моря — с 1998 по 2003 гг. (табл. 1).

В этот период равношипого краба добывали исключительно прямоугольными и пирамидальными ловушками. Эти же орудия лова использовались и при проведении исследовательских работ.

Как правило, на анализ брался улов из нескольких ловушек в начале, середине и конце порядка. Обработку данных проводили по общепринятым гидробиологическим методам (Родин и др., 1979). Расчет параметров уравнений регрессии производили по общепринятой методике (Лакин, 1990), а построение карт распределения уловов — с использованием программы «КартМастер» 4.2 методом сплайн-аппроксимации плотности запаса (Бизиков и др., 2006).

Индекс агрегированности рассчитывали по формуле Ю.Э. Романовского и А.В. Смурова (1975):

$$K_a = 1 - (C_{cp} / C_{max}),$$

где C_{cp} — средний улов на усилие, C_{max} — максимальный улов на усилие.

Для рассмотрения пространственного распределения равношипого краба, обитающего на материковом склоне восточной части Охотского моря, были использованы данные, полученные в осенние периоды 2001–2003 гг.

Для удобства анализа пространственного распределения основных скоплений особей различных размерно-функциональных групп (РФГ) вся обследованная акватория была разделена в широтном направлении на три участка: $55^{\circ}10'–55^{\circ}30'$, $55^{\circ}31'–56^{\circ}00'$ и $56^{\circ}01'–56^{\circ}30'$ с. ш. Разделение самцов по размерам было следующим: менее 110 мм — маломерные самцы, 110–119 мм — пререкруты II порядка, 120–129 мм — пререкруты I порядка, 130 мм и более — промысловые самцы. Деление самцов по функциональным группам базируется на данных о размере половозрелости самцов равношипого краба и сведениях и линейном приросте размеров крабов (Слизкин, Сафронов, 2000; Слизкин, Долженков, 1997; Шагинян, 2002а, 2006).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ареал равношипого краба на материковом склоне восточной части Охотского моря занимает большую площадь, простираясь с юга на север не менее чем на 200 миль. В пределах его местообитания распределение скоплений и их плотность характеризуются высокой изменчивостью.

Существенно изменяется и размерная структура популяции в направлении с юга на север, а также с увеличением глубины обитания. Эти и другие вопросы важны для рационального использования запасов этого объекта, а выявление закономерностей их динамики является задачей настоящих исследований.

Таблица 1. Период работ и объем собранного материала по равношипому крабу Западно-Камчатской подзоны в 1998–2003 гг.

Год Year	Судно / Vessel	Период работ Sampling period	Кол-во измерений, экз. Sample size
1998	СТР «Крильон» / STR “Crillon”	15.02–12.04	1214
	СТР «Иван Ковалев» / STR “Ivan Kovalev”	01.04–28.04	6182
1999	СТР «Меркурий» / STR “Mercury”	09.06–19.06	748
2000	КРПС «Шурвинд» / KRPS “Shurwind”	14.12–28.12	977
2001	КС «Дип Си Харвест» / KS “Deep Sea Harvest”	25.07–24.09	5540
2002	СТР «Шед» / STR “Shed”	19.07–15.10	3013
2003	СТР «Иван Ковалев» / STR “Ivan Kovalev”	14.10–22.12	3039

Распределение размерно-функциональных групп краба

На материковом склоне восточной части Охотского моря крабы отдельных размерно-функциональных групп (РФГ) образуют небольшие компактные скопления. В некоторых случаях они располагаются недалеко друг от друга, но иногда они пространственно разобщены. По результатам научно-промысловых работ 2001–2003 гг. были выделены и оконтурены скопления с максимальной плотностью в них особей отдельных РФГ (рис. 1–3).

Как видно из приведенных рисунков, характер распределения самцов и самок различен. Для оценки степени неравномерности распределения использовали индекс агрегированности. Чем больше его значение, тем выше агрегированность исследуемого объекта, т. е. он распределен более неравномерно.

Анализ размерно-функционального состава равношипного краба показал, что в каждом из выделенных участков уловы состояли из особей всех РФГ, т. е. они были смешанного типа. Случаев, когда в уловах ловушек встречались особи исключительно одной РФГ, отмечено не было.

Значения индексов агрегированности промысловых самцов и самок в 2001 г. на северном участке были достаточно близкими, равными 0,47 и 0,38 соответственно, и как следствие этого, распределены они были более равномерно. Этот же показатель на центральном и южном участках для промысловых самцов изменялся от 0,68 до 0,72, для самок — от 0,89 до 0,91 (табл. 2).

Предыдущими исследованиями было установлено, что равношипный краб, обитающий в верхней батии восточной части Охотского моря, совершает значительные пространственные перемещения, т. е. является активным мигрантом (Густов, 1999; Золотов, 1998; Куприянов, 1996; Сиротенко, 1998; Шагинян, 1993, 2002б; Юрьев, 1997, 2001).

Отсутствие в районе его обитания существенных преград (глубоководные впадины или резкие возвышенности) позволяет крабу свободно перемещаться в пределах своего ареала, в связи с чем участки с повышенной плотностью в них особей отдельных РФГ могут существенно менять свое местоположение. При этом наблюдается «пульсирование» границ скоплений. Поскольку высокая миграционная активность присуща и самцам, и

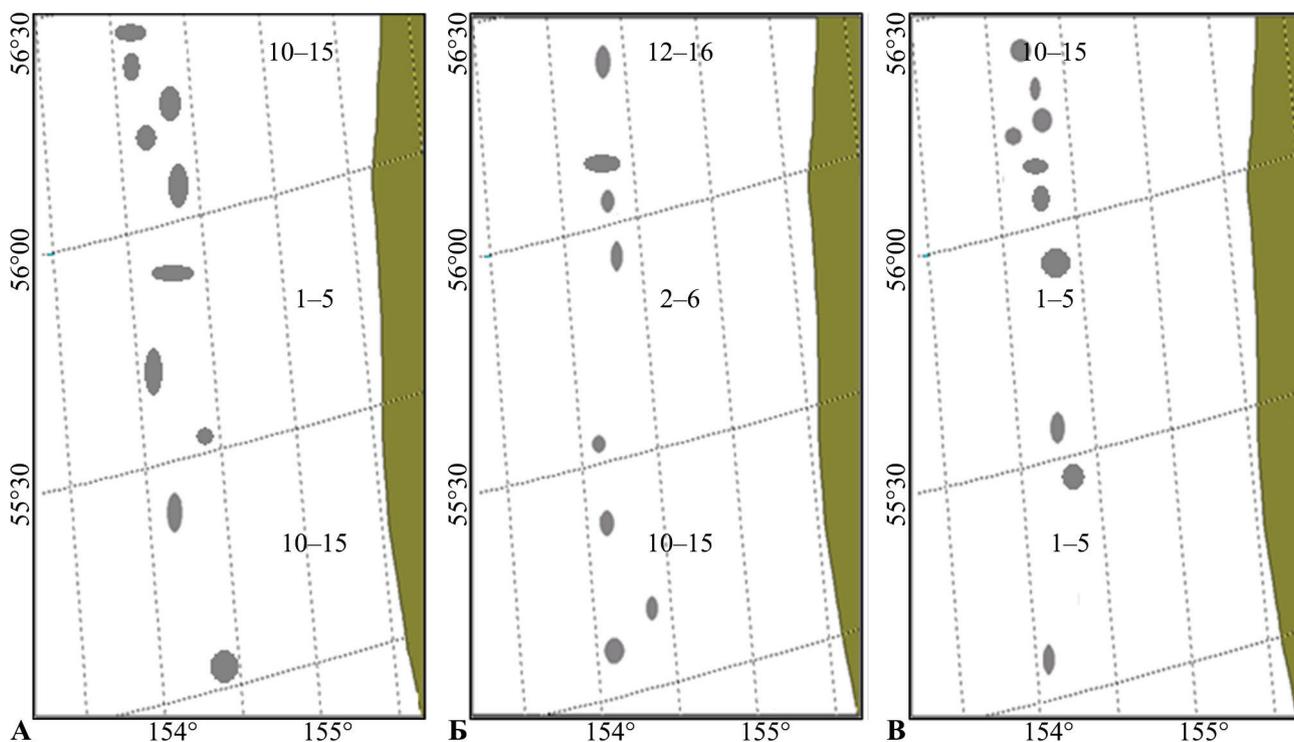


Рис. 1. Районы компактных скоплений промысловых (А), непромысловых (Б) самцов и самок (В) равношипного краба на материковом склоне восточной части Охотского моря в осенний период 2001 г. (цифрами указаны уловы на пирамидальную ловушку, экз./лов.)

Fig. 1. The sites of the brown king crab compact commercial (A), none commercial male (B) and female (B) aggregations on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk in the fall of 2001 (figures indicate catches per pyramidal trap, individuals/trap)

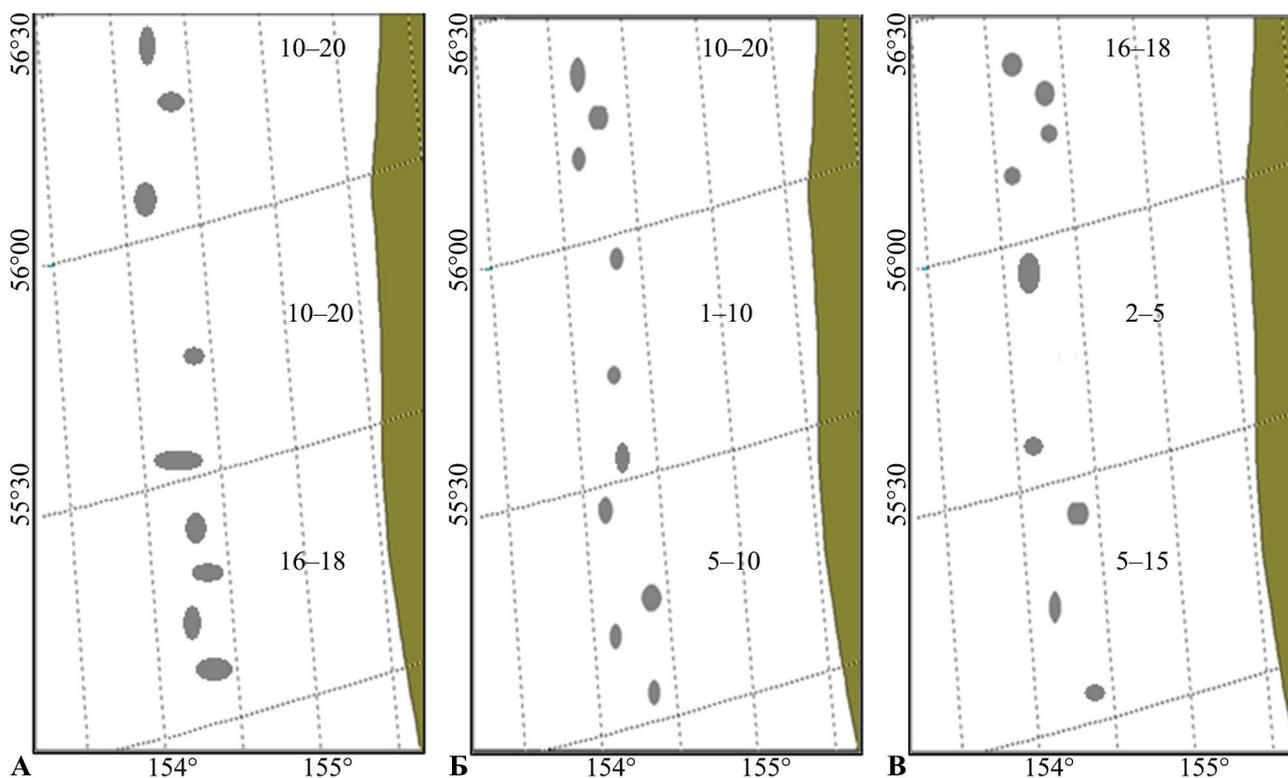


Рис. 2. Районы компактных скоплений промысловых (А), непромысловых (Б) самцов и самок (В) равношипого краба на материковом склоне восточной части Охотского моря в осенний период 2002 г. (цифрами указаны уловы на пирамидальную ловушку, экз./лов.)

Fig. 2. The sites of the brown king crab compact commercial (A), none commercial male (B) and female (B) aggregations on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk in the fall of 2002 (figures indicate catches per pyramidal trap, individuals/trap)

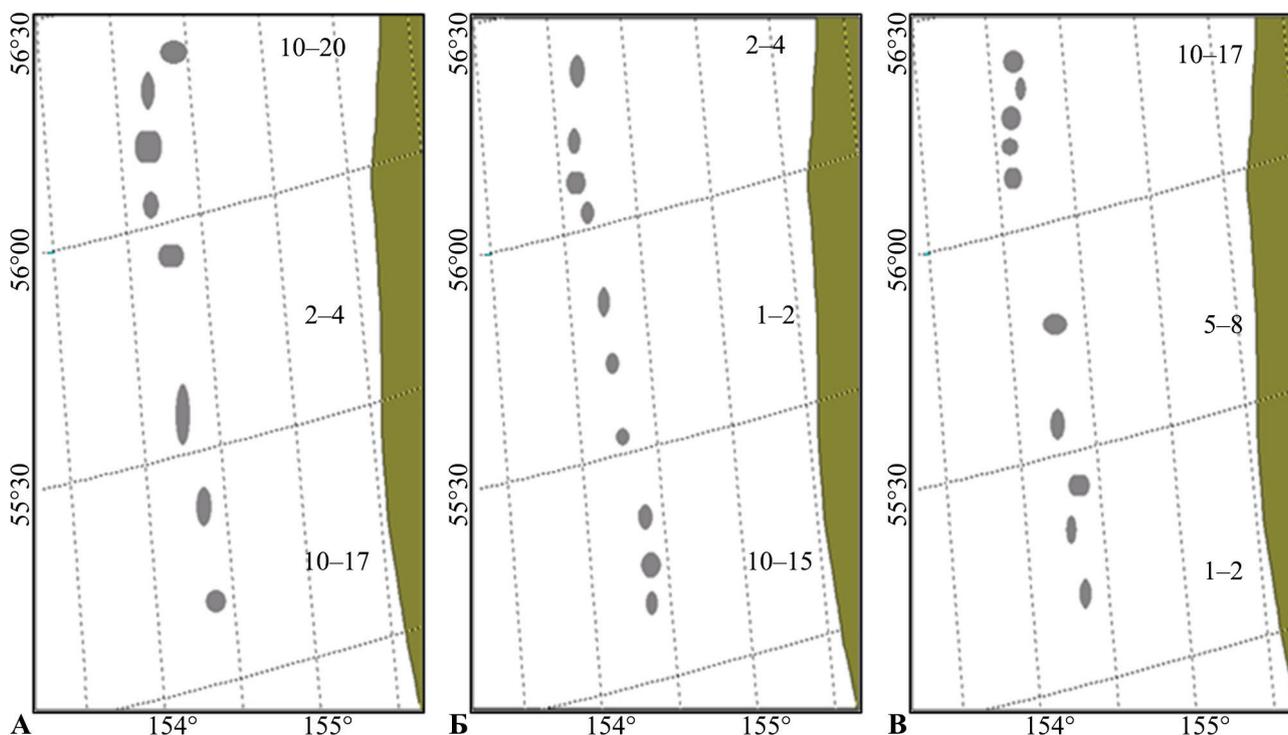


Рис. 3. Районы компактных скоплений промысловых (А), непромысловых (Б) самцов и самок (В) равношипого краба на материковом склоне восточной части Охотского моря в осенне-зимний период 2003 г. (цифрами указаны уловы на пирамидальную ловушку, экз./лов.)

Fig. 3. The sites of the brown king crab compact commercial (A), none commercial male (B) and female (B) aggregations on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk in the fall of 2003 (figures indicate catches per pyramidal trap, individuals/trap)

самкам, но максимальна у крупных промысловых самцов, изменчивость границ их скоплений прослеживается наиболее отчетливо.

Очевидно, что определенным образом должны изменяться и индексы агрегированности. На примере данных учетных работ 2002–2003 гг., проведенных на тех же участках материкового склона, что и в 2001 г., были рассчитаны соответствующие индексы, значения которых приведены в таблицах 3 и 4.

Минимальное значение индекса агрегированности у промысловых самцов отмечалось в 2001 и 2003 гг. на северном участке района исследований, в 2002 г. — на южном. Такая же вариабельность отмечена и для особей других РФГ, и она убедительно свидетельствует о миграционной активности равношипного краба.

Таким образом, по индексу агрегированности можно давать оценку характера распределения краба и определять участки наиболее компактного обитания краба, что существенно повышает эффективность промысла.

Размерная структура популяции

По материалам, полученным в начальный период исследований равношипного краба в восточной части Охотского моря, было отмечено, что в направлении с юга на север размерный состав

самцов и самок претерпевал заметные изменения (Густов, 1999; Золотов, 1998; Куприянов, 1996; Сиротенко, 1997; Шагинян, 1993, 2002; Юрьев, 1997, 2001). Для выявления закономерностей этого явления была исследована размерная структура самцов и самок, собранных на глубинах 300–400 м, а также самцов с глубин 500–600 м. Выбор этих диапазонов глубин обусловлен наличием наибольшего количества данных по размерным показателям крабов, что значительно повышает достоверность исследуемых зависимостей. На рисунке 4 показан размерный состав самцов, пойманных на глубинах 300–400 и 500–600 м.

Как видно из рисунка 4, размерно-частотное распределение самцов в диапазоне глубин 300–400 м имеет тенденцию смещения размеров крабов модальной группы влево, в направлении с юга на север. Так, на участке 53°–54° с. ш. основу уловов самцов формировали особи размером от 145 до 159 мм, на долю которых приходилось 32,9% от общей численности пойманных крабов. На участке, ограниченном параллелями 54°–55° с. ш., численно доминировали самцы размером 130–139 мм, а их суммарная доля составляла 21,7% в общем улове. На самом северном участке исследований (55°–56° с. ш.) в уловах преобладали крабы размером 115–124 мм, составлявшие немногим менее 1/3 от их общего количества.

Таблица 2. Индекс агрегированности ($K_{\text{агр.}}$) самцов и самок равношипного краба на материковом склоне восточной части Охотского моря в сентябре 2001 г.
Table 2. Aggregation index ($K_{\text{агр.}}$) for males and females of brown king crab on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk in September of 2001

Участок материкового склона Part of continental slope	Промысловые самцы Commercial males	Непромысловые самцы Non-commercial males	Самки Females
56°01'–56°30' с. ш. (N)	0,47	0,75	0,38
55°31'–56°00' с. ш. (N)	0,68	0,91	0,89
55°00'–55°30' с. ш. (N)	0,72	0,59	0,91

Таблица 3. Индекс агрегированности ($K_{\text{агр.}}$) самцов и самок равношипного краба на материковом склоне восточной части Охотского моря в октябре–ноябре 2002 г.
Table 3. Aggregation index ($K_{\text{агр.}}$) of males and females of brown king crab on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk in October–November 2002

Участок материкового склона Part of continental slope	Промысловые самцы Commercial males	Непромысловые самцы Non-commercial males	Самки Females
56°01'–56°30' с. ш. (N)	0,84	0,82	0,77
55°31'–56°00' с. ш. (N)	0,94	0,94	0,97
55°00'–55°30' с. ш. (N)	0,43	0,94	0,90

Таблица 4. Индекс агрегированности ($K_{\text{агр.}}$) самцов и самок равношипного краба на материковом склоне восточной части Охотского моря в ноябре–декабре 2003 г.
Table 4. Aggregation index ($K_{\text{агр.}}$) of males and females of brown king crab on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk in November–December 2003

Участок материкового склона Part of continental slope	Промысловые самцы Commercial males	Непромысловые самцы Non-commercial males	Самки Females
56°01'–56°30' с. ш. (N)	0,52	0,59	0,30
55°31'–56°00' с. ш. (N)	0,70	0,69	0,77
55°00'–55°30' с. ш. (N)	0,68	0,64	0,72

Такая же тенденция прослеживалась и при рассмотрении размерного состава самцов в диапазоне глубин 500–600 м.

Видно, что на самых южных участках численно доминировали самцы размером 125–139 мм, составляющие более 1/3 в общем улове. С продвижением на север наблюдается смена доминант: на участке 54°–55° с. ш. в уловах преобладают крабы размером 114–124 мм, доля которых составляет 33,4% от их общей численности, а на участке 55°–56° с. ш. — крабы размером 105–119 мм, относительная численность которых составляет немногим меньше 1/3 от их общего количества.

Изменчивость размерного состава, подобная таковой для самцов, была отмечена и для самок равношипого краба. По мере продвижения в северном направлении среди особей данной функциональной группы возрастала относительная

численность молодых особей, что отчетливо видно из рисунка 5.

Было установлено, что на самых южных обследованных участках материкового склона средний размер самцов составлял 158 мм, на самых северных — 129 мм. Эти же показатели самок изменялись от 137 до 108 мм (рис. 6). При увеличении широты на 1° средний размер самцов снижался на 10–12 мм, самок — на 8–9 мм.

Подобные исследования, проведенные в восточной части Берингова моря, также выявили снижение средних размеров равношипого краба с увеличением широты. При этом у самцов с увеличением широты на 1° размер снижался в среднем на 6,2 мм, у самок — на 4,6 мм (Somerton, Otto, 1986). По мнению авторов, снижение средних размеров крабов, возможно, связано с широтным снижением скорости роста. Однако что лежит в

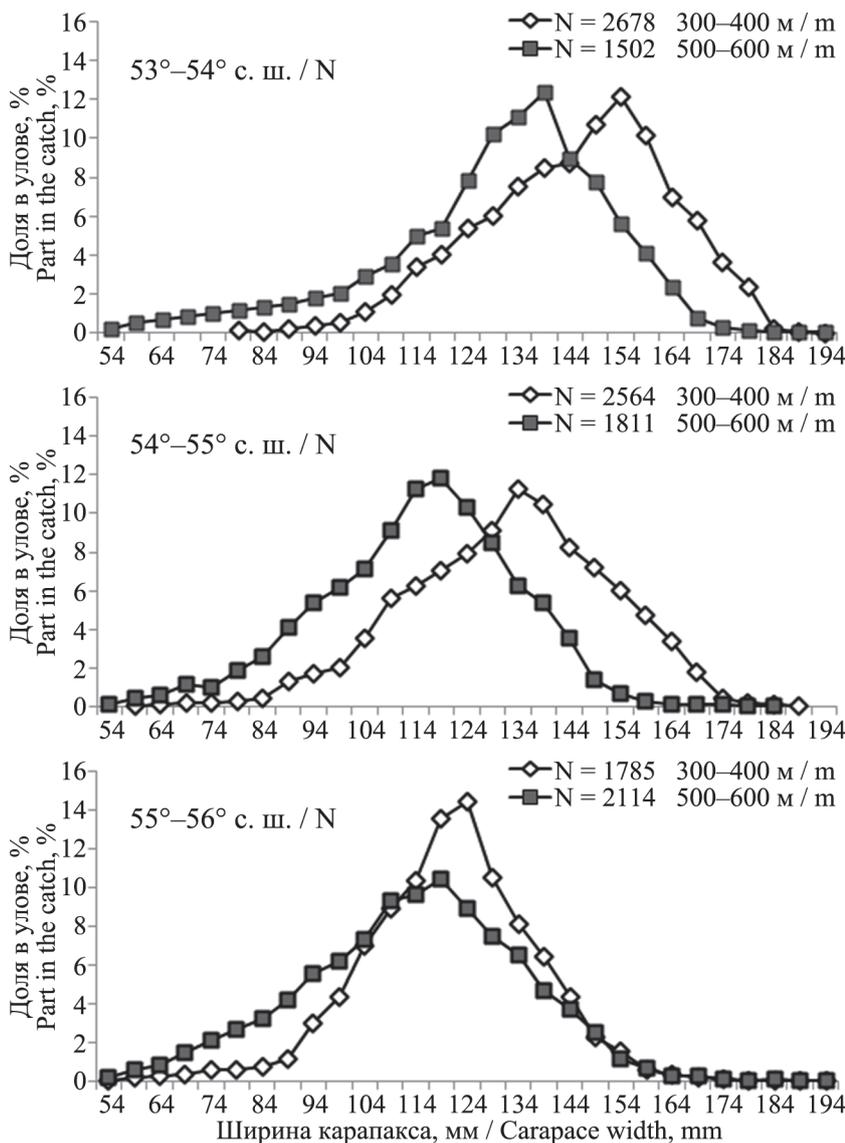


Рис. 4. Динамика размерного состава самцов равношипого краба в направлении с юга на север на материковом склоне восточной части Охотского моря
Fig. 4. The dynamics of the size composition of the brown king crab males in the direction from the South to the North on the continental slope of the eastern part of the Sea of Okhotsk

механизме этого явления — ими не указано. На наш взгляд, роль термического фактора здесь не существенна, т. к. на глубинах свыше 200 м диапазон варьирования температуры крайне незначителен.

Еще одним фактором, влияющим на размерный состав популяции равношипого краба восточной части Охотского моря, является глубина обитания. Анализ размерных показателей краба показал, что с увеличением глубины его размер-

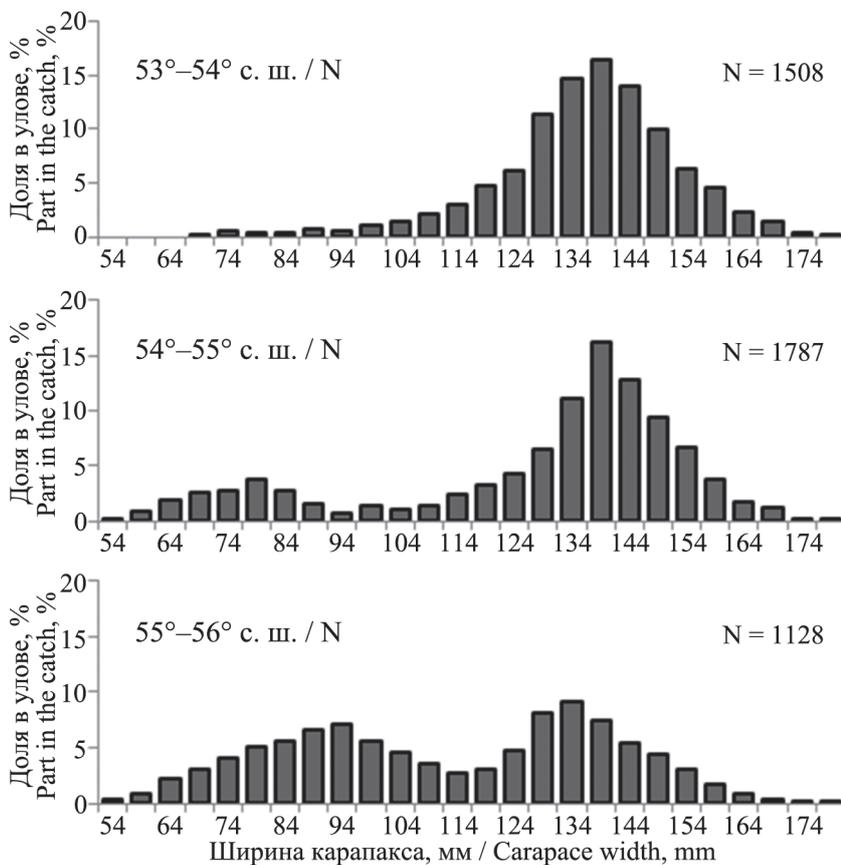


Рис. 5. Динамика размерного состава самок равношипого краба в направлении с юга на север на материковом склоне восточной части Охотского моря
 Fig. 5. The dynamics of the size composition of the brown king crab females in the direction from the South to the North on the continental slope of the eastern part of the Sea of Okhotsk

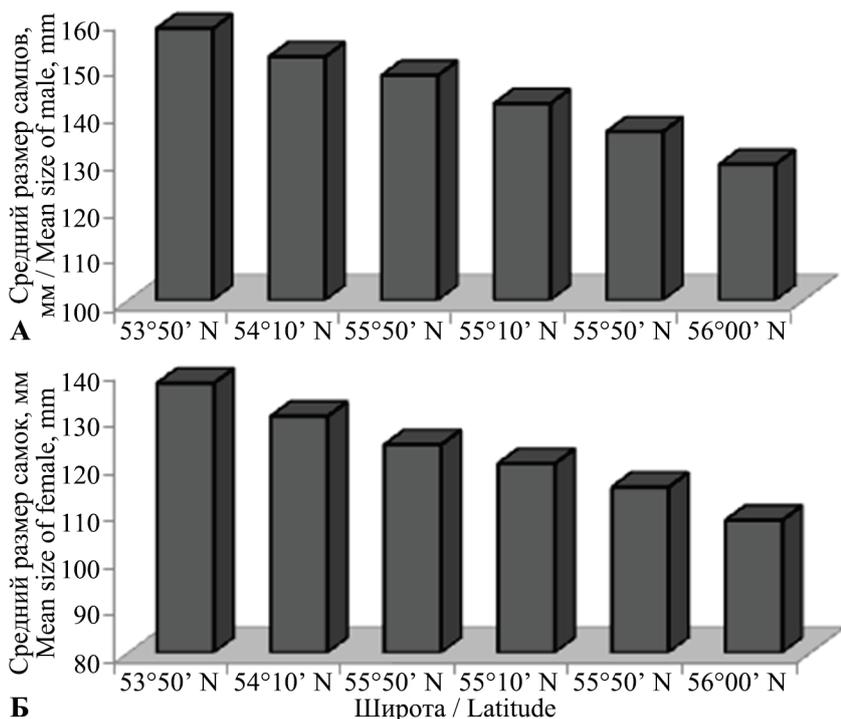


Рис. 6. Динамика средних размеров самцов (А) и самок (Б) равношипого краба на материковом склоне восточной части Охотского моря
 Fig. 6. The dynamics of the mean size of brown king crab males (A) and females (B) on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk

ный состав закономерно изменялся. По материалам, полученным с глубин 200–300, 300–400, 400–500, 500–600 и 600–700 м, собранным преимущественно на участке 54°00′–55°30′ с. ш., был рассмотрен, в сравнительном аспекте, размерный состав самцов и самок (рис. 7 и 8).

Было установлено, что при увеличении глубины на 100 м средний размер самцов снижался на 10,0 мм, самок — на 9,4 мм.

Данные зависимости удовлетворительно описывались степенными уравнениями:

для самцов: $y = 582,19x^{-0,2440}$ ($r = 0,94$);

для самок: $y = 4571,5x^{-0,5950}$ ($r = 0,93$),

где x — глубина, м; y — размер краба, мм.

На рис. 9 представлено графическое отображение зависимости размеров крабов от глубины обитания.

Анализ данных встречаемости крупных самцов (от 150 мм и более) с увеличением глубины показал, что уже на глубинах свыше 400 м их доля в общем улове снижается до 14,5%, тогда как в диапазоне глубин 200–300 м они составляют немногим более половины улова (рис. 10).

При исследовании восточноберингоморской популяции равношипого краба Д.А. Сомертон и Р.С. Отто (Somerton, Otto, 1986) было установлено, что с увеличением глубины на каждые 100 м средний размер самцов снижался на 7,9 мм, а самок — на 6,2 мм.

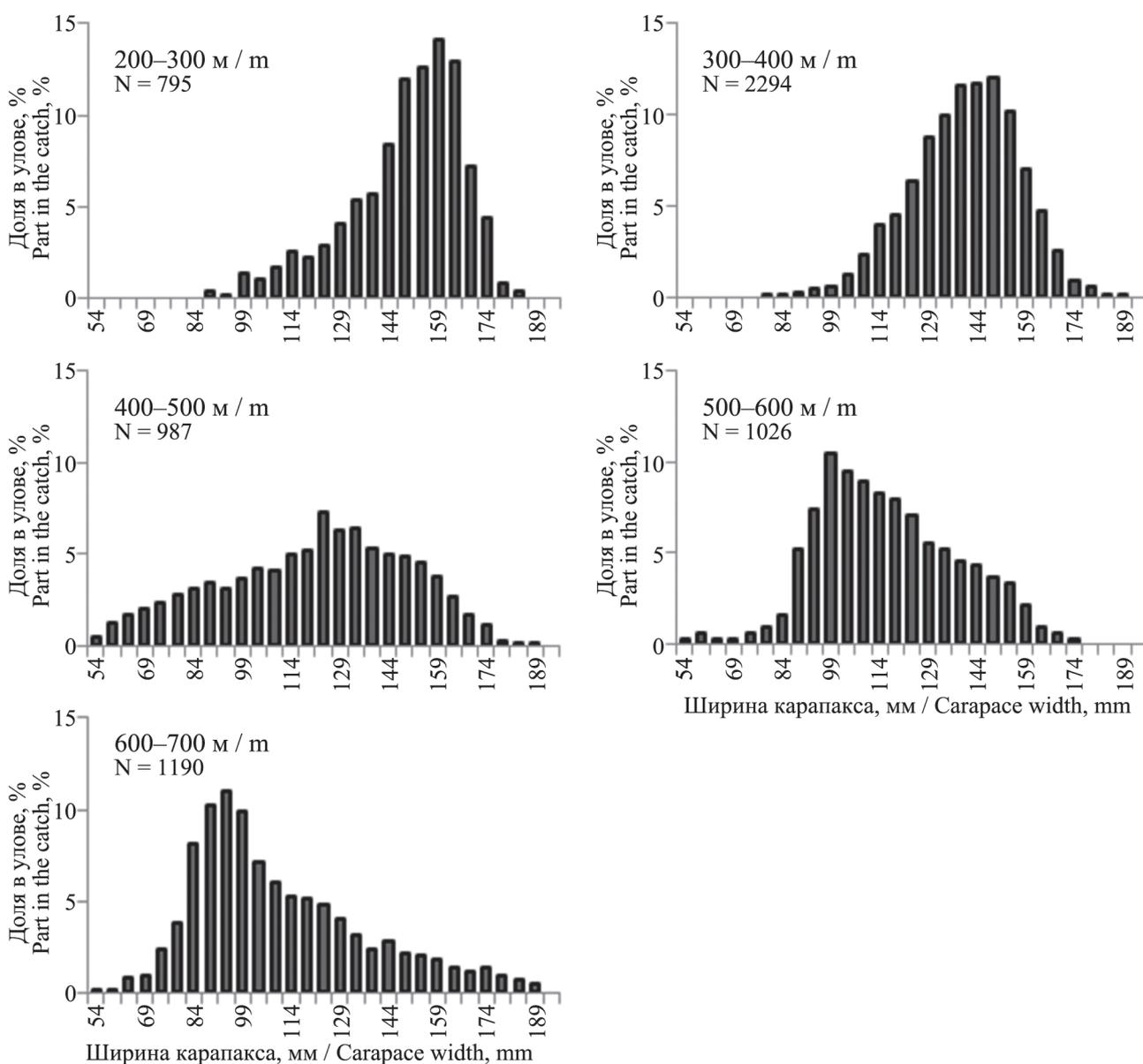


Рис. 7. Динамика размерного состав самцов равношипого краба от глубины обитания на материковом склоне восточной части Охотского моря
 Fig. 7. The size composition of the brown king crab males depending on the depth on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk

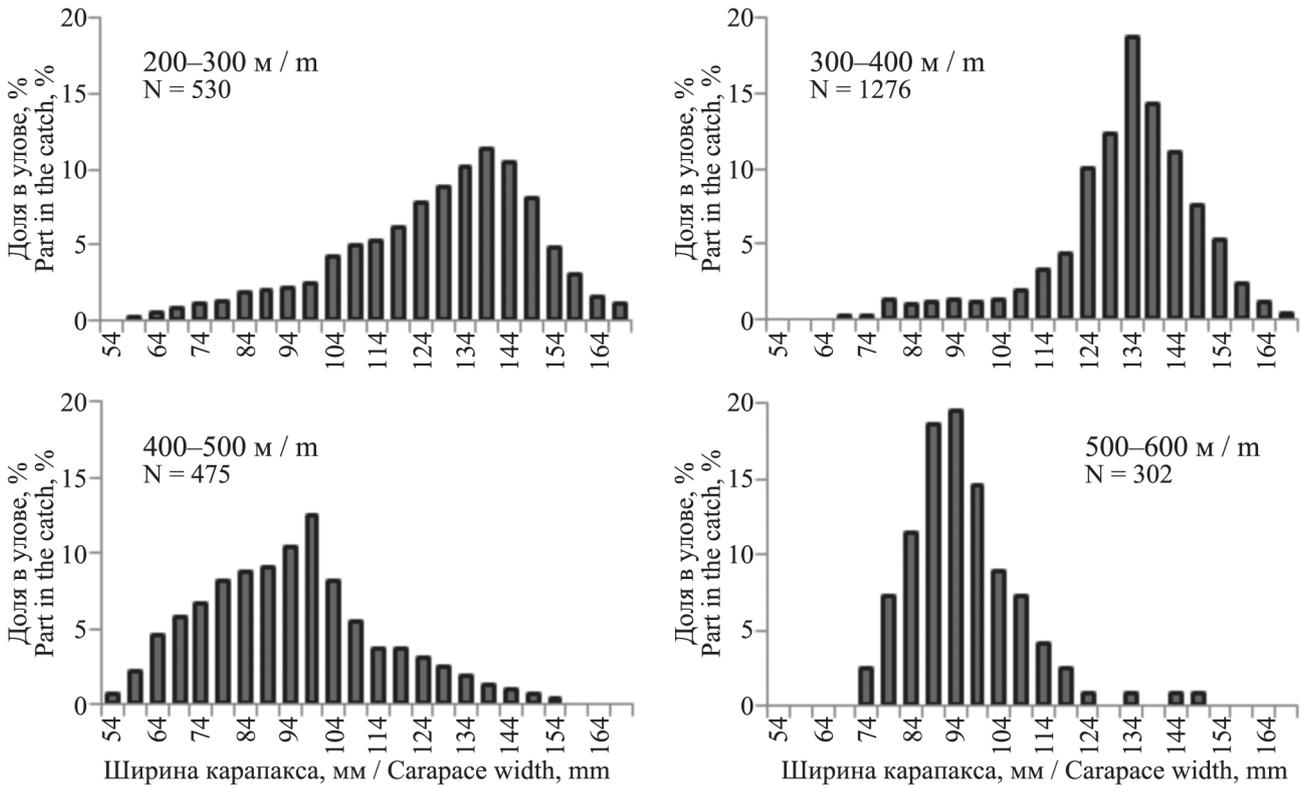


Рис. 8. Динамика размерного состав самок равношипого краба от глубины обитания на материковом склоне восточной части Охотского моря
 Fig. 8. The dynamics of the size composition of brown king crab females depending on the depth on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk

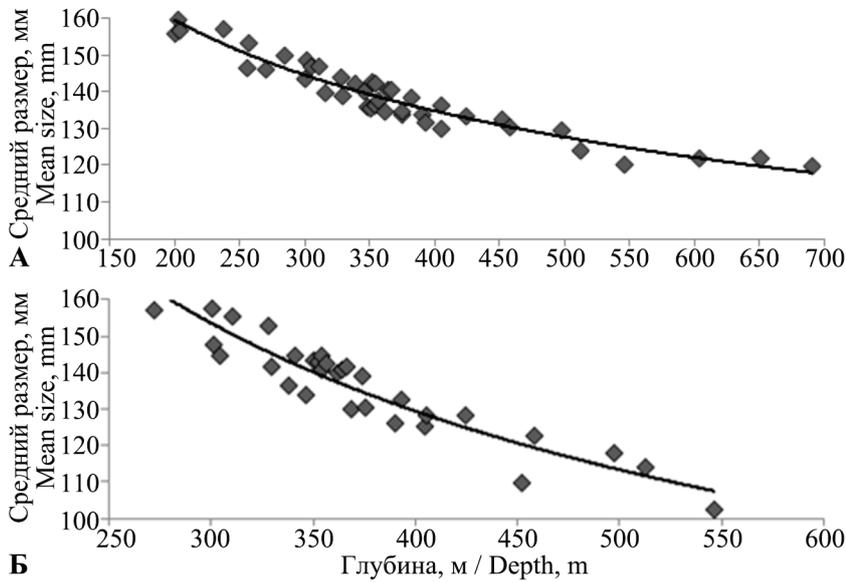


Рис. 9. Изменение средних размеров самцов (А) и самок (Б) равношипого краба на материковом склоне восточной части Охотского моря с увеличением глубины
 Fig. 9. The changes of the mean size of brown king crab makes (А) and females (Б) on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk depending on the depth

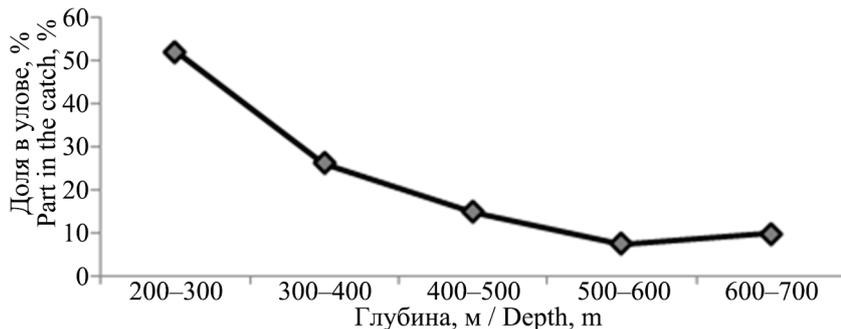


Рис. 10. Доля крупных самцов равношипого краба в зависимости от глубины обитания на материковом склоне восточной части Охотского моря
 Fig. 10. The part of the big males of brown king crab depending on the depth on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk

Что является причиной данной изменчивости, каким образом глубина влияет на размеры краба, — с биологической точки зрения труднообъяснимо, остается неизученным и представляет интерес для дальнейших исследований биологии равношипого краба.

Исследования плодовитости самок равношипого краба (Шагинян, 1999) показали, что с увеличением их линейных размеров возрастает и доля икраносных особей, и при достижении ими размеров 100–110 мм по ширине карапакса практически все самки имеют икру под абдоменом (рис. 11). Следовательно, количество откладываемых самкой икринок, а в последующем и количество выпускаемых личинок, будет изменяться как в широтном направлении, так и с увеличением глубины.

Очевидно, на глубинах до 300 м в южной части обследованного района вклад самок в популяционную плодовитость, влияющую, в конечном счете, на численность поколений, будет максимальным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования показали, что равношипый краб, населяющий верхнюю батиналь восточной части Охотского моря, является активным мигрантом и по этой причине участки с повышенной плотностью в них особей отдельных РФГ могут существенно менять свое местоположение.

Размерный состав самцов на глубинах 300–400 и 400–500 м, где в основном ведется промысел краба, закономерно изменялся в направлении с юга на север. На самом южном участке исследований — 53–54° с. ш. — на глубинах 300–400 м основу уловов формировали крабы размером 145–159 мм, на участке 55–56° с. ш. — 115–124 мм.

Такая же тенденция отмечалась и на глубинах 500–600 м.: на участке 53–54° с. ш. доминировали

самцы размером 125–139 мм, на участке 55–56° с. ш. — размером 105–119 мм.

При увеличении широты на 1° средний размер самцов снижался на 10–12 мм, самок — на 8–9 мм. Увеличение глубины обитания на каждые 100 м сопровождалось снижением среднего размера самцов 10,0 мм, самок — на 9,4 мм.

Выявленные в ходе исследования изменения размерного состава равношипого краба — широтного и батиметрического, необходимо принимать во внимание при организации специализированного промысла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В. 2006. Новая географическая информационная система «КартМастер» для обработки данных биоресурсных съемок // VII Всерос. конф. по промысл. беспозвоночным (памяти Б.Г. Иванова): Тез. докл. М.: ВНИРО. С. 18–24.
- Виноградов Л.Г. 1950. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. Т. 33. С. 179–358.
- Густов В.Г. 1999. Результаты экспедиционных исследований малоизученных объектов и районов промысла дальневосточных морей в 1999 г. Архив КамчатНИРО. № 6363. 26 с.
- Живоглядова Л.А. 2001. Морфометрическое созревание самок и самцов равношипого краба (*Lithodes aequispina* Benedict) у Северных Курильских островов // Изв. ТИНРО. Т. 28. Ч. II. С. 659–662.
- Золотов А.О. 1998. Результаты экспедиционных исследований малоизученных объектов и районов промысла дальневосточных морей в 1998 г. Архив КамчатНИРО. № 6258. 33 с.
- Куприянов С.В. 1996. Результаты научно-исследовательских работ на СТР «Иван Ковалев» по равношипому и камчатскому крабам в Западно-

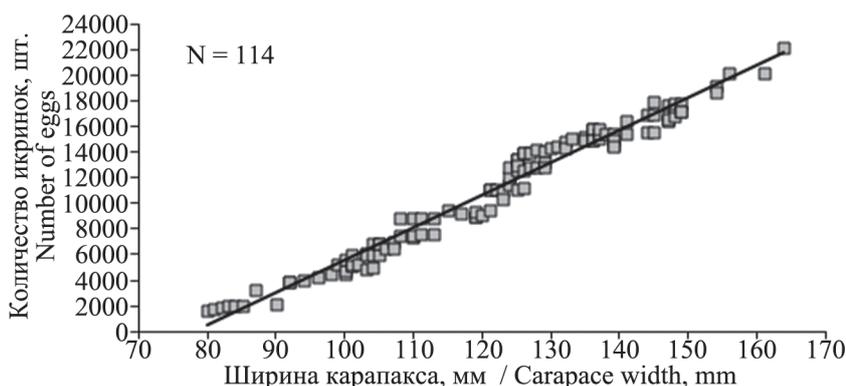


Рис. 11. Взаимосвязь между размерами самок, обитающих на материковом склоне восточной части Охотского моря, и количеством продуцируемых ими икринок
 Fig. 11. The correlation between the female size on the continental slope in the eastern part of the Sea of Okhotsk and the number of eggs produced

- Камчатской промысловой подзоне в феврале–апреле 1996 г. Архив КамчатНИРО. № 5866. 26 с.
- Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. М.: Высшая школа. 291 с.
- Макаров В.В. 1941. Фауна *Decapoda* Берингова и Чукотского морей. Исследования дальневосточных морей СССР. М.-Л.: АН СССР. Т. 1. С. 111–163.
- Мельник А.М., Абаев М.Д., Васильев А.Г., Клинушкин С.В., Метелев Е.А. 2014. Крабы и крабиды северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 198 с.
- Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., Карасев А.Н. 2003. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 284 с.
- Михайлов В.И., Метелев Е.А. 2009. Равношипый краб *Lithodes aequispinus* северной части Охотского моря и влияние паразитарной кастрации на состояние его популяции // Вопр. рыболовства. Т. 1. № 2 (38). С. 304–314.
- Михайлов В.И., Овсянников В.П. 1984. Запасы равношипного краба Охотского моря // Рыбное хозяйство. № 11. С. 24–25.
- Низяев С.А. 1990. Общие закономерности распределения глубоководных крабов Охотского моря / V Всесоюз. конф. по пром. беспозв. Тез. докл. Минск (Нарочь). С. 38–39.
- Низяев С.А. 1992. Распределение и численность глубоководных крабов Охотского моря / Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных. Сб. науч. тр. М.: ВНИРО. С. 26–37.
- Низяев С.А. 2005. Биология равношипного краба *Lithodes aequispinus* Benedict у островов Курильской гряды // Южно-Сахалинск: СахНИРО. 176 с.
- Низяев С.А., Клитин А.К. 2002. Пространственная структура поселений равношипного краба (*Lithodes aequispinus*) Курильских островов // Биология, состояние запаса и условия обитания гидробионтов Сахалино-Курильского региона и сопредельных вод. Южно-Сахалинск: СахНИРО. С. 173–191.
- Родин В.Е. 1970. Новые данные о равношипном крабе // Рыбное хозяйство. № 6. С. 11–13.
- Родин В.Е., Слизкин, А.Г., Мясоедов В.И., Барсуков В.Н., Мирошников В.В., Згуровский К.А., Канарский О.А., Федосеев В.Я. 1979. Руководство по изучению десятиногих ракообразных *Decapoda* дальневосточных морей. Владивосток. 57 с.
- Романовский Ю.Э., Смурув А.В. 1975. Методика исследования пространственного распределения организмов // Журнал общей биологии. Т. XXXVI. № 2. С. 227–233.
- Сиротенко И.Н. 1998. Результаты научно-промысловых работ по исследованию равношипного краба в Охотском море в марте–мае 1998 г. на СТР «Мортрансфлотовец». Архив КамчатНИРО. № 6182. 14 с.
- Слизкин А.Г., Сафронов С.Г. 2000. Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика. 179 с.
- Слизкин А.Г., Долженков В.Н. 1997. К вопросу об изменении и установлении промысловой меры для некоторых видов крабов дальневосточных морей // Рыбное хозяйство. № 2. С. 43–45.
- Шагинян Э.Р. 1993. Состояние ресурсов и распределение равношипного краба *Lithodes aequispinus* в Охотском море. Архив КамчатНИРО. № 5559. 25 с.
- Шагинян Э.Р. 1999. Плодовитость самок равношипного краба *Lithodes aequispina* Охотского моря / Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки: Тез. докл. обл. науч.-практ. конф. (Петропавловск-Камчатский, 10–12 июня 1999 г.). Петропавловск-Камчатский. С. 92–93.
- Шагинян Э.Р. 2002а. Результаты проведения НИР и контрольного лова синего, равношипного крабов и краба-стригуна ангулятус в Западно-Камчатской подзоне на СТР «Шед» в 2002 г. Архив КамчатНИРО. № 6837. 63 с.
- Шагинян Э.Р. 2002б. Промысловая мера равношипного краба материкового склона восточной части Охотского моря / Рыбохозяйственные исследования Мирового океана. Тр. II Междунар. науч. конф. (Владивосток, 25–27 сентября 2002 г.). Т. 1. Владивосток: ДГТРУ. С. 133–134.
- Шагинян Э.Р. 2006. Размер половозрелости самок и самцов равношипного краба восточной части Охотского моря / Современное состояние популяций крабов Баренцева моря и их взаимодействие с донными биоценозами. Сб. матер. Междунар. конф. (Мурманск, 25–29 сентября 2006 г.). Мурманск. С. 109–111.
- Юрьев Д.Н. 1997. Результаты научно-промысловых работ по исследованию равношипного краба Охотского моря в апреле–мае 1997 г. на СТР «19 съезд ВЛКСМ». Архив КамчатНИРО. № 6102. 23 с.
- Юрьев Д.Н. 2001. Результаты научно-промысловых работ по изучению и освоению биоресурсов дальневосточных морей на КРПС «Дип Си Харвестр». Архив КамчатНИРО. № 6679. 31 с.

Hiramoto K., Sato S. 1970. Biological and fisheries survey on an anomuran crab, *Lithodes aequispina*, off Boso Peninsula and Sagami Bay, Central Japan // Jpn. J. Ecol. 2. P. 165–170.

Jewett S.C., Sloan N.A., Somerton D.A. 1985. Size at Sexual Maturity and Fecundity of the Fjord-dwelling Golden King Crab *Lithodes aequispina* Benedict from Northern British Columbia // Journ. of Crustacean Biology. Vol. 5. № 3. P. 377–385.

Sloan N.A. 1985. Life history characteristics of fjord-dwelling golden king crabs, *Lithodes aequispina* // Mar. Pro. Ser. 22. P. 219–228.

Somerton D.A., Otto R.S. 1986. Distribution and reproductive biology of the king crab, *Lithodes aequispina*, in the Eastern Bering Sea // Fish. Bull. Vol. 84. № 3. P. 571–583.

REFERENCES

Bizikov V.A., Goncharov S.M., Polyakov A.V. The new geographical information system “CartMaster” for processing bioresource survey data. *Abstracts of VII All-Russian conference by fishing invertebrates (in memory of B.G. Ivanov)*. Moscow: VNIRO, 2006, pp. 18–24. (In Russian)

Vinogradov L.G. Classification of shrimps, prawns and crabs from the Far East. *Izvestiya TINRO*, 1950, vol. 33, pp. 179–358. (In Russian)

Gustov V.G. *Rezultaty ekspeditsionnykh issledovaniy maloizuchennykh ob'ektov i rayonov promysla dal'nevostochnykh morey v 1999 g* [Results of expeditionary studies of little-studied objects and fishing areas of the Far Eastern seas in 1999]. *Arhiv Kamchat-NIRO*, 1999, Inv. No. 6363, 26 p.

Zhivoglyadova L.A. Morphometric Maturation of Female and Male Equipoids crab (*Lithodes aequispina* Benedict) near the Northern Kuril Islands. *Izvestiya TINRO*, 2001, vol. 28, pp. 659–662. (In Russian)

Zolotov A.O. *Rezultaty ekspeditsionnykh issledovaniy maloizuchennykh ob'ektov i rayonov promysla dal'nevostochnykh morey v 1998 g* [Results of expeditionary studies of poorly studied objects and fishing areas of the Far Eastern seas in 1998]. *Arhiv Kamchat-NIRO*, 1998, Inv. No. 6258, 33 p.

Kupriyanov S.V. *Rezultaty nauchno-issledovatel'skikh rabot na STR “Ivan Kovalev” po ravnoshipomu i kamchatskomu krabam v Zapadno-Kamchatskoy promyslovoy podzone v fevrale–aprele 1996 g*. [Results of research work on the “Ivan Kovalev” STR on isotopic and Kamchatka crabs in the West Kamchatka fishing

subarea in February–April 1996]. *Arhiv Kamchat-NIRO*, 1996, Inv. No. 5866, 26 p.

Lakin G.F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Vysshaya shkola, 1990, 291 s.

Makarov V.V. *Fauna Decapoda Beringova i Chukotskogo morey. Issledovaniya dalnevostochnykh morey SSSR* [Decapoda fauna of the Bering and Chukchi seas. Studies of the Far Eastern seas of the USSR]. Moscow-Leningrad: AN SSSR, 1941, vol. 1, pp. 111–163.

Melnik A.M., Abayev M.D., Vasiliev A.G., Klinushkin S.V., Metelev Ye.A. *Kraby i kraboidy severnoy chasti Okhotskogo moray* [Crabs and craboids of the northern part of the Sea of Okhotsk]. Magadan: MagadanNIRO, 2014, 198 p.

Mikhaylov V.I., Bandurin K.V., Gornichnykh A.V., Karasev A.N. *Promyslovyye bespozvonochnyye shelfa i kontinentalnogo sklona severnoy chasti Okhotskogo moray* [Commercial invertebrates on the shelf and continental slope of the northern part of the Sea of Okhotsk]. Magadan: MagadanNIRO, 2003, 284 p.

Mikhailov V.I., Metelev E.A. Golden King Crab *Lithodes aequispinus* of the northern part of Sea Of Okhotsk and influence of parasitic castration to crab population condition. *Problems of Fisheries*, 2009, vol. 1, no. 2(38), pp. 304–314.

Mikhailov V.I., Ovsyannikov V.P. Stocks of isotopic crab of the Sea of Okhotsk. *Rybnoye khozyaystvo*, 1984, no. 11, pp. 24–25. (In Russian)

Nizyayev S.A. General patterns of distribution of deep-sea crabs of the Sea of Okhotsk. *V All-Union. Vsesoyuz. commercial invertebrate conference. Abstracts*. Minsk (Naroch). Minsk, 1990, pp. 38–39.

Nizyayev S.A. Distribution and abundance of deep-sea crabs in the Sea of Okhotsk. *Promyslovo-biologicheskkiye issledovaniya morskikh bespozvonochnykh*. VNIRO, 1992, pp. 26–37. (In Russian)

Nizyayev S.A. *Biologiya ravnoshipogo kraba Lithodes aequispinus Benedict u ostrovov Kurilskoy gryady* [Biology of the isotonic crab *Lithodes aequispinus* Benedict near the Kuril Islands]. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 2005, 176 p.

Nizyayev S.A., Klitin A.K. Spatial structure of settlements of the is-thorn crab (*Lithodes aequispinus*) of the Kuril Islands. *Biologiya, sostoyaniye zapasa i usloviya obitaniya gidrobiontov Sakhalino-Kuril'skogo regiona i sopredel'nykh vod*. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 2002, pp. 173–191.

Rodin V.E., Slizkin A.G., Myasoedov V.I., Barsukov V.N., Miroshnikov V.V., Zgurovskij K.A., Kanarskaya O.A., Fedoseev V.Ya. *Rukovodstvo po*

- izucheniyu desyatinogikh rakoobraznykh Decapoda dalnevostochnykh morej* [Study guide on decapod crustaceans Decapoda of the Far Eastern seas]. Vladivostok: TINRO, 1979, 59 s.
- Romanovskiy Yu.E., Smurov A.V. Research methodology for the spatial distribution of organisms. *Journal of General Biology*, 1975, vol. XXXVI, no. 2, pp. 227–233. (In Russian)
- Sirotenko I.N. *Rezultaty nauchno-promyslovykh rabot po issledovaniyu ravnoshipogo kraba v Okhotskom more v marte–maye 1998 g. na STR “Mortransflotovets”* [Results of scientific and commercial work on the study of an isotonic crab in the Sea of Okhotsk in March–May 1998 at the Mortransflotovets construction site]. *Arhiv KamchatNIRO*, 1998, Inv. No. 6182, 14 p.
- Slizkin A.G., Safronov S.G. *Promyslovyye kraby pri-kamchatskikh vod* [Commercial crabs of the Kamchatka waters]. Petropavlovsk-Kamchatsky: North Pacific, 2000, 180 p.
- Slizkin A.G., Dolzhenkov V.N. On the issue of changing and establishing a commercial measure for some species of crabs in the Far Eastern seas. *Rybnoye khozyaystvo*, 1997, no. 2, pp. 43–45. (In Russian)
- Shaginyan E.R. *Sostoyaniye resursov i raspredeleniye ravnoshipogo kraba Lithodes aequispinus v Okhotskom more* [Resource status and distribution of the isotoped crab *Lithodes aequispinus* in the Sea of Okhotsk]. *Arhiv KamchatNIRO*, 1993, Inv. No. 5559, 25 p.
- Shaginyan E.R. Fertility of females of the isotoped crab *Lithodes aequispina* of the Sea of Okhotsk. *Problemy okhrany i ratsionalnogo ispolzovaniya bioresursov Kamchatki: Tez. dokl. obl. nauch.-prakt. konf. (Petropavlovsk-Kamchatskiy, 10–12 iyunya 1999 g.)*. Petropavlovsk-Kamchatsky, 1999, pp. 92–93. (In Russian)
- Shaginyan E.R. *Rezultaty provedeniya NIR i kontrolnogo lova sinego, ravnoshipogo krabov i kraba-stri-guna angulyatus v Zapadno-Kamchatskoy podzone na STR “Shed” v 2002 g.* [Results of research and control fishing of blue, equal-spiked crabs and snow crab *angulatus* in the West Kamchatka subarea on STR “Shed” in 2002]. *Arhiv KamchatNIRO*, 2002, Inv. No. 6837, 63 p.
- Shaginyan E.R. Commercial measure of the isotonic crab on the continental slope of the eastern part of the Sea of Okhotsk. *Rybokhozyaystvennyye issledovaniya Mirovogo okeana. Tr. II Mezhdunar. nauch. konf. (Vladivostok, 25–27 sentyabrya 2002 g.)*. Vladivostok: DGTRU, 2002, vol. 1, pp. 133–134. (In Russian)
- Shaginyan E.R. The size of maturity of females and males of the isotonic crab in the eastern part of the Sea of Okhotsk. *Sovremennoye sostoyaniye populyatsiy krabov Barentseva morya i ikh vzaimodeystviye s donnymi biotsenozami. Sb. mater. Mezhdunar. konf. (Murmansk, 25–29 sentyabrya 2006 g.)*. Murmansk, 2006, pp. 109–111. (In Russian)
- Yuriyev D.N. *Rezultaty nauchno-promyslovykh rabot po issledovaniyu ravnoshipogo kraba Okhotskogo morya v aprele–maye 1997 g. na STR “19 syezd VLKSM”* [Results of scientific and commercial work on the study of the isotopic crab of the Sea of Okhotsk in April–May 1997 at the STR “19th Congress of the Komsomol”]. *Arhiv KamchatNIRO*, 1997, Inv. No. 6102, 23 p.
- Yuriyev D.N. *Rezultaty nauchno-promyslovykh rabot po izucheniyu i osvoyeniyu bioresursov dal’nevostochnykh morey na KRPS “Dip Si Khar-vestr”* [Results of scientific and commercial work on the study and development of biological resources of the Far Eastern regions at the KRPS “Deep Sea Harvest”]. *Arhiv KamchatNIRO*, 2001, Inv. No. 6679, 31 p.
- Hiromoto K., Sato S. Biological and fisheries survey on an anomuran crab, *Lithodes aequispina*, off Boso Peninsula and Sagami Bay, Central Japan. *Jpn. J. Ecol.*, 1970, vol. 2, pp. 165–170.
- Jewett S.C., Sloan N.A., Somerton D.A. Size at Sexual Maturity and Fecundity of the Fjord-dwelling Golden King Crab *Lithodes aequispina* Benedict from Northern British Columbia. *Journ. of Crustacean Biology*, 1985, vol. 5, no. 3, pp. 377–385.
- Sloan N.A. 1985. Life history characteristics of fjord-dwelling golden king crabs, *Lithodes aequispina*. *Mar. Pro. Ser.*, 1985, vol. 22, pp. 219–228.
- Somerton D.A., Otto R.S. Distribution and reproductive biology of the king crab, *Lithodes aequispina*, in the Eastern Bering Sea. *Fish. Bull.*, 1986, vol. 84, no. 3, pp. 571–583.

Статья поступила в редакцию: 30.04.2021

Одобрена после рецензирования: 11.05.2021

Статья принята к публикации: 23.06.2021

УДК 574.587 (265.54)

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.61.59-66

МАКРОЗООБЕНТОС ШЕЛЬФА КРОНОЦКОГО ЗАЛИВА**Е.А. Архипова*, А.И. Буяновский**, Д.Д. Данилин***, С.Г. Коростелев*****

*Вед. н. с., к. б. н.; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО)
683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18

Тел.: 8 (4152) 412 701. E-mail: kamarhipova@mail.ru

**Гл. н. с., д. б. н.; Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
107140 Москва, В.-Красносельская, 17

Тел.: 8 (499) 264 8701. E-mail: albuy@mail.ru

***Н. с., к. б. н.; директор, д. б. н.; Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН
683000 Петропавловск-Камчатский, Партизанская, 6

Тел.: 8 (4152) 412 464. E-mail: korostelevs@mail.ru, danilinbiv@mail.ru

КРОНОЦКИЙ ЗАЛИВ, МАКРОЗООБЕНТОС, БИОМАССА, ПЛОТНОСТЬ ПОСЕЛЕНИЯ, POLYCHAETA, MOLLUSCA, CRUSTACEA, ECHINODERMATA

По результатам дночерпательной съемки, выполненной в сентябре 2002 г., приводятся данные по таксономическому составу и пространственному распределению донных беспозвоночных Кроноцкого залива. В пробах отмечено 72 вида многочетинковых червей (класс Polychaeta), 21 вид моллюсков класса Bivalvia, 17 видов ракообразных (преимущественно отр. Amphipoda), два вида иглокожих (классы Echinoidea и Ophiuroidea). Средняя биомасса на глубинах 25–200 м составила 242 ± 116 г/м² при средней плотности 306 ± 51 экз./м². Наиболее высокие значения биомассы приурочены к приустьевым районам рек Жупанова, Семьячик, Кроноцкая, и решающий вклад в их формирование вносят поселения рясского морского ежа *Echinarachnius parma*. За 50 лет, несмотря на колебания биомассы отдельных таксонов, ее общая величина изменилась незначительно, с 206 до 242 г/м². Как и в 1949 г., руководящим видом большинства донных сообществ оставался *E. parma*.

MACROZOOBENTOS ON THE SHELF OF THE KRONOTSKY GULF**Elena A. Arkhipova*, Alexey I. Buyanovsky**, Dmitry D. Danilin***, Sergey G. Korostelev*****

*Leading Scientist, Ph. D. (Biology); Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("KamchatNIRO")

683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya, 18

Ph.: +7 (4152) 412 701. E-mail: kamarhipova@mail.ru

**Leading Scientist, Ph. D. (Biology); Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography
107140 Moscow, V. Krasnoselskaya, 17

Ph.: +7 499 264 8701. E-mail: albuy@mail.ru

***Researcher, Ph. D. (Biology); Director, Dr. of Science (Biology); Kamchatka Division of Pacific Geographical Institute, Far-Eastern Branch, Russian Academy of Sciences

683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Partizanskaya, 6

Ph.: +7 (4152) 412 464. E-mail: korostelevs@mail.ru, danilinbiv@mail.ru

KRONOTSKY GULF, MACROZOOBENTHOS, BIOMASS, SETTLEMENT DENSITY, POLYCHAETA, MOLLUSCA, CRUSTACEA, ECHINODERMATA

Data about the taxonomic composition and spatial distribution of bottom invertebrates of Kronotsky Gulf were obtained on results of bottom grab survey carried in September 2002. Analysis of the samples revealed 72 species of Polychaeta, 21 species of molluscs (Bivalvia), 17 species of crustaceans (mostly Amphipoda), 2 species of echinodermata (Echinoidea and Ophiuroidea). The average biomass in the depth range 25–200 m was 242 ± 116 g/m² where average density was 306 ± 51 organisms/m². The most high values of biomass were observed in the outlet parts of the rivers Zhupanova, Semyachik, Kronotskaya, where contribution of sea dollar *Echinarachnius parma* communities was principal. Despite fluctuations of the biomass of particular taxons during 50 years, the total biomass keeps stable (206–242 g/m²). Like in 1949 *E. parma* plays the main role in most bottom communities.

Кроноцкий залив, наряду с другими прибрежными районами тихоокеанского побережья Камчатки, характеризуется высокой продуктивностью (Кузнецов, 1963). Помимо минтая и трески, здесь добывается несколько видов камбал: двухлинейная (*Lepidopsetta polyxistra*), северная двухлинейная (*Lepidopsetta bilineata*), желтоперая (*Limanda*

aspera), палтусовидная (*Hippoglossoides elassodon*), четырехбугорчатая (*Pleuronectes quadrituberculatus*) (Коростелев, 2000а, 2004; Дьяков, 2011); среди донных беспозвоночных основным объектом промысла является краб-стригун Бэрда (*Chionoecetes bairdii*). Для рыбохозяйственных целей существенным является знание распределения бен-

тоса, относящегося к кормовой базе промысловых рыб и беспозвоночных — кормового бентоса, к которому А.П. Кузнецов (1963) относил полихет, разноногих ракообразных (амфипод), двустворчатых моллюсков, офиур и плоского морского ежа *Echinarachnius parma*. Здесь же расположена охраняемая морская акватория, примыкающая к Кроноцкому биосферному заповеднику. Все это обуславливает необходимость мониторинга биоты залива, включая макрозообентос.

История гидробиологических исследований в Кроноцком заливе насчитывает около 70 лет, начиная с работы К.А. Виноградова (1946), обобщившего результаты 1930-х гг. Дальнейшие наблюдения были выполнены в 1950-е и 1980-е гг. (Кузнецов, 1959, 1963; Кобликов, Надточий, 1992). В этих работах, наряду с уточнением видового состава, были выделены основные донные сообщества и даны их количественные оценки (по плотности и биомассе). Также было отмечено, что за ряд лет эти параметры оставались относительно стабильными (например, в 1950-е и 1980-е гг. средняя биомасса кормового бентоса составляла 206 и 213 г/м² соответственно) и были вполне сопоставимы с аналогичными показателями на шельфе Западной Камчатки, где, например, средняя биомасса составляла 348 г/м² (Кобликов и др., 1990). Поскольку, начиная с 1990-х гг., промысел в прикамчатских водах Тихого океана резко вырос, то возник вопрос, произошли ли при этом соответствующие изменения в донных сообществах. Одним из шагов на пути его решения стала донная съемка, выполненная (в рамках плана ресурсных исследований КамчатНИРО) в Кроноцком заливе в 2002 г.

Целью настоящей работы явилось обобщение результатов донной съемки и их сопоставление с аналогичными материалами, собранными в 1950–1980-е гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Количественный сбор макрозообентоса выполнен на мягких грунтах шельфа Кроноцкого залива в сентябре 2002 г. с борта РК–МРТ «Фортуна» с использованием дночерпателя «Океан-50» с площадью раскрытия 0,25 м². В интервале глубин 25–200 м выполнено 16 станций, на каждой из которых собирали по три пробы. Одновременно со сбором проб выполняли визуальное описание грунтов. Далее грунт промывали через систему

сит с размером ячеек 22, 5, 2 и 1 мм. Оставшийся на ситах грунт вместе с организмами фиксировали 4%-м раствором формальдегида в морской воде. Камеральная обработка материала производилась в лабораторных условиях, где животных идентифицировали, подсчитывали и взвешивали, предварительно подсушив на фильтровальной бумаге. Видовой состав таксономических групп определяли: Crustacea — П.А. Федотов; Bivalvia — Л.В. Ромейко; Echinodermata (офиуры и морские ежи) — Е.А. Архипова; Polychaeta — Р.Я. Таганова. Идентификацию видовой состав представителей кормовой бентофауны шельфа Кроноцкого залива проводили в соответствии с международным регистром WoRMS.

Для каждой станции интегральные характеристики (плотность поселения и биомассу) пересчитывали на 1 м². Встречаемость таксона (р) рассчитывали как отношение числа станций, где он был обнаружен, к их общему числу (16), выраженное в процентах. Карты пространственного распределения биомассы и плотности (рис. 1) построены с помощью ГИС «Картмастер» 4.1 (Бизиков и др., 2013).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средняя плотность поселения всего макрозообентоса составила 306,3±51,4 экз./м², биомасса — 242,2±116,0 г/м² (табл. 1). Было выявлено 112 видов донных беспозвоночных, в том числе: 17 видов ракообразных (преимущественно отр. Amphipoda), 72 вида многощетинковых червей (класс Polychaeta), 21 вид двустворчатых моллюсков (класс Bivalvia), два вида иглокожих (классы Echinoidea и Ophiuroidea).

На разных станциях видовой состав варьировал от 7 до 44 таксонов. Плотность поселения видов изменялась от 1 до 353 экз./м², биомасса — от 0,01 до 2041,97 г/м², встречаемость — от 6 до 68%. При средней плотности 306,1±51,5 экз./м² средняя биомасса составляла 242,3±116,1 г/м², что несколько выше, чем в 1949 и 1984 гг., когда ее значения были соответственно 206 и 213 г/м² (табл. 2). Вместе с тем указанное значение биомассы вполне укладывается в диапазон 183–247 г/м² (Дулепова, 1990).

Ракообразные (класс Crustacea) были представлены одним видом отр. Decapoda, тремя видами отр. Cumacea, 13 видами отр. Amphipoda. Средняя плотность поселения составляла 183,5±57,8 экз./м², средняя биомасса — 5,0±1,6 г/м²,

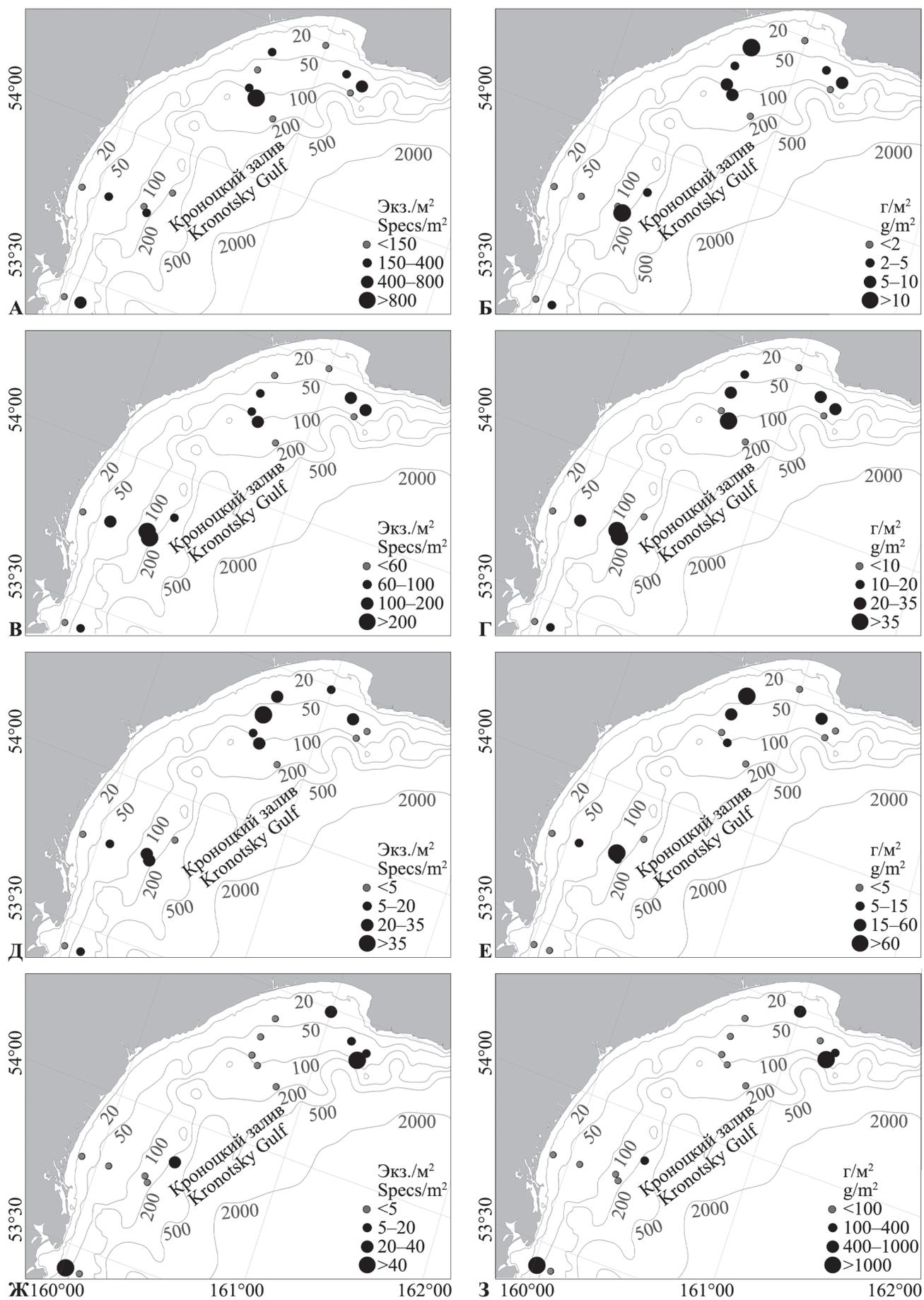


Рис. 1. Карта-схема распределения плотности поселения (экз./м²) и биомасс (г/м²) на шельфе Кроноцкого залива в сентябре 2002 г. (дночерпательная съемка): А-Б — ракообразные (класс Crustacea); В-Г — многощетинковые черви (класс Polychaeta); Д-Е — моллюски (класс Bivalvia); Ж-З — *Echinarachnius parma* (класс Echinoidea)
 Fig. 1. The schematic map of the density (specimens/m²) and biomass (g/m²) of bottom invertebrates on the shelf of Kronotsky Gulf in September 2002 (bottom grab survey): А-Б – crustaceans (Crustacea); В-Г – polychaetes (Polychaeta); Д-Е – molluscs (Bivalvia); Ж-З – *Echinarachnius parma* (Echinoidea)

Таблица 1. Видовой состав, средние биомасса (г/м²) и плотность поселения (экз./м²), частота встречаемости (%) макрозообентоса шельфа Кроноцкого залива в сентябре 2002 г.
Table 1. Species composition, average biomass (g/m²) and aggregation density (specs/m²), occurrence frequency (%) of macrozoobenthos on the shelf of Kronotsky Gulf in September 2002

Класс/Подтип/ Тип Class/Subtype/ Type	Семейство Family	Вид Species	Средняя био- масса, г/м ² Average bio- mass, g/m ²	Средняя плот- ность поселе- ния, экз./м ² Average aggre- gation density, specs/m ²	Частота встре- чаемости, % Occurrence frequency, %
Crustacea	Paguridae	<i>Pagurus</i> sp.	0,276	0,583	25
	Diastylidae	<i>Diastylis bidentata</i>	0,043	2,083	44
		<i>Diastylis koreana</i>	0,007	0,583	56
		<i>Diastylis</i> sp.	0,020	2,417	63
	Tryphosidae	<i>Wecomedon wirketis</i>	0,298	45,583	19
		<i>Wecomedon</i> sp.	1,263	34,000	31
	Uristidae	<i>Anonyx pacificus</i>	0,222	3,000	63
	Phoxocephalidae	Genus sp.	0,001	0,500	6
	Pontoporeiidae	<i>Pontoporeia</i> sp.	0,016	0,083	6
	Haustoriidae	Genus sp.	0,009	3,083	19
	Ampeliscidae	<i>Ampelisca macrocephata</i>	2,467	71,750	44
		<i>Ampelisca</i> sp.	0,308	13,750	31
	Oedicerotidae	<i>Monoculodes</i> sp.	0,023	1,500	44
	Metilidae	<i>Megamoera dentata</i>	0,151	2,917	38
	Calliopiidae	<i>Wimvadocus</i> sp.	0,005	0,583	25
	Pleustidae	<i>Pleusters</i> sp.	0,001	0,083	6
	Amphithoidae	<i>Ampithoe</i> sp.	0,029	1,000	13
Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Phyllodoce groenlandica</i>	0,010	0,250	13
		<i>Paranaidis polynoides</i>	0,004	0,083	6
		<i>Eteone</i> sp.	0,002	0,167	6
		Genus sp.	0,007	0,500	25
	Polynoidae	<i>Eniro gracilis</i>	0,138	0,917	19
		<i>Polynoe canadensis</i>	0,025	0,083	6
		<i>Gattyana</i> sp.	0,006	0,500	6
		<i>Arcteobea anticostiensis</i>	0,032	0,833	19
		<i>Arcteobea</i> sp.	0,010	0,417	13
		<i>Eunoe</i> sp.	0,005	0,167	13
		<i>Harmothoe rarispina</i>	0,002	0,083	6
	<i>Harmothoe</i> sp.	0,135	0,667	6	
	Aphroditidae	Genus sp.	0,068	0,917	25
	Glyceridae	<i>Glicera nana</i>	0,087	1,083	19
		Genus sp.	0,001	0,083	6
	Nephtydidae	<i>Nephtys caeca</i>	0,607	0,833	38
		<i>Nephtys ciliata</i>	0,173	0,667	31
		<i>Nephtys longosetosa</i>	0,703	3,750	75
		<i>Nephtys</i> sp.	3,214	15,167	81
	Onuphidae	<i>Nothria conchylega</i>	0,008	0,167	6
		<i>Onuphis</i> sp.	0,017	0,167	13
	Lumbrineridae	<i>Lumbriconereis</i> sp.	1,112	3,333	50
	Eunicidae	Genus sp.	0,010	0,333	13
	Orbiniidae	<i>Scoloplos armiger</i>	0,166	6,583	81
		<i>Laonise cirrata</i>	0,153	0,250	6
	Spionidae	<i>Laonise</i> sp.	0,045	0,250	13
		<i>Prionospio</i> sp.	0,045	0,083	6
<i>Spionidae</i> sp.		0,201	2,417	50	
Magelonidae	<i>Magelona</i> sp.	0,002	0,083	6	
	<i>Magelona pacific</i>	0,003	0,250	6	
Chaetopteridae	Genus sp.	0,001	0,083	6	
	<i>Cirratulus cirratus</i>	0,073	2,583	13	
Cirratulidae	<i>Chaetozone setosa</i>	0,024	0,917	25	
	Genus sp.	0,019	1,667	19	
Flabelligeridae	<i>Stylarioides</i> sp.	0,002	0,083	6	
	<i>Scalibregma inflatum</i>	0,194	1,500	44	
Scalibregmatidae	<i>Scalibregma</i> sp.	0,003	0,083	6	
	Genus sp.	0,046	0,250	6	
Opheliidae	<i>Ophelia limacina</i>	0,116	0,667	25	
	<i>Ophelia accuminata</i>	0,599	2,667	56	
Travasiidae	<i>Travisia forbesii</i>	0,056	0,250	13	
	<i>Travisia</i> sp.	0,006	0,083	6	

Таблица 1. Окончание. Начало на с. 74 / Table 1. The end. Beginning on page 74

Класс/Подтип/ Тип Class/Subtype/ Type	Семейство Family	Вид Species	Средняя био- масса, г/м ² Average bio- mass, g/m ²	Средняя плот- ность поселе- ния, экз./м ² Average aggre- gation density, specs/m ²	Частота встре- чаемости, % Occurrence frequency, %	
Polychaeta	Capitellidae	<i>Capitella capitata</i>	0,014	0,417	6	
		Genus sp.	0,021	0,500	19	
	Maldanidae	<i>Nicomache lumbricalis</i>	1,456	4,167	38	
		<i>Nicomache</i> sp.	2,749	8,583	31	
		<i>Praxillella gracilis</i>	0,030	0,417	6	
		<i>Praxillella praetermissa</i>	0,905	2,167	31	
		<i>Axiiothella catenata</i>	0,723	1,333	50	
		Genus sp.	2,807	8,167	56	
	Oweniidae	<i>Owenia fusiformis</i>	0,136	1,833	50	
	Sternaspididae	<i>Sternaspis scutata</i>	0,073	0,333	13	
		<i>Cistenides granulata</i>	0,495	6,917	63	
	Pectinariidae	<i>Cistenides heperborea</i>	0,049	0,667	38	
		<i>Cistenides</i> sp.	0,028	0,167	6	
	Ampharetidae	<i>Melinna elisabethae</i>	0,008	0,167	6	
		<i>Ampharete acutifrons</i>	0,508	0,167	50	
		<i>Ampharete</i> sp.	0,009	0,083	6	
		<i>Amphicteis</i> sp.	0,069	0,250	6	
		Genus sp.	0,089	1,750	38	
		<i>Lysippe labiata</i>	0,031	1,833	44	
		<i>Anobothrus gracilis</i>	0,001	0,167	6	
		<i>Ampharete sibirica</i>	0,003	0,333	19	
		Trichobranchiidae	<i>Terebellides stroemii</i>	0,427	2,167	31
			<i>Pista</i> sp.	0,048	0,083	6
	Terebellidae	<i>Eupolymnia</i> sp.	0,035	0,083	6	
		<i>Laphania</i> sp.	0,006	0,333	13	
		Genus sp.	1,631	1,833	50	
		<i>Amphiglena</i> sp.	0,001	0,083	6	
	Sabellidae	<i>Paradyialychone cincta</i>	0,008	0,167	13	
		Genus sp.	0,019	0,583	31	
	Fbricidae	<i>Fabricia</i> sp.	0,001	0,083	6	
	Bivalvia	Nuculidae	<i>Ennucula tenuis</i>	1,488	1,917	31
		Nuculanidae	<i>Nuculana pernula</i>	0,108	0,167	6
<i>Astarte borealis</i>			2,500	0,250	6	
Astartidae		<i>Astarte arctica</i>	2,750	0,500	25	
		<i>Astarte montagui</i>	0,275	0,833	6	
Thyasiridae		<i>Thyasira gouldii</i>	0,068	0,667	44	
Lasaeidae		<i>Neaeromya compressa</i>	0,025	0,083	6	
Carditidae		<i>Cyclocardia ventricosa</i>	0,817	0,500	19	
		<i>Cyclocardia crebricostata</i>	0,342	0,083	6	
		<i>Cyclocardia rjabiniinae</i>	0,075	0,417	13	
Cardiidae		<i>Ciliatocardium ciliatum</i>	2,850	0,250	13	
		<i>Keenocardium californiense</i>	0,013	0,250	19	
Tellinidae		<i>Megangulus luteus</i>	0,075	0,333	13	
		<i>Macoma calcarea</i>	0,500	1,250	19	
		<i>Macoma moesta</i>	0,363	3,000	25	
		<i>Macoma loveni</i>	0,025	0,250	13	
Veneridae		<i>Liocyma fluctuosa</i>	0,909	2,750	56	
Mytilidae		<i>Crenella decussata</i>	0,008	0,417	6	
Ungulinidae		<i>Diplodonta aleutica</i>	0,083	0,083	6	
Pharidae		<i>Siliqua alta</i>	0,008	0,167	6	
Lyonsiidae		<i>Lyonsia arenosa</i>	0,004	0,083	6	
Echinodermata		Echinarachniidae	<i>Echinarachnius parma</i>	203,236	9,583	68
	Ophiuridae	Genus sp.	0,097	1,250	25	
Итого / In the total			242,261	306,3333		

Табл. 2. Биомасса (г/м²) основных таксонов макрозообентоса в Кроноцком заливе в разные годы
Table 2. The biomass (g/m²) of the major taxons of macrozoobenthos in Kronotsky Gulf in different years

Годы Years	Глубины, м Depths, m	Таксоны / Taxons				Источник Source
		Crustacea	Polychaeta	Bivalvia	Echinoidea	
1949	0–2000	11,0	16,7	35,5	87,1	Кузнецов, 1959, 1963
1984	25–240	8,7	12,2	37,4	142,7	Кобликов, Надточий, 1992
2002	25–200	5,1	20,5	13,2	203,2	Ориг. данные / Original data

что было несколько ниже, чем в 1949 и 1984 гг. (табл. 2). Наиболее высокие значения плотности и биомассы приурочены к приустьевому району р. Кроноцкой в северо-восточной части залива (рис. 1А, Б). В 1949 г. основная масса ракообразных была также приурочена к верхней части склона вблизи р. Кроноцкой (Кузнецов, 1959).

А.П. Кузнецов (1959) считал, что в Кроноцком заливе на долю ракообразных приходилось 7% от общей биомассы бентоса. По результатам наших исследований, эта величина составляет 2%. Внутри класса по биомассе доминировали виды сем. Ampeliscidae (54,1%). Среди них наиболее заметный вклад в создание биомассы и плотности ракообразных вносит *Ampelisca macrocephala* (Кузнецов, 1959, 1963; Кобликов, Надточий, 1992). В 2002 г. для этого вида также были отмечены высокие значения плотности и биомассы, причем наибольшие (27,1 г/м² и 208 экз./м²) — на илистом песке на глубине 200 м. Наиболее высокая встречаемость, по 44% для каждого вида, выявлена для амфипод *A. macrocephala* и *Monoculodes* sp.

Многочетинковые черви (класс Polychaeta) насчитывали 72 таксона из 28 семейств (табл. 1). Средняя плотность поселения составила 97,7±18,6 экз./м², средняя биомасса — 20,4±5,2 г/м², что превышало значения 1949 и 1984 гг. (табл. 2). Наиболее высокие значения биомассы и плотности отмечены в юго-западной части залива, в районах, прилегающих к устьям рек Семячик и Жупанова (рис. 1В, Г), и это соответствует результатам, полученным ранее (Кузнецов, 1959). Максимальное число таксонов (30) отмечено на илисто-песчаном грунте на глубине 143 м.

Наибольшее число видов отмечено для семейств Polynoidae и Ampharetidae (по 11,2% для каждого). По биомассе и плотности доминировал *Nephtys* sp., а наиболее низкие значения этих показателей (или хотя бы одного из них) отмечены для *Capitella capitata*, *Cirratulidae* sp., *Onuphis* sp., *Phyllodoce groenlandica*, *Paranaidis polynoides*, *Sabellidae* sp. (табл. 1). По результатам наших исследований наибольшая встречаемость отмечена для *Nephtys* sp., *Nephtys longosetosa*, *Cistenides granulata*, *Owenia fusiformis*, что несколько отличается от данных А.П. Кузнецова (1959, 1963), который к наиболее часто встречающимся видам относил *Nephtys ciliata*, *Chaetozone setosa*, *Scoloplos armiger*, *Ophelia limacina*.

Двустворчатые моллюски (класс Bivalvia) были представлены 21 видом из 13 семейств (табл. 1). Средняя плотность поселения составила 14,2±3,0 экз./м², средняя биомасса — 13,2±5,3 г/м², что превышало значения 1949 и 1984 гг. (табл. 2). Наибольшие скопления по плотности и биомассе отмечены: в юго-западной части залива у устьев рек Жупанова и Семячик, в северо-восточной части — у устья р. Кроноцкой (рис. 1Д, Е). Ранее устья рек Семячик и Кроноцкая также были отнесены к районам, наиболее богатыми двустворчатыми моллюсками (Кузнецов, 1959).

Наибольшее видовое богатство было свойственно сем. Carditidae (23,8%). По средней плотности наиболее представительными были *Ciliatocardium ciliatum* и *Astarte arctica* (табл. 1). В 2002 г. доля двустворчатых моллюсков от биомассы всего зообентоса составила 4,4%, в то время как в 1984 г. эта величина была 17,5% (Кобликов, Надточий, 1992). По сравнению с 1950-ми гг., состав наиболее часто встречаемых видов изменился: если ранее к ним относились *Astarte borealis*, *Macoma calcaria* и *Liocyma fluctuosa* (1963), то в 2002 г. — *Liocyma fluctuosa* (56%), *Ennucula tenuis* (31%), *Macoma calcaria* и *Keenocardium californiense* (по 18).

Иглокожие (тип Echinodermata) были представлены плоским морским ежом *E. parma* и офиурой *Genus* sp. (табл. 1). В 2002 г. их средняя биомасса была больше, чем в 1949 и 1984 гг. (табл. 2), и составляла 203,3±125,7 г/м² (средняя плотность поселения была равна 10,8±4,4 экз./м²), из которых 203,2 г/м² приходилось на *E. parma*. Его максимальная биомасса, составившая 2041,9 г/м², была отмечена на глубине 25 м на песчаном грунте. Наиболее массовые скопления отмечены у мысов Калыгирь и Ольга, прилегающих к северной и южной границе залива (рис. 1Е, Ж). По данным А.П. Кузнецова (1959, 1963 гг.), скопления были приурочены к внутренним районам залива, опоясывающим приустьевые районы рек Кроноцкая, Семячик, Жупанова (Кузнецов, 1959, 1963). Как и ранее (Кузнецов, 1963), *E. parma* оставался наиболее массовым видом, формирующим на большинстве обследованных участков одноименные сообщества.

Ранее помимо плоского морского ежа заметную роль в сообществах Кроноцкого залива играла офиура *Ophiopholis aculeata* (Кузнецов, 1959),

к которой могут относиться (не определенные) фрагменты, указанные в таблице 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование макрозообентоса шельфа Кроноцкого залива в 2002 г. позволило оценить состояние видового состава, пространственного распределения, биомасс и плотности поселения донных беспозвоночных 2000-х годов (табл. 1). По сравнению с результатами, полученными в 1950-е и 1980-е гг., средняя биомасса увеличилась, но биомасса отдельных (крупных) таксонов изменилась разнонаправленно: если для плоского морского ежа и полихет она выросла, то для ракообразных и двустворчатых моллюсков она уменьшилась (табл. 2). Как и ранее, «системообразующим» видом шельфа Кроноцкого залива остался плоский морской еж *E. parma*. Учитывая, что на шельфе Кроноцкого залива обитают разные виды донных рыб (Борец, 1997; Коростелев, 2000а), а их основной пищей являются мелкие ракообразные, моллюски, многощетинковые черви (Коростелев, 2000б; Дьяков, 2011), то основными местами откорма являются районы, примыкающие к рекам Калыгирь, Кроноцкая, Семячик, Жупанова (рис. 1).

Основное значение в образовании средней биомассы бентоса на шельфе Кроноцкого залива имели плоские морские ежи, а наименьшее — разноногие раки и офиуры. По сравнению с данными, полученными в 1950–1980-е гг., увеличилась биомасса плоского морского ежа и полихет, в то время как биомасса двустворчатых моллюсков и ракообразных уменьшилась.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность заведующей лабораторией рыбохозяйственной экологии Камчатского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО») к. б. н. Екатерине Викторовне Лепской за критические замечания, высказанные в процессе работы над рукописью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бизиков В.А., Буяновский А.И., Гончаров С.М., Поляков А.В., Попов С.Б., Сидоров Л.К. 2013. Базы данных и информационные системы в управлении водными биологическими ресурсами / Матер. I науч. школы молодых ученых и спец. по рыбному хозяйству и экологии. М.: ВНИРО. С. 108–133.

Борец Л.А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИПРО-Центр. 217 с.

Виноградов К.А. 1946. Фауна прикамчатских вод Тихого океана. Дис. ... д-ра биол. наук. Л. 783 с.

Дуленова Е.П. 1990. Кормовые ресурсы и степень их использования бентофагами в шельфовых зонах Камчатки / Биологические ресурсы шельфовых и окраинных морей. М.: Наука. С. 163–176.

Дьяков Ю.П. 2011. Питание дальневосточных камбал (*Pleuronectiformes*) // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 21. С. 5–72.

Кобликов В.Н., Надточий В.А. 1992. Количественная оценка бентоса прибрежных вод некоторых районов Восточной Камчатки / Биол. ресурсы Тихого океана. М.: ВНИРО. С. 100–116.

Кобликов В.Н., Павлючков В.А., Надточий В.А. 1990. Бентос континентального шельфа Охотского моря: состав, распределение, запасы // Результаты экосистемных исследований биологических ресурсов дальневосточных морей: Сб. науч. тр. Т. 111. С. 27–38.

Коростелев С.Г. 2000а. Состав и современное состояние рыбных ресурсов Авачинского, Кроноцкого и Камчатского заливов / Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки: Докл. Второй Камч. обл. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский. С. 81–91.

Коростелев С.Г. 2000б. Питание и пищевые взаимоотношения промысловых видов камбал (*Pleuronectidae*) Кроноцкого залива // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 5. С. 27–34.

Коростелев С.Г. 2004. Современное состояние прибрежной ихтиофауны заливов восточного побережья Камчатки / Научные труды Международного биотехнологического центра МГУ: Тез. докл. Второй междунар. конф. «Биотехнология — охране окружающей среды». М.: Спорт и культура. С. 40.

Кузнецов А.П. 1959. Распределение донной фауны в Кроноцком заливе // Тр. ин-та океанологии. Т. 36. С. 105–121.

Кузнецов А.П. 1963. Фауна донных беспозвоночных прикамчатских вод Тихого океана и Северных Курильских островов. М.: АН СССР. 272 с.

REFERENCES

- Bizikov V.A., Buyanovskiy A.I., Goncharov S.M., Polyakov A.V., Popov S.B., Sidorov L.K. Databases and information systems in the management of aquatic biological resources. Mater. I scientific school for young scientists and specialists in fisheries and ecology. Moscow: VNIRO, 2013, pp. 108–133. (In Russian)
- Borets L.A. *Donnyye ikhtiotseny rossiyskogo shel'fa dal'nevostochnykh morey: sostav, struktura, elementy funktsionirovaniya i promyslovoye znachenie* [Bottom ichthyocenes of the Russian shelf of the Far Eastern seas: composition, structure, functioning elements and commercial significance]. Vladivostok: TINRO-Center, 1997, 217 p.
- Vinogradov K.A. *Fauna prikamchatskikh vod Tikhogo okeana. Dissertatsiya doktora biologicheskikh nauk* [Fauna of the Kamchatka waters of the Pacific Ocean. Dissertation of Doctor of Biological Sciences]. Leningrad, 1946, 783 p.
- Dulepova Ye.P. Kormovyye resursy i stepenikh ispolzovaniya bentofagami v shelfovykh zonakh Kamchatki. Biologicheskiye resursy shelfovykh i okrainnykh morey [Forage resources and the degree of their use by benthophages in the shelf zones of Kamchatka. Biological resources of shelf and marginal seas]. Moscow: Nauka, 1990, pp. 163–176.
- Diakov Yu.P. Feeding by Far East Flounders (Pleuronectiformes). *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2011, vol. 21, pp. 5–72. (In Russian with English abstract)
- Koblikov V.N., Nadtochiy V.A. *Kolichestvennaya otsenka bentosa pribrezhnykh vod nekotorykh rayonov Vostochnoy Kamchatki. Biologicheskiye Tikhogo okeana* [Quantification of the benthos of coastal waters in some areas of Eastern Kamchatka. Biological resources of the Pacific Ocean]. Moscow: VNIRO, 1992, pp. 100–116.
- Koblikov V.N., Pavlyuchkov V.A., Nadtochiy V.A. Benthos of the continental shelf of the Sea of Okhotsk: composition, distribution, reserves. *Results of ecosystem studies of biological resources of the Far Eastern seas*, 1990, vol. 111, pp. 27–38. (In Russian)
- Korostelev S.G. Composition and current state of fish resources in Avachinsky, Kronotsky and Kamchatka bays. *Problems of protection and rational use of biological resources of Kamchatka: Dokl. Second Kamch. region scientific-practical conf. Petropavlovsk-Kamchatsky*, 2000, pp. 81–91. (In Russian)
- Korostelev S.G. Feeding and food relationships of commercial flounder species (Pleuronectidae) in Kronotsky Bay. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2000, vol. 5, pp. 27–34. (In Russian)
- Korostelev S.G. The current state of the coastal ichthyofauna of the bays of the eastern coast of Kamchatka. *Proceedings of the International Biotechnological Center of Moscow State University: Abstracts. report Second Intern. conf. "Biotechnology – Environmental Protection"*. Moscow: Sport and Culture, 2004, pp. 40. (In Russian)
- Kuznetsov A.P. Distribution of benthic fauna in Kronotsky Bay. *Trudy Institute of Oceanology*, 1959, vol. 36, pp. 105–121. (In Russian)
- Kuznetsov A.P. *Fauna donnykh bespozvonochnykh prikamchatskikh vod Tikhogo okeana i Severnykh Kuril'skikh ostrovov* [Fauna of benthic invertebrates of the Kamchatka waters of the Pacific Ocean and the Northern Kuril Islands]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 1963, 272 p.

Статья поступила в редакцию: 03.02.2021

Одобрена после рецензирования: 11.05.2021

Статья принята к публикации: 31.05.2021

УДК 594.1:639.27

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.61.67-73

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG, 1793) В БУХТЕ ЛОСОСЕЙ (ОСТРОВ САХАЛИН) В 2013–2020 ГГ.

А.Ч. Ким



Спец.; Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
693023 Южно-Сахалинск, Комсомольская, 196
Тел.: 8 (4242) 456722. E-mail: Stasy.kim89@yandex.ru

ТИХООКЕАНСКАЯ УСТРИЦА, БУХТА ЛОСОСЕЙ, ЗАЛИВ АНИВА, ЧИСЛЕННОСТЬ, РАЗМЕР, ВОЗРАСТ
Проведена оценка состояния поселения тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в бухте Лососей (залив Анива) в 2013–2020 гг. В настоящее время в результате интенсивного лова устрица находится в депрессивном состоянии. Численность поселения промысловых особей (высота раковины от 120 мм и выше) в последние два года остается крайне низкой. Общий запас устрицы составляет 31,5 т, промысловый — 4,7 т.

STATE OF THE PACIFIC OYSTER *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG, 1793) POPULATION IN THE LOSOS BIGHT (SAKHALIN ISLAND) IN 2013–2020

Anastasya Ch. Kim

Specialist; Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography
693023 Yuzhno-Sakhalinsk, Komsomolskaya St., 196
Ph.: +7 (4242) 456722. E-mail: Stasy.kim89@yandex.ru

PACIFIC OYSTER, LOSOS BIGHT, ANIVA BAY, ABUNDANCE, SIZE, AGE
The state of the aggregation of Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) in the Losos Bight (Aniva Bay) in 2013–2020 was assessed. For now, this aggregation has been in depression as a result of intense fishing. The abundance of the aggregation of commercial individuals (shell height >120 mm) was poor two recent years. The total stock estimated is 31.5 t; the commercial stock – 4.7 t.

В связи с развитием прибрежного рыболовства и возросшей заинтересованностью рыбопромышленных организаций к объекту промысла — тихоокеанской устрице *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), численность поселения моллюсков за последние два года значительно сократилась. В результате *C. gigas* стала испытывать явную депрессию.

Информация о промысле устрицы изложена в рукописи А.Ч. Ким «Проблема рационального использования...» (2020а). Краткие сведения о состоянии запаса двустворчатого моллюска описаны в работе «Результаты исследований устричной...» (Ким, 2020б). Размерно-возрастная структура вида рассматривалась в статье А.Ч. Ким и Р.Т. Гон (2020). Достаточно подробного анализа о состоянии популяции устрицы в бух. Лососей сделано не было. Поэтому *C. gigas* вызывает огромный интерес, как один из ценных видов, обитающих в Сахалино-Курильском регионе.

Цель данной работы — обобщение и анализ сведений о состоянии поселения тихоокеанской устрицы в бух. Лососей в 2013–2020 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для написания рукописи использовались архивные материалы 2013–2020 гг. Учетные съемки и мониторинговые работы в бух. Лососей (зал. Анива, Охотское море) проводились в периоды отливов. Отбор проб осуществлялся на песчано-илистых с примесью ракуши грунтах, на глубинах от 0 до 0,2 м (рис. 1). Собиралась устрица ручным способом. Для определения плотности поселения моллюска применялся метод площадного учета (Левин, 1994). В ходе работ использовалась моторная или весельная лодка. Автор лично принимал участие в сборе и обработке данного вида в 2018–2020 гг. Объем собранного материала приведен в таблице 1.

Все выловленные особи обрабатывались согласно общепринятой в гидробиологии методике (Методы изучения..., 1990). Устрица подвергалась биологическому анализу, который включал в себя измерение линейных размеров раковины (высоты, длины и толщины) с точностью до 1 мм, а также определение общей массы моллюска, массы мягких тканей и створок (точность взвешивания 1 г).

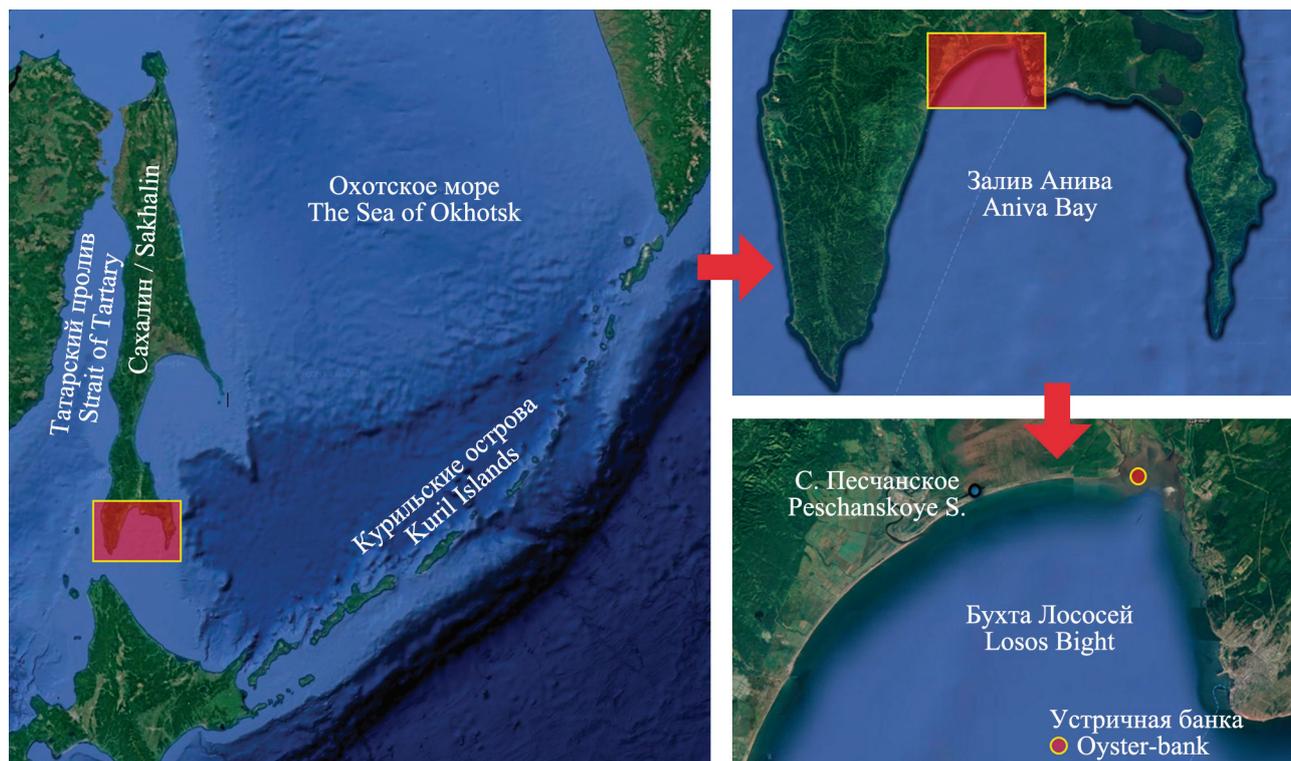


Рис. 1. Карта-схема расположения устричной «банки» в бух. Лососей (зал. Анива, Охотское море)
 Fig. 1. The schematic map of the Pacific oyster distribution in the Losos Bight (Aniva Gulf, the Sea of Okhotsk)

Таблица 1. Объем используемого в работе материала
 Table 1. The sample size used for the analysis

Район Location	Год Year	Количество станций Number of stations	Полный биологический анализ, экз. Complete biological analysis, ind.	Массовый промер, экз. Mass measuring, ind.	Обследованная площадь, м ² Square examined, m ²	Исследователь Researcher
Бухта Лососей Losos Bight	2013	13	94	154	10 000	Чумаков Д.Е., Крылова Ю.А. Chumakov D.E., Krylova Yu.A.
	2014	30	177	130	10 000	Сафроненко В.А., Гон Р.Т. Safronenko V.A., Gon R.T.
	2015	30	28	161	10 000	Сергеенко В.А. Sergeenko V.A.
	2016	25	56	151	10 000	Сергеенко В.А. Sergeenko V.A.
	2018	5	60	65	10 000	Ким А.Ч., Сафроненко В.А. Kim A.Ch., Safronenko V.A.
	2019	33	93	84	187 500	Ким А.Ч., Гон Р.Т. Kim A.Ch., Gon R.T.
	2020	22	53	242	187 500	Ким А.Ч., Гон Р.Т. Kim A.Ch., Gon R.T.
Итого In total		158	561	987		

Запас рассчитывался традиционным методом страт (Аксютин, 1970). Для обработки биостатистических данных использовалась программа Microsoft Excel 2010. Для определения возраста *S. gigas*, обитающей в бух. Лососей, применялась формула, выведенная А.Ч. Ким, Р.Т. Гон (2020):

$$t = 1,2251 \sqrt{\frac{W}{14,258}},$$

где t — возраст устрицы (лет) для бух. Лососей; W — общая масса тела (г) для каждой особи.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В последние годы в бух. Лососей (район с. Песчанского) наблюдается тенденция сокращения запаса устрицы. Исследование в 2020 г. выявило исторический минимум количества запаса. Общая величина находится на уровне 31,5 т, промысловая — 4,7 т. Доля особей промыслового размера (высота раковины от 120 мм и более), вылов которых разрешен согласно Правилам рыболовства, составила 15% (Ким, 2020). Такое бедственное положение

поселения устрицы можно подтвердить по удельной численности и удельной биомассе. За исследуемый период они варьировались от 2 до 67 экз./м² и от 0,168 до 7,4 кг/м² соответственно. На протяжении двух последних лет наблюдаются крайне низкие показатели плотности и биомассы. Так, в 2020 г. в бух. Лососей в среднем на 1 м² можно встретить лишь 2 экз. устрицы при среднем значении биомассы 0,168 кг/м². Уменьшение значений промысловых характеристик скопления моллюсков представлено в таблице 2. Это объясняется, в первую очередь, усиленной промысловой нагрузкой (не исключая браконьерский лов) и любительским рыболовством, что в совокупности стало основанием закрытия промысла в данном районе в 2021 г. Стоит отметить, что объект является деликатесным, диетическим продуктом и имеет высокую коммерческую стоимость (Крючков, 2014).

По результатам архивных данных, на устричной «банке» были выделены основные участки концентрации моллюсков в определенные годы (рис. 2). Так, местоположение наиболее массового скопления *C. gigas* (свыше 100 экз./м²) наблюда-

лось в условно разделенной южной части «банки». А именно, в 2013 г. занимало юго-западный участок, в 2014 г. сместилось на юго-восток. В 2014 г. удельная плотность устрицы в центральной части «банки» варьировалась между 78 и 99 экз./м². В дальнейшем на протяжении нескольких лет на 1 квадратном метре в основном встречалось от 21 до 60 экз./м². В 2019–2020 гг. концентрировалось не более 10 экз./м².

Тем временем изъятие ресурса (в результате активного лова) в районе с. Песчанского закономерно сказало на его биологическом состоянии. Произошли перестройки в размерном составе (рис. 3). Одновременно с этим различия отразились и на общей массе (рис. 4). Показатели высоты раковины были подвержены значительным колебаниям. Максимальное (230 мм) значение отмечено в 2013 г. на юго-западе «банки», минимальное (10 мм) — в 2020 г. в юго-восточной части. Необходимо учитывать, что в данной местности встречаются моллюски с разнообразной формой раковины, на рост и развитие (особенно в период размножения) которых влияют локальные условия среды (температура, наличие кислорода, соленость

Таблица 2. Значения промысловых характеристик скопления тихоокеанской устрицы в бух. Лососей в 2013–2020 гг.
Table 2. The values of the commercial characteristics of the Pacific oyster aggregations in the Losos Bight in 2013–2020

Год / Year	Средняя плотность, экз./м ² Average density, specimens/m ²	Средняя биомасса, кг/м ² Average biomass, kg/m ²
2013	67	7,4
2014	19	1,7
2015	23,4	5,45
2016	24,1	4,65
2018	25	3,4
2019	3	0,345
2020	2	0,168

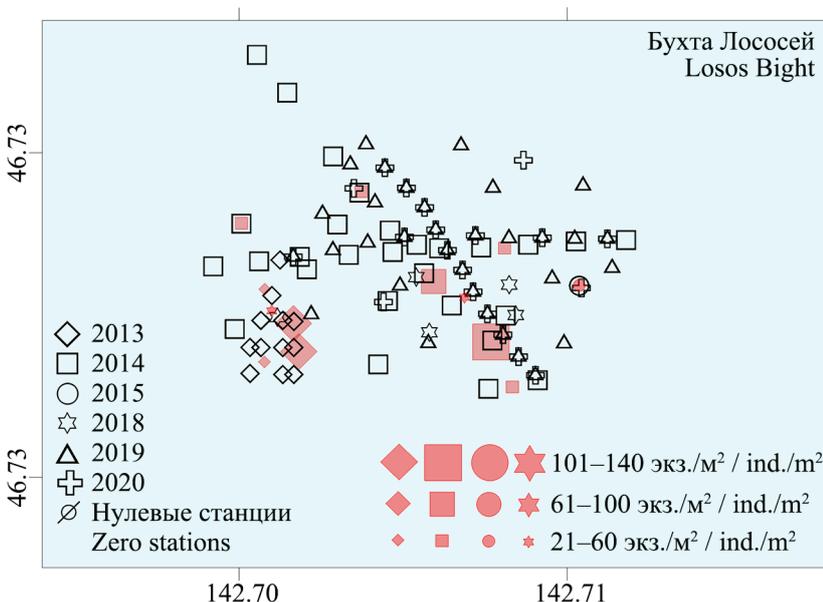


Рис. 2. Карта-схема станций и плотности (экз./м²) скопления устрицы в бух. Лососей в 2013–2020 гг.
Fig. 2. The schematic map of stations and oyster aggregation density (ind./m²) in the Losos Bight in 2013–2020

и т. д.). Для большинства устриц характерна своего рода тугорослость. При этом в 2019 г. общая масса достигла 664 г на северо-востоке «банки», минимум (1 г) зарегистрирован в северо-западном и юго-восточном участках. Однако однозначно утверждать о достоверности данных не представляется возможным в связи с предполагаемой селективностью собранного материала.

В целом по району характер изменений частоты встречаемости размерных классов незначителен в межгодовом аспекте (рис. 5). С 2013 по 2020 гг. основная часть скоплений представлена непромысловой модальной группой 60–119 мм, доля колебалась в пределах 50–75%. Подавляющее большинство проанализированных особей были массой до 199 г. Исключение составил 2015 г., в ко-

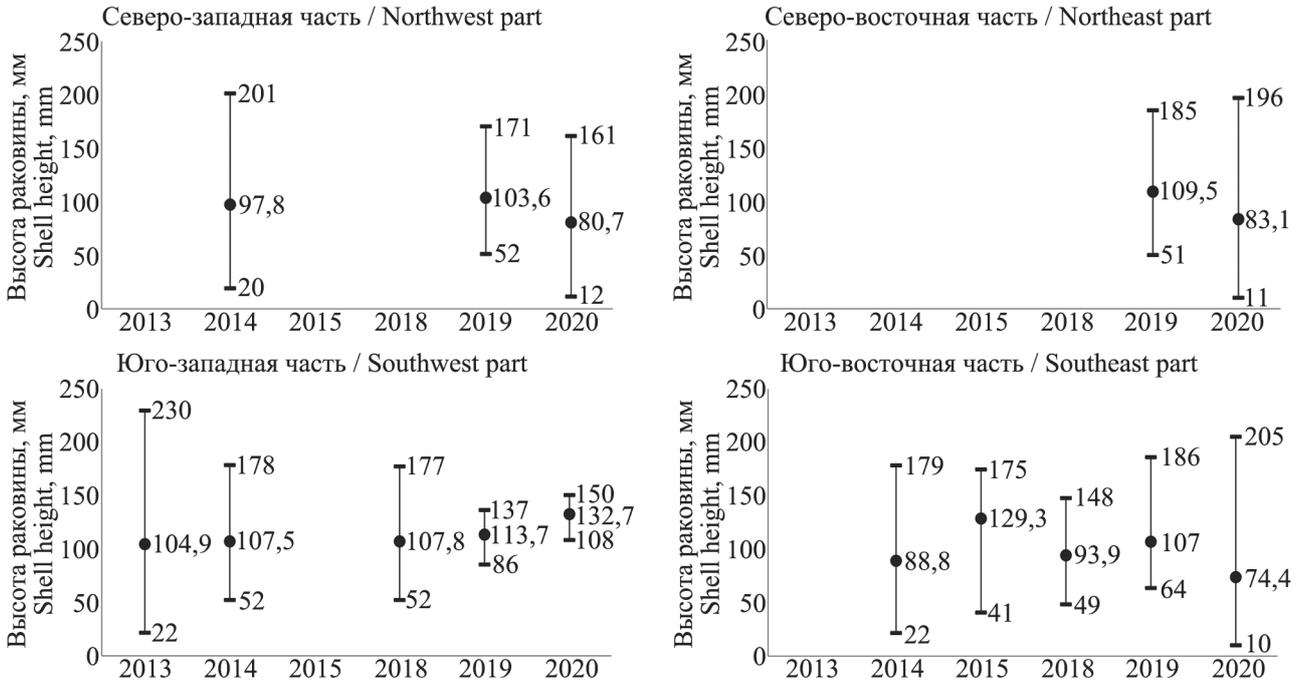


Рис. 3. Динамика размера (высота: min, max, ср.) раковины устрицы в бух. Лососей за ряд лет
Fig. 3. The dynamics of the oyster shell size (height: min, max, mean) in the Losos Bight for several years

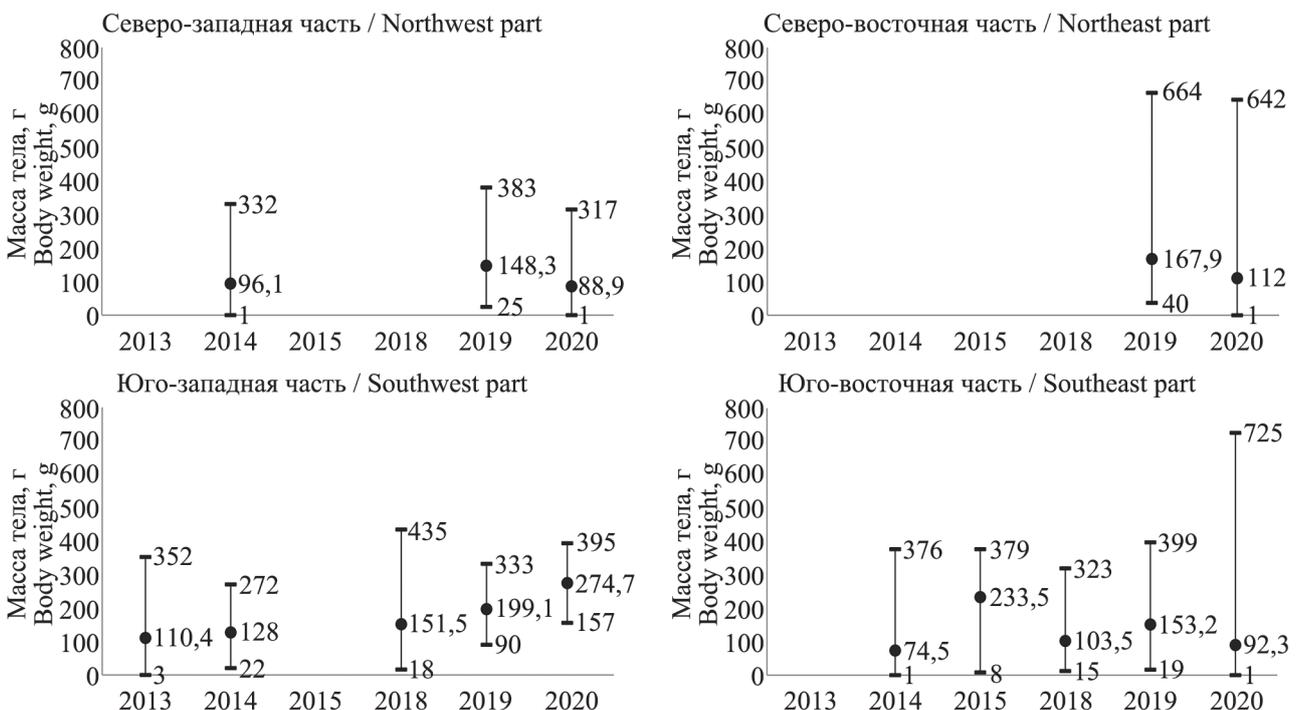


Рис. 4. Динамика общей массы (min, max, ср.) устрицы в бух. Лососей за ряд лет
Fig. 4. The dynamics of the oyster total biomass (min, max, mean) in the Losos Bight for several years

тором превалировали промысловые моллюски с размерами раковины 120–179 мм (71,4%). По состоянию на 2020 г., наличие молоди возросло (мелкоразмерных особей до 59 мм). В связи с этим количество промысловых моллюсков заметно снизилось. Устрица с биомассой 400–799 мм попала от 1 до 3 экз.

Помимо вышеперечисленного, необходимо упомянуть про возрастную структуру популяции. В бух. Лососей наблюдается выраженная смена поколений в межгодовом сравнении. На рисунке 6 показано динамичное изменение возрастного ряда. За период работ на традиционном промысловом районе прослеживалось смещение модальных классов, т. е. снижение доли старшевозрастных особей. Так, доминирование особей в возрасте 7–14 лет (81,5%), встречающихся в 2015 г., умень-

шилось до 26,8% к 2020 г. К тому времени превалировала молодь (от 0+ до 2+ лет). Максимальный возраст в бух. Лососей составил 25+ лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют о нахождении устрицы бух. Лососей в депрессивном состоянии. В 2020 г. зафиксирован исторический минимум количества запаса. Это подтверждается удельными показателями численности и биомассы, а также явными сдвигами в сторону уменьшения размерных и возрастных характеристик. В последние годы наблюдается омоложение скоплений моллюсков. Доля промысловых особей не превышает 15%. Эти изменения сопровождаются закономерным давлением со стороны промысловиков, любителей-рыболовов и браконьеров. К тому же

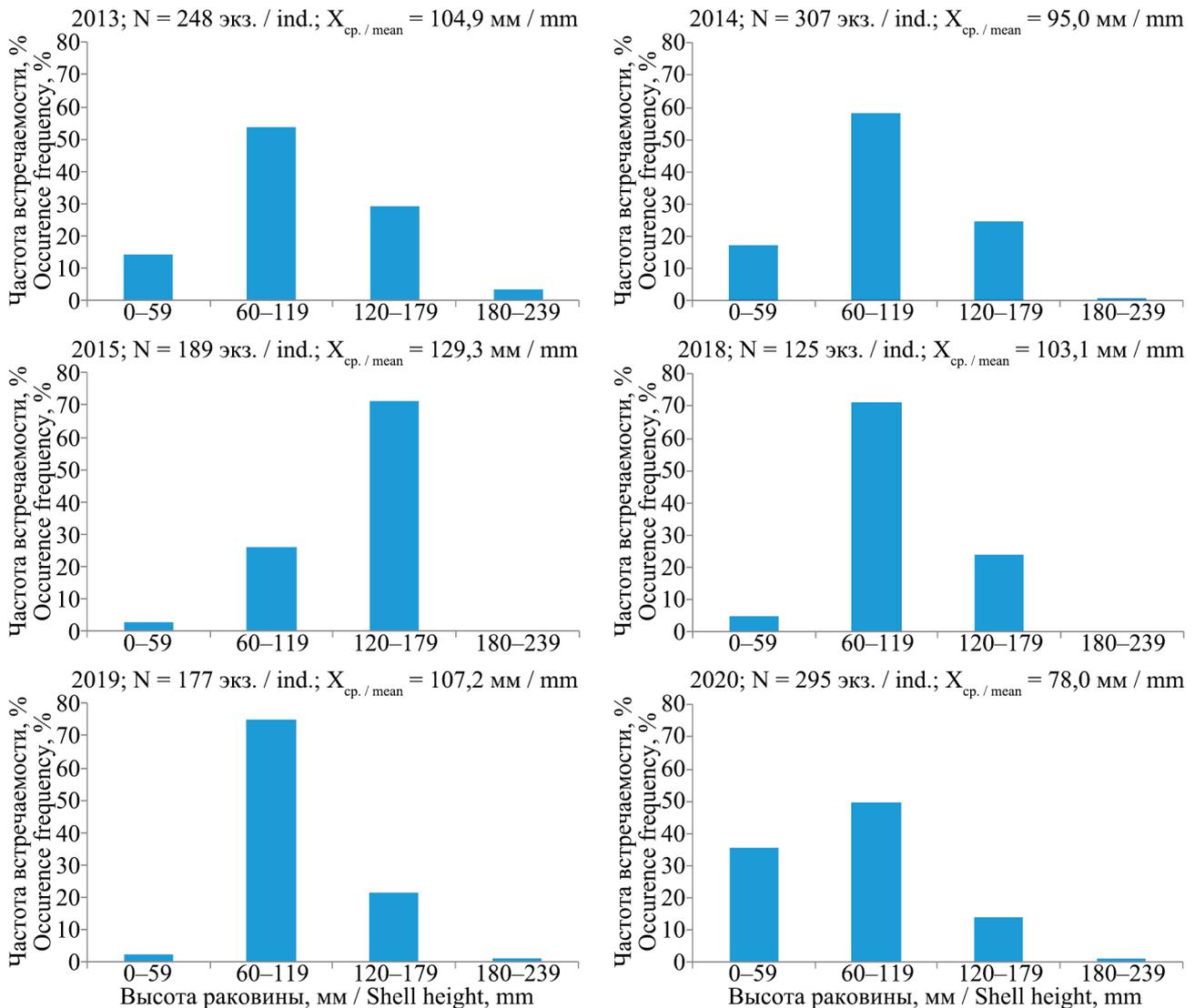


Рис. 5. Распределение тихоокеанской устрицы по размерным группам в бух. Лососей
Fig. 5. The Pacific oyster distribution in the Losos Bight by the size groups

немаловажное влияние на жизненный цикл устрицы оказывают природные факторы окружающей среды (температура, наличие кислорода, соленость и т. д.). Как следствие, было принято решение закрыть промысел на данный объект в 2021 г. Таким образом, необходим ежегодный контроль численности и наблюдения за биологическим состоянием ресурса.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит всех сотрудников Лаборатории аквакультуры беспозвоночных и водорослей Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО»), принимавших участие в сборе и обработке материала в бухте Лососей (залив Анива) в 2013–2020 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аксютина З.М. 1970. Количественная оценка скопления рыб методом изолиний // Биологические основы рыбного хозяйства и регулирование морского рыболовства: Тр. ВНИРО. Т. 71. С. 302–308.
 Ким А.Ч. 2020а. Проблема рационального использования ресурсов устрицы тихоокеанской *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в бухте Лососей (залив Анива) // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана. Матер. VI Междунар. науч.-тех. конф. В 2-х ч. С. 71–74.
 Ким А.Ч. 2020б. Результаты исследований устричной «банки» в бухте Лососей в 2020 году // Вестник Сахалинского музея. № 4 (33). С. 91–95.
 Ким А.Ч., Гон Р.Т. 2020. Размерно-возрастная структура тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas*

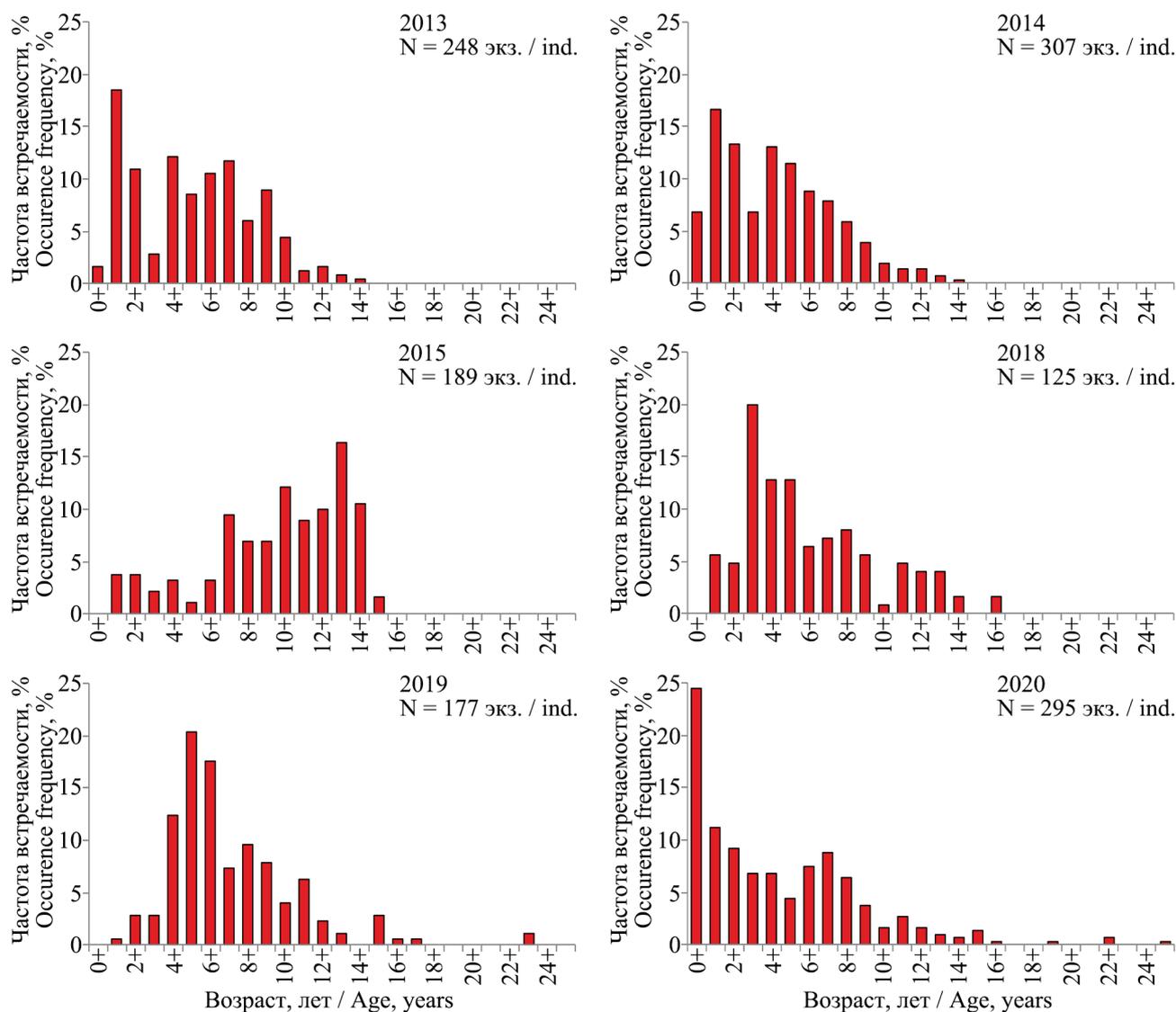


Рис. 6. Распределение тихоокеанской устрицы по возрастным группам в бух. Лососей
 Fig. 6. The Pacific oyster distribution in the Losos Bight by the age groups

в бухте Лососей (залив Анива, Охотское море) // Известия ТИНРО. Т. 200. № 4. С. 873–883.

Крючков В.Г. 2014. Устричное хозяйство. Пояснительная записка (ПЗ) и экономические расчеты (ЭР). Керчь. 92 с. Интернет-ресурс: <http://aquacultura.org> (дата обращения 11.01.2021).

Левин В.С. 1994. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. СПб.: ПКФ «ОЮ-92». 240 с.

Методы изучения двустворчатых моллюсков: Тр. Зоологич. института АН СССР. 1990. Т. 219. Под ред. Г.Л. Шкорбатова, Я.И. Старобогатова. Л.: ЗИН. 206 с.

REFERENCES

Aksyutina Z.M. Quantitative assessment of fish accumulation by the isoline method. Biological bases of fisheries and regulation of marine fisheries. *Trudy VNIRO*, 1970, vol. 71, pp. 302–308. (In Russian)

Kim A.Ch. Problem of the rational use of resources of the Pacific Oyster *Crassostrea Gigas* (Thunberg, 1793) in the Salmon Bay (Aniva Bay). Urgent problems of the World Ocean biological resources development. Proceedings of the 6th International Scientific and Technical Conference (Vladivostok, 20–21 May, 2020). Vladivostok, 2020, part I, pp. 71–74. (In Russian)

Kim A.Ch. Results of research into an oyster “bank” in the Salmon Bay in 2020. *Journal of the Sakhalin Museum*, 2020, no. 4 (33), pp. 91–95. (In Russian)

Kim A.Ch. Size-age structure of oyster *Crassostrea Gigas* in the Losos Bight (Aniva Bay, Okhotsk Sea). *Izvestiya TINRO*, 2020, vol. 200, pp. 873–883. (In Russian)

Kryuchkov V.G. *Ustrichnoye khozyaystvo. Poyasnitelnaya zapiska i ekonomicheskiye raschety* [Oyster farming. Explanatory note and economic calculations]. Kerch, 2014, 92 p. Available at: <http://aquacultura.org> (11.01.2021).

Levin V.S. *Promyslovaya biologiya morskikh donnykh bespozvonochnykh i vodorosley* [Commercial biology of marine benthic invertebrates and algae]. SPb.: PKF “OYU-92”, 1994, 240 p.

Shkorbatova G.L. (Ed.), Starobogatova YA.I. (Ed.). Methods for studying bivalve mollusks. *Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR*, 1990, vol. 219, 206 p. (In Russian)

Статья поступила в редакцию: 19.01.2021

Одобрена после рецензирования: 01.03.2021

Статья принята к публикации: 16.03.2021

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 обнаружения 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 подрисуночными 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 научно-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 ; $46^{\circ}74'$ с. ш.), плюс-минус (\pm), процент (%), промилле (‰), продецимилле (‰‰) и умножение (\times) набираются символами.

Иллюстративный материал

Все рисунки должны быть пронумерованы в последовательности, соответствующей упоминанию в статье, и номерами привязаны к подрисуночным 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 подрисуночной 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-летнему 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. Варнавская 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

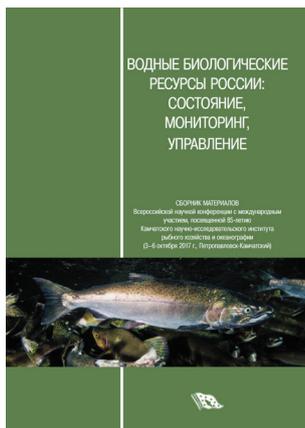
От редактора	4
ВОСПОМИНАНИЯ	
Крогиус Ф.В. Воспоминания о Камчатке и о создании научной работы (1932–1985)	8
Полутов И.А. Избранные главы из книги воспоминаний «Давным-давно» (1995)	33
Акулин В.Н. Моя Камчатка. Шестидесятые годы	47
Яцковский А.И. О камчатских ихтиологах: из книги «По горам и долинам Камчатки» (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
Варнавская 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



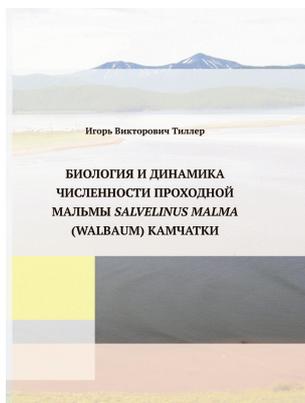
Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление.

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 позволила

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.

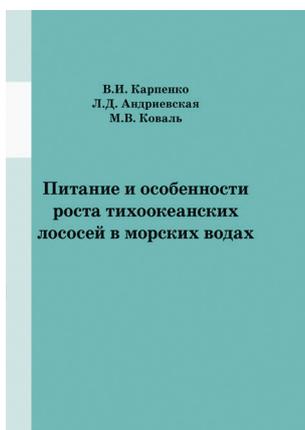
Один из основоположников пресноводной гидробиологии на Дальнем Востоке, Игорь Иванович был признанным ведущим специалистом в области изучения фаунистики лососевых нерестово-выростных водоемов. Он исследовал множество озер полуострова, и результатом стала уникальная работа — «Зоопланктон озер Камчатки». Изучение влияния вулканического тепла 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 Камчатка.*

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.

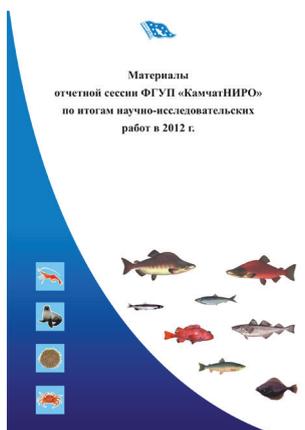
Электронная версия доступна по ссылке: www.kamniro.ru/publishing/kamniro/sovremennoe_sostoyanie_i_metody_izucheniya_ekosistem_vnutrennih_vodoemov



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.

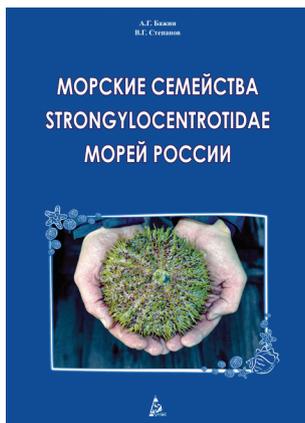
Описаны районы обитания лососей камчатских популяций и исследованы основные факторы среды, влияющие на их питание и рост в море. Для этого изучен состав пищи и оценены пищевые потребности пяти видов (горбуши, кеты, нерки, кижуча и чавычи) на отдельных этапах морского периода жизни. Изучена многолетняя 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».



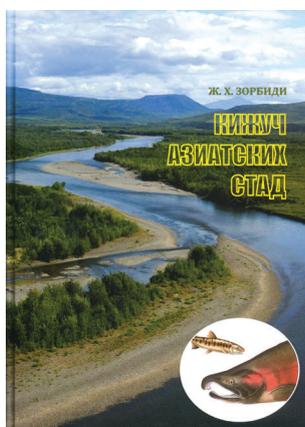
Дьяков Ю.П. **Камбалообразные (PLEURONECTIFORMES) дальневосточных морей России** (пространственная организация фауны, сезоны и продолжительность нереста, популяционная структура вида, динамика популяций). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2011. 428 с.

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.



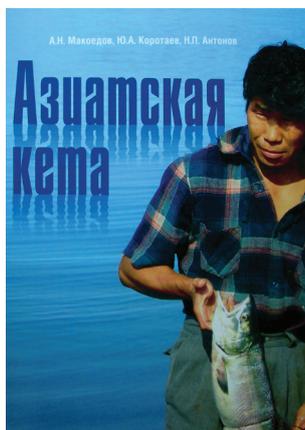
Сергеева Н.П., Варкентин А.И., Буслов А.В. **Шкала стадий зрелости гонад минтая.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2011. 92 с.

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.



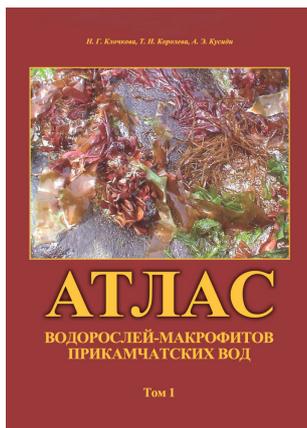
Зорбиди Ж.Х. **Кижуч азиатских стад.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2010. 306 с.

*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.*



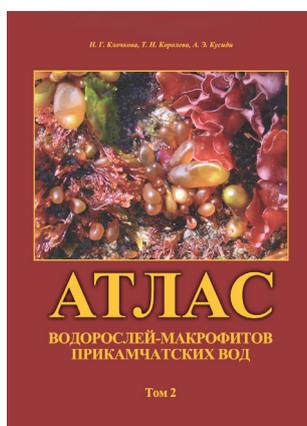
Макоедов А.Н., Коротаев Ю.А., Антонов Н.П. **Азиатская кета.** Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. 356 с.

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 61. 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 07.12.2021. Дата выхода 13.12.2021, №2 (61), 2021. Формат 60×84/8. Печать офсетная.
Усл. печ. л.: 5,125. Заказ № КПО0-8500. Тираж 300 экз. Цена свободная.

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