

RYBNOE HOZYAJSTVO (FISHERIES)

No 04/2023

Scientific and commercial
journal of the Federal Agency
for Fisheries

Founded in 1920.

Six issues per year.



**FOUNDER
OF THE JOURNAL:**
The Central Department
for Fisheries Regulation
and Norms

CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD
Shestakov I.V. – Candidate of Economic Sciences,
Head of Rosrybolovstvo

DEPUTY CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD
Kolochin K.V. – Doctor of Economic Sciences, Director
of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries
and Oceanography (VNIRO)

SECRETARY OF THE EDITORIAL BOARD
Filippova S.G. – Editor-in-chief of the magazine "Fisheries"

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Andreev M.P. – Doctor of Technical Sciences, KSTU,
Professor of the Department of Food Technology
Bagrov A.M. – Corresponding Member of the Russian
Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor
Bubunets E.V. – Doctor of Agricultural Sciences,
FSUE VO "RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev"
Grigoriev O.V. – Doctor of Technical Sciences,
FSBI "Marine Rescue Service", First Deputy Head
Dvoryaninova O.P. – Doctor of Technical Sciences, Voronezh
State University of Engineering Technologies, Dean of the
Faculty of Continuous Education, Head of the Department
of Quality Management and Technology of Aquatic Biological
Resources
Zhigin A.V. – Doctor of Agricultural Sciences, VNIRO Federal
State Budgetary Educational Institution, K.A. Timiryazev
Russian State Agricultural Academy, Chief Researcher
of the Department of Invertebrate Aquaculture; Professor
of the Department of Aquaculture and Beekeeping
Zilanov V.K. – Candidate of Biological Sciences, full member
of MANEB, Professor, Honorary Doctor of the Moscow State
Technical University, Chairman of the Sevryba CC
Kokorev Yu.I. – Candidate of Economic Sciences, Dmitrov
Fisheries Technological Institute of the Federal State
Budgetary Educational Institution "AGTU" Professor of the
Department of Humanities and Economics
Mezenova O.Ya. – Doctor of Technical Sciences,
Professor, Honorary Worker of Fisheries, KSTU
Minko V.M. – Doctor of Technical Sciences,
Professor Kaliningrad State Technical University
Mercel Jorg-Thomas – Doctor of Technical Sciences,
Professor at the Research Laboratory (UBF GmbH),
Altlandsberg, Germany
Orlov A.M. – Doctor of Biological Sciences, Associate
Professor, P.P. Shirshov Institute of Oceanology
of the Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory
of Oceanic Ichthyofauna
Ostroumov S.A. – Doctor of Biological Sciences, Lomonosov
Moscow State University, Faculty of Biology
Pavlov D.S. – Full member of the Russian Academy
of Sciences; Doctor of Biological Sciences; Honored Professor
of Lomonosov Moscow State University, - Scientific Director
of the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the
Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory,
Chief Researcher; - Scientific Director of the Department
of Ichthyology of the Faculty of Biology of Lomonosov
Moscow State University
Servetnik G.E. – Doctor of Agricultural Sciences, Senior
Researcher at the Laboratory of Reproduction and
Biosynergetics Problems, All-Russian Research Institute
of Integrated Fish Farming – VNIIR – Branch of the L.K. Ernst
FITZVIZH
Smirnov A.A. – Doctor of Biological Sciences, Chief
Researcher of the Marine Fish Department of the Far East,
All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and
Oceanography (VNIRO); Professor of the North-Eastern
State University (SVSU)
Kharenko E.N. – Doctor of Technical Sciences, Deputy
Director for Scientific Work of VNIRO
Khatuntsov A.V. – Candidate of Economic Sciences,
Head of TSUREN
Chernyshkov P.P. – Doctor of Geographical Sciences,
Professor, Department of Ocean Geography
Institute of Living Systems of the Baltic Federal University
named after Immanuel Kant

MARITIME POLICY

- 4 Zilanov V.K.**
China is a world leader in marine
fisheries and aquaculture

FISHERIES EDUCATION

- 9 Burkhanov S.B., Kucherenko L.V.**
Contribution of the Dalrybvtuz
Maritime Institute to fisheries
education

CONGRATULATE

- 14 Maria Iosifovna Bayrak –**
80 years old

BIORESOURCES AND FISHERIES

- 15 Metev E.A.,**
Grigorov V.G., Smirnov A.A.,
Shcherbakova Yu.A.
The state of stocks and prospects
of crab fishing in the subdistrict
of the Central part of the Sea
of Okhotsk
- 22 Voronkov V.B., Davydova O.A.**
Quantitative characteristics
of hydrobionts and juvenile fish
of the shelf zone of Northern
Sakhalin (review) Part 2.
- 31 Aseeva N.L.**
Features of the distribution
of black halibut *Reinhardtius*
hippoglossoides in the northeastern
part of the Sea of Okhotsk,
depending on the hydrological
conditions of different years
- 37 Kuznetsov A.F.**
Fishing of Baltic herring (herring)
Clupea harengus membras
in the eastern part of the Gulf
of Finland in 1991-2022

INTERNAL RESERVOIRS

- 43 Pyatikopova O.V., Kirillov D.E.,**
Dosaeva V.G. Retrospective
evaluation of the effectiveness
of the use of spawning-growing
farms of the Volga River delta
for artificial reproduction of roach
Rutilus rutilus caspicus
(Jakowlew, 1870)
- 49 Belorustseva S.A., Lukerin A.Yu.**
Dynamics of fishing and population
characteristics of crayfish in Lake
Mostovoye of the Altai Territory
- 53 Zadelenov V.A., Chetvertakova**
E.V., Alekseeva E.A., Zadelenova
A.V. Arctic char *Salvelinus alpinus*
(Salmonidae) Pyasinsky Bay

- 61 Gaidenok N.D.**
Results of the analysis of the nature
of differentiation of the spawning
grounds of the Muksun
Coregonus muksun Yenisei
Part 1. From geology to genetics

AQUACULTURE

- 67 Global Fishery Seafood Expo**
Russia: revealing the potential
of the Eurasian space

FISHING EQUIPMENT AND FLEET

- 68 Chechurina M.N.,**
Tretyakov I.S.,
Kuzmenko V.M., Ignova V.A.
Innovative development
of transport logistics of the crab
mining company "Antey-Sever" LLC
under sanctions
- 74 Buslov A.V., Baitalyuk A.A.**
Bulk fishing vessels - a new trend
in the pollock fishery off
the southern Kuril Islands
- 80 Kuznetsov M.Yu.,**
Polyanichko V.I., Shevtsov V.I.
Hydroacoustic technologies
for remote control of fish behavior
and gentle removal of marine
mammals from fishing gear
- 89 Mizyurkin M.A.,**
Savchenko A.E., Shabelsky
D.L., Wacker N.L., Volotov V.M.,
Averkov V.N. Changes in the linear
characteristics of ropes during their
long-term storage under various
conditions
- 95 Boitsov A.N., Osipov E.V.**
Modeling of a lateral trawling
system for catching surface
accumulations of hydrobionts

TECHNOLOGY

- 99 Mezenova O.Ya., Agafonova S.V.,**
Romanenko N.Yu., Kalinina N.S.,
Volkov V.V. Substantiation
of rational modes of thermal
isolation of lipids from fat-
containing fish waste
- 107 Gizbrecht V.V., Bredikhina O.V.**
Substantiation of the development
of functional fish culinary products
for the local population
of the Arctic zone of Chukotka

BRIGHT MEMORY

- 3rd cover Anatoly Alexandrovich**
Lukin 1958 -2023

№ 04/2023

Научно-практический
и производственный журнал
Федерального агентства
по рыболовству

Основан в 1920 году

Выходит 6 раз в год

Учредитель журнала:

**ФГБУ «ЦУРЭН»**

Федеральное государственное бюджетное
учреждение «Центральное управление
по рыбохозяйственной экспертизе
и нормативам по сохранению,
воспроизводству водных биологических
ресурсов и акклиматизации»

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА
Шестаков И.В. – кандидат экономических наук,
руководитель Росрыболовства

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ
РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА**
Колончин К.В. – доктор экономических наук, директор
Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА
Филиппова С. Г. – главный редактор журнала
«Рыбное хозяйство»

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА
Андреев М.П. – доктор технических наук ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Профессор кафедры технологии продуктов питания
Багров А.М. – член-корреспондент РАН, доктор
биологических наук, профессор

Бубунец Э.В. – доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева».

Григорьев О.В. – доктор технических наук, ФГБУ «Морская
спасательная служба», первый заместитель руководителя
Дворянинова О.П. – доктор технических наук, ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный университет инженерных
технологий», Декан факультета безотрывного образования,
заведующий кафедрой управления качеством и технологии
водных биоресурсов

Жигин А.В. – доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ
«ВНИРО», ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»
Главный научный сотрудник отдела аквакультуры
беспозвоночных; профессор кафедры аквакультуры
и пчеловодства

Зиланов В.К. – кандидат биологических наук, профессор, почетный доктор
ФГБОУ ВО «МГТУ», председатель КС «Северьба»

Кокорев Ю.И. – кандидат экономических наук,
Дмитровский рыбохозяйственный технологический
Институт ФГБОУ ВО «АГТУ» Профессор кафедры
гуманитарно-экономические дисциплины

Мезенова О.Я. – доктор технических наук, профессор,
почетный работник рыбного хозяйства, ФГБОУ ВО «КГТУ»
Минько В.М. – доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Мерсель Йорг-Томас – доктор технических наук, профессор
научно-исследовательской лаборатории (UBF GmbH),
Альтландсберг, Германия

Орлов А.М. – доктор биологических наук, доцент,
ФГБНУ «Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН»,
заведующий лабораторией океанической икhtiофауны

Остроумов С.А. – доктор биологических наук,
МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет

Павлов Д.С. – действительный член Российской академии
наук; доктор биологических наук; заслуженный профессор
МГУ имени М.В. Ломоносова, - научный руководитель
Института проблем экологии и эволюции
им. А. Н. Северцова РАН, заведующий лабораторией,
главный научный сотрудник; научный руководитель
кафедры икhtiологии Биологического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова

Серветник Г.Е. – доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник лаборатории проблем
воспроизводства и биосинергетики, Всероссийский
научно-исследовательский институт интегрированного
рыболовства –ВНИИР – филиал ФГБНУ ФИЦ ВИЖ
им. Л.К. Эрнста

Смирнов А.А. – доктор биологических наук, главный
научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего
Востока, Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ
«ВНИРО»); профессор Северо-Восточного государственного
университета (СВГУ)

Харенко Е.Н. – доктор технических наук, заместитель
директора по научной работе ФГБНУ «ВНИРО»

Хатунцов А.В. – кандидат экономических наук,
начальник ФГБУ «ЦУРЭН»

Чернышков П.П. – доктор географических наук,
профессор, кафедра географии океана
Института живых систем Балтийского федерального
университета им. Иммануила Канта

НАД ВЫПУСКОМ РАБОТАЛИ:

Главный редактор: Филиппова С.Г.
Менеджер по рекламе: Маркова Д.Г.
Дизайн и верстка: Козина М.Д.

МОРСКАЯ ПОЛИТИКА

- 4 Зиланов В.К. Китай – мировой лидер морского рыболовства
и аквакультуры

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 9 Бурханов С.Б., Кучеренко Л.В. Вклад мореходного института
Дальрыбвтуза в рыбохозяйственное образование

**ПОЗДРАВЛЯЕМ**

- 14 Марии Иосифовне Байрак – 80 лет

БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ

- 15 Метелёв Е.А., Григоров В.Г., Смирнов А.А., Щербакова Ю.А.
Состояние запасов и перспективы промысла крабов
в подрайоне Центральная часть Охотского моря
- 22 Воронков В.Б., Давыдова О.А. Количественные характеристики
гидробионтов и молоди рыб шельфовой зоны Северного Сахалина
(обзор) Часть 2.
- 31 Асеева Н.Л. Особенности распределения чёрного палтуса
Reinhardtius hippoglossoides в северо-восточной части Охотского моря
в зависимости от гидрологических условий разных лет
- 37 Кузнецов А.Ф. Промысел балтийской сельди (салаки) *Clupea harengus
tembras* в восточной части Финского залива в 1991-2022 годах

ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

- 43 Пятикопова О.В., Кириллов Д.Е., Досаева В.Г.
Ретроспективная оценка эффективности использования нерестово-
выростных хозяйств дельты реки Волга для искусственного
воспроизводства воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870)
- 49 Белорусцева С.А., Лукерин А.Ю. Динамика промысла и популяционных
характеристик раков в озере Мостовое Алтайского края
- 53 Заделёнов В.А., Четвертакова Е.В., Алексеева Е.А., Заделёнова А.В.
Арктический голец *Salvelinus alpinus* (Salmonidae) Пясинского залива



- 61** Гайденок Н.Д. Результаты анализа природы дифференциации нерестилищ муксуна *Coregonus muksun* Енисея.
Часть 1. От геологии к генетике

АКВАКУЛЬТУРА

- 67** Global Fishery Seafood Expo Russia: раскрывая потенциал Евразийского пространства

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

- 68** Чечурина М.Н., Третьяков И.С., Кузьменко В.М., Игнова В.А. Инновационное развитие транспортной логистики крабодобывающей компании ООО «Антей-Север» в условиях санкций
- 74** Буслов А.В., Байталюк А.А. Наливные рыболовные суда - новый тренд на промысле минтая у южных Курильских островов
- 80** Кузнецов М.Ю., Поляничко В.И., Шевцов В.И. Гидроакустические технологии дистанционного управления поведением рыб и щадящего отлова морских млекопитающих от орудий лова



- 89** Мизюркин М.А., Савченко А.Е., Шабельский Д.Л., Ваккер Н.Л., Вологов В.М., Аверков В.Н. Изменения линейных характеристик канатов в процессе их длительного хранения в различных условиях
- 95** Бойцов А.Н., Осипов Е.В. Моделирование системы бокового траления для облова поверхностных скоплений гидробионтов

ТЕХНОЛОГИЯ

- 99** Мезенова О.Я., Агафонова С.В., Романенко Н.Ю., Калинина Н.С., Волков В.В. Обоснование рациональных режимов термического выделения липидов из жиросодержащих рыбных отходов
- 107** Гизбрехт В.В., Бредихина О.В. Обоснование разработки рыбных кулинарных изделий функциональной направленности для местного населения Арктической зоны Чукотки

СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ

- 3-я обл.** Анатолий Александрович Лукин 1958 -2023

Уважаемые авторы!

Все публикуемые статьи имеют DOI. Просьба при ссылках указывать идентификатор статьи и журнала. Это повышает рейтинг издания и автора.

Журнал «Рыбное хозяйство» выходит один раз в два месяца (6 выпусков в год) на русском языке с англоязычными рефератами и списком литературных источников.

Подписку на журнал можно оформить как через подписные агентства, так и через редакцию. При оформлении через редакцию, в любой временной период года, возможно получение всех вышедших номеров (№№1-6).

На сайте журнала fisheriesjournal.ru есть вся необходимая информация, там представлены номера за текущий год, а также – архив выпусков за предыдущие годы в полном объеме.

Все статьи, предоставленные для публикации, направляются на рецензирование. Не принятые к опубликованию статьи не возвращаются. При перепечатке ссылка на «Рыбное хозяйство» обязательна. Мнение редакции не всегда совпадает с позицией авторов публикаций.

Ответственность за достоверность изложенных в публикациях фактов и правильность цитат несут авторы. За достоверность информации в рекламных материалах отвечает рекламодатель. Редакция оставляет за собой право, в отдельных случаях, изменять периодичность выхода и объем издания.

Журнал «Рыбное хозяйство» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации:

ПИ № ФС77-48529 от 13.02.2012

Цена – свободная

Тираж – от 500 экз.

Подписной индекс журнала: 73343, 11116

Подписано в печать: 03.08.2023. Формат: 60x88 1/8

Адрес редакции: 125009, Москва, Большой Кисловский пер., д. 10, стр. 1.

Тел./факс: 495-699-99-00. Тел. 495-699-87-11

E-mail: filippova@fisheriesjournal.ru; rh-1920@mail.ru

Сайт: www.fisheriesjournal.ru

© ФГБУ «ЦУРЭН», 2016

The magazine «Rybnoe hoziaystvo» (“Fisheries”) is published once every two months (6 issues per year) in Russian with English-language abstracts and a list of literary sources. All articles, submitted for publishing, should undergo the reviewing procedure. We do not return the declined articles. The reference for «Rybnoe hoziaystvo» (“Fisheries”) journal is necessary when reproduced. The position of the Editorial Board may not coincide to the position of authors. Authors are responsible for recited facts and quotations correctness. The advertiser is responsible for the reliability of advertising material. The editorial Board reserves the right to change the periodicity of issues publishing. You can subscribe to the magazine either through subscription agencies or through the editorial office. When registering through the editorial office, in any time period of the year, you can get all published issues (#1-6). On the website of the magazine fisheriesjournal.ru you can get all the necessary information, there are numbers for the current year, as well as an archive of issues for previous years in full.

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «ПРИНТ МАСТЕР» Юр. адрес: 111250, г. Москва, ул. Лефортовский Вал, д. 24, подвал пом. IV, комн. 5, офис 71, тел.: 8 (8332) 228-297.

Китай – мировой лидер морского рыболовства и аквакультуры

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-4-8

Обзорная статья
УДК 339.976.4

Зиланов Вячеслав Константинович – кандидат биологических наук, профессор, почетный доктор МГТУ, академик МАНЭБ, член Научно-экспертного совета Морской коллегии при Правительстве РФ (@ vkzilan@mail.ru), Москва, Россия

Аннотация.

В статье, на основании данных ФАО и руководствуясь личным опытом работы в Смешанной Комиссии, созданной в соответствии со Статьей 9 «Соглашение между Правительством Союза Советских Социалистических Республик и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области рыбного хозяйства», подписанного 4 октября 1988 года. Соглашение является основным базовым правовым инструментом, позволяющим решать все вопросы, как текущего характера, так и перспективные, по развитию отношений между Россией и Китаем в области рыбного хозяйства, рассматривая их на ежегодных сессиях Смешанной Комиссии.

Имеющаяся правовая основа сотрудничества между Российской Федерацией и Китайской Народной Республикой позволяет, при обоюдном желании, значительно наращивать его потенциал по самым различным направлениям в области рыбного хозяйства и смежным областям.

Ключевые слова:

Китайская Народная Республика, рыболовство, аквакультура, сотрудничество между Российской Федерацией и Китайской Народной Республикой

Для цитирования:

Зиланов В.К. Китай – мировой лидер морского рыболовства и аквакультуры // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 4-8. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-4-8

CHINA IS THE WORLD LEADER IN MARINE FISHERIES AND AQUACULTURE

Vyacheslav K. Zilanov – Candidate of Biological Sciences, Professor, Honorary Doctor of MSTU, Academician of MANEB, member of the Scientific Expert Council of the Marine Board under the Government of the Russian Federation (@ vkzilan@mail.ru), Moscow, Russia

Annotation. In the article, based on FAO data and guided by personal experience in the Joint Commission established in accordance with Article 9 "Agreement between the Government of the Union of Soviet Socialist Republics and the Government of the People's Republic of China on cooperation in the field of fisheries", signed on October 4, 1988. The Agreement is the main basic legal instrument that allows solving all issues, both current and prospective, on the development of relations between Russia and China in the field of fisheries, considering them at the annual sessions of the Joint Commission.

The existing legal basis for cooperation between the Russian Federation and the People's Republic of China allows, with mutual desire, to significantly increase its potential in a variety of areas in the field of fisheries and related areas.

Keywords:

People's Republic of China, fisheries, aquaculture, cooperation between the Russian Federation and the People's Republic of China

For citation:

Zilanov V.K. China – the world leader in marine fisheries and aquaculture // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 4-8. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-4-8

Китайская Народная Республика (КНР; далее по тексту – Китай), строящей «социализм с китайским лицом» добилась впечатляющих успехов в различных областях: от решения проблемы бедности до покорения космоса, что уже не один десяток лет приковывает к себе внимание политиков разных государств и мировой общественности.

Это восхождение Китая на мировой политико-экономический Олимп, который сохранил свою приверженность, принятой ранее, идеологии, особенно проявилось в последние пятнадцать лет.

Однако первые признаки явных достижений Китая мирового уровня были отмечены отечественными исследователями более тридцати лет назад и касались они такого направления как развитие рыбного хозяйства. Именно об этом были в своё время ряд публикаций и на страницах журнала «Рыбное хозяйство» и в других изданиях [1-14]. Они должны были привлечь внимание, как руководства отечественной отрасли, представителей российско-го рыбного бизнеса, так и властных структур федерального и регионального уровня.

К сожалению, недостаточное внимание к китайскому опыту по развитию рыбного хозяйства своей страны повлекло за собой принятие, по моему мнению, ряда ошибочных решений по перспективному

развитию отечественного рыбного хозяйства в рыночных условиях. Да и в настоящее время российская рыбная отрасль, находясь в постоянном «реформировании и модернизации», вступила в очередной нестабильный период, как это имело место ранее, в начале этого века.

Между тем Китай, приняв в последней четверти прошлого столетия основные направления развития своего рыбного хозяйства, с целью обеспечения внутреннего рынка страны рыбной и иной продукцией из водных биоресурсов, успешно её осуществляет на плановой основе. При этом ускоренное развитие было придано, прежде всего, аквакультуре как в пресных, так и в морских водах, с одновременным наращиванием промышленного рыболовства не только в собственной 200-мильной исключительной экономической зоне, но и в других районах Мирового океана. Развитие рыбного хозяйства Китая и его достижения во много соответствуют общепринятому реформированию в целом экономической системы и перестройки хозяйственного механизма, осуществляемого Китаем в последнее 30-летие.

Китай, занимая площадь суши, в основном гористой, 9,6 млн км² и омываемый тремя морями: Желтым, Восточно-Китайским и Южно-Китайским, имеет протяженность береговой линии 14,6 тыс. км





Рисунок 1. Китай с омывающими его морями: Желтым, Восточно-Китайским и Южно- Китайским морями

Figure 1. China with its surrounding seas: the Yellow, East China and South China Seas

с населением 1415,5 млн человек. Множества рек, озёр, водохранилищ создают благоприятные условия для развития аквакультуры. Последнее – разведение и выращивание рыбы и других водных объектов, имеет тысячелетнюю историю, чему способствовало трудолюбие китайского народа и сохранение традиций в рыборазведении и выращивании водных объектов. К тому же, в китайских водах обитает более 3,8 тыс. видов рыб и других водных ресурсов, что составляет 10% всех существующих на земле водных видов.

Основные достижения рыбного хозяйства Китая за последнее тридцатилетие, с 1990 по 2020 годы, по данным ФАО, представлено в таблице 1. В ней, прежде всего, обращают на себя внимание впечатляющие результаты наращивания объемов производства аквакультуры, как в пресных, так и морских водах. Их суммарный объём возрос с 8,4 млн т в 1990 г. до 68,4 млн т в 2020 году. Причем, все последние годы опережающее наращивание объёмов производства происходит в марикультуре, по сравнению с объёмами производства пресноводной аквакультуры.

Потребление рыбопродуктов вызвано не только наличием неограниченных морских площадей в ИЭЗ Китая, но и совершенствованием биотехники выращивания, с использованием в перспективе переоборудованных транспортных или специально для этих целей, построенных морских крупнотоннажных судов – рыборазводных заводов. Именно это направление в настоящее время, наряду с организацией садкового выращивания рыбы вдали от прибрежных морских вод, рассматривается специалистами Китая как перспективные, с целью увеличения продукции марикультуры.

Что касается морского промышленного рыболовства, то и здесь Китай, потеснив в конце прошлого столетия с первого, второго места СССР и Японию, прочно закрепился в мировых лидерах, с ежегодным выловом в 12-14 млн т, что составляет почти 15% от общего вылова всеми странами. По этому показателю Китай лидирует вот уже более 30 лет.

Причем китайские рыбаки освоили большинство районов и объектов промысла в Мировом океане, которые в прошлом, вследствие перехода с плановой системы к рыночным отношениям, по-

кинули российские рыбаки, ввиду низкой их рентабельности. По существу, КНР «занял освободившуюся от советского рыболовства «нишу», особенно районы промысла в 200-мильных зонах прибрежных государств Африки, Южной Америки и прилегающих к ним, за пределами этих зон – в открытых районах Мирового океана. Например, промысел кальмара за пределами 200-мильной зоны Аргентины.

Приступил Китай и к освоению промысла криля в водах Южного океана у берегов Антарктиды, нарастив вылов его с 1,9 тыс. т в 2010 г. до 50,4 тыс. т – в 2019 году. Можно предположить, что и в дальнейшем уловы криля будут увеличиваться.

Не исключено, что в перспективе рыбопромысловый флот Китая, используя выявленные, советскими учеными и поисковиками, значительные запасы мезопелагических видов рыб в Южном океане, приступят к промышленному освоению и этих запасов. Если это произойдет, а вероятность велика, тогда китайское морское рыболовство способно будет обеспечить рост ряда показателей своего рыбного хозяйства, как по вылову, так и производству пищевой рыбопродукции, рыбьего жира и муки.

Осваивая морские живые ресурсы Мирового океана за пределами своей 200-мильной экономической зоны, Китай активно участвует в работе межправительственных рыболовных организаций, как мирового, так и регионального уровня. В них китайские представители отстаивают интересы своего рыболовства и открыты для проведения совместных научно-исследовательских работ в этой области.

Китай сегодня – единственная страна в десятке ведущих рыболовных держав, у которой доля аквакультуры, в годовом объеме производства водных биоресурсов, превысила показатели промышленного лова в естественных морских и пресных водоемах.

В настоящее время аквакультура дает до 59-68 млн т, или более 80% от общего годового производства водных биоресурсов. Ежегодный прирост их в последнее десятилетие превышает 1-1,5 млн тонн. Таких темпов в истории рыбного хозяйства не удалось достичь ни одной стране. Все это позволило насытить внутренний китайский рынок собственной рыбной продукцией и увеличить потребление рыбы и других водных продуктов до 32-39 кг на душу населения, и тем самым обеспечить продовольственную безопасность страны. По этому показателю Китай



Рисунок 2. Лидеры мирового промышленного рыболовства

Figure 2. Leaders of the world industrial fishing

не только превысил средний мировой уровень, но и опередил Россию, США и ряд других государств, которые ранее намного опережали Китай.

Развивает Китай и экспорт рыбы, ракообразных, моллюсков и водорослей, доведя его с 1,5 млн т, стоимостью 3,7 млрд долл. США, до 4,2 млн т, стоимостью 20,2 млрд долл. США. Одновременно с этим растет и импорт рыбы и морепродуктов, который достиг в 2019 г. 6,2 млн т, стоимостью 18,3 млрд долл. США.

Развивает Китай и двухсторонние отношения в области рыбного хозяйства уделяя, прежде всего, внимание соседним государствам – России, КНДР, Республике Корея, Вьетнаму, Филиппинам и Японии. Причем эти отношения китайской стороной базируются на принципах «равноправного и взаимовыгодного сотрудничества», с учетом «общей заинтересованности в сохранении, рациональном управлении и оптимальном использовании морских живых ресурсов».

Из упомянутых выше 5 прибрежных, соседних государств, наиболее тесное сотрудничество в области рыбного хозяйства Китай осуществляет с Россией, поскольку наши страны не только соседи по рекам Амур, Уссури, но и ведущие рыболовные державы в Северо-Западной части Тихого океана. В этой связи в прошлом, в период СССР, впервые 4 октября 1988 г. было подписано «Соглашение между Правительством Союза Советских Социалистических Республик и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области рыбного хозяйства» (далее по тексту *Соглашение 1988 года – пояснение автора*). В этом году 4 октября ему исполняется 35 лет и оно продолжает действовать и в настоящее время¹.

Соглашение 1988 г. является основным базовым правовым инструментом, позволяющим решать все вопросы, как текущего характера, так и перспективные, по развитию отношений между Россией и Китаем в области рыбного хозяйства, рассматривая их на

Таблица 1. Динамика вылова, производства водных биоресурсов, экспорт, импорт, потребление рыбопродуктов КНР за 1990-2019 годы / **Table 1.** Dynamics of catch, production of aquatic biological resources, export, import, consumption of fish products of the People's Republic of China for 1990-2019

Показатели	Вылов по годам, тыс. тонн						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Морское рыболовство							
Рыба	4277,4	7554,9	8502,8	8426,7	8895,3	9648,0	8566,2
Креветки	347,3	587,1	878,6	1249,2	1134,6	1289,8	1049,1
Крабы	135,4	268,5	335,6	536,5	593,5	843,8	647,4
Криль	-	-	-	-	1,9	35,4	50,4
Водоросли	60,0	150,0	175,2	258,6	246,3	258,1	174,4
Марикультура	3933,8	11744,9	16531,3	21565,0	25069,0	31502,4	38237,0
Прочие	1030,1	2544,2	2978,4	2166,5	2057,3	2057,5	1841,1
ИТОГО	9784,0	22849,9	29401,9	33943,9	37997,9	45835,0	50566,6
Внутренние водоемы							
Реки, озера, пруды	864,1	1607,3	1953,1	2213,3	2124,9	1997,0	1841,2
Аквакультура	4459,1	9407,6	13218,4	17378,2	22717,7	27864,8	30186,2
ИТОГО	5323,2	11014,9	15231,5	19591,5	24842,6	29861,8	32027,5
ВСЕГО	15107.2	33864.8	44633.4	53535.4	62840.5	75696.8	82594.1
Экспорт (тыс. тонн)	369,9	721,2	1515,5	2544,6	3566,3	3999,3	4198,9
Экспорт (тыс. долларов)	1302,5	2926,5	3706,4	7674,3	13475,2	19924,2	20256,4
Импорт (тыс. тонн)	365,4	1342,4	2314,3	3650,6	3805,6	4073,2	6247,0
Импорт (тыс. долларов)	224,5	957,3	1820,7	4031,0	6342,6	8722,3	18340,8
Внутренние поставки, тыс. тонн/год	12215,2	25170,8	33177,3	35851,3	43756,9	53544,7	55187,9
Потребление (в сырце), кг/чел/год 2017	10,4	20,3	24,2	26,9	32,0	38,1	38,8

Таблица 2. Потребление водных биоресурсов население в некоторых странах (кг/чел/год в сырце), по данным ФАО / **Table 2.** Consumption of aquatic biological resources population in some countries (kg/person/year in raw), according to FAO

Показатели	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017
Китай	6,5	10,4	20,3	24,2	26,9	32,0	38,1	38,8
Норвегия	43,2	44,6	50,5	49,7	52,3	54,2	50,0	51,4
СССР/Россия	29,7	24,8	18,2	17,9	18,7	22,6	20,2	20,1
США	19,2	22,0	21,7	22,4	23,5	21,6	22,0	22,4
Япония	69,1	70,6	70,4	66,7	61,2	52,7	47,5	45,8

² Автор возглавлял советскую делегацию при разработке данного соглашения и был некоторое время, по поручению Правительства СССР, представителем в Смешанной Советско-Китайской Комиссии по сотрудничеству в области рыбного хозяйства.

ежегодных сессиях Смешанной Комиссии, созданной в соответствии со Статьей 9 Соглашения 1988 года.

Кроме того, действуют, разработанные уже в российский период ещё 2 соглашения:

- «Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области охраны, регулирования и воспроизводства живых водных ресурсов в пограничных водах рек Амур и Уссури от 27 мая 1994 года»;

- «Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области предупреждения, сдерживания и ликвидации незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла живых морских ресурсов от 6 декабря 2021 года».

Имеющаяся правовая основа сотрудничества между Российской Федерацией и Китайской Народной Республикой позволяет, при обоюдном желании, значительно наращивать его потенциал по самым различным направлениям в области рыбного хозяйства и смежным областям.

В последние годы заметно активизировалось, в двухсторонних российско-китайских отношениях, такое направление как экспорт рыбы, рыбопродукции, ракообразных и других водных объектов из России в Китай. Вызвано это как спросом китайских рыбоперерабатывающих предприятий на сырье минтай, сельди, трески, камбаловых, лососевых и других объектов, которые добываются рыболовными судами России в своей 200-мильной ИЭЗ, так и близостью её портов для приемки рыбы от российских судов. Определяющую роль при этом играет и то, что оптовые цены на китайском рынке бывают выше, чем на других рынках, включая и российский. Объемы российского экспорта рыбы, напомним, в основном – мороженный минтай, достигает в отдельные годы, как это было в 2019 г., около 1,17 млн т, что составляет почти 25-30% годового улова дальневосточных рыбаков. В последующем произошло снижение, ввиду эпидемии ковида. Однако в 2021 г. экспорт российской рыбы составил 618, 3 тыс. т, а в 2022 г. возрос до 937,3 тыс. тонн. Нет сомнения, что и далее экспорт рыбы из России в Китай сохранит свое значение. При этом будет увеличиваться доля обработанной рыбопродукции, и сокращаться экспорт сырья. Перспективным представляется создание совместных российско-китайских предприятий-фирм по добыче, переработке и сбыту морских живых ресурсов открытой части Мирового океана.

Китай, несомненно, способен сохранить и далее свое мировое лидерство, как в объемах производства аквакультуры, так и в морском промышленном рыболовстве, на ближайшую перспективу вплоть до первой половины двадцать первого века. При этом он будет, оставаясь активным импортером, в частности, рыбного сырья, одновременно наращивать экспорт рыбы, рыбопродукции, ракообразных и водорослей, производимых на предприятиях и фермах аквакультуры.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Авдокушин Е.Ф. Хозяйственный механизм Китая. Планируемая рыночная экономика М.: Изд-во: ГП Редакция газеты «Экономическая газета». 2000. С. 78-97.

2. Зиланов В.К. От плано-распределительной системы к социально-ориентированным рыночным отношениям в рыбном хозяйстве (сопоставление опыта КНР и РФ) // Рыбное хозяйство. 1995. №1- С. 7-11.
3. Зиланов В.К. Китай лидер мирового рыболовства. Мурманск.: Рыбные ресурсы-2003. 9/15 июля (№24). С.12-13.
4. Зиланов В.К., Мамонтов Ю.А. Рыбное хозяйство Китая в новом измерении. Рыбное хозяйство. 2003. №3. С.11-15.
5. Зиланов В.К. Япония уступила мировое рыбное лидерство Китаю. Элек. рес. - 5 декабря 2021: <https://regnum.ru/news/economy/3442015.html>. (Дата обращения 10 июля 2023 г.).
6. Зиланов В.К. Рыбное хозяйство Китая: 30 лет в мировых лидерах. Элек. рес. -13 декабря 2021: https://fishkamchatka.ru/articles/exclusive/43481/?sphrase_id=32864. (Дата обращения 10 июля 2023 г.).
7. Корниенко О.В. Опыт развития рыбохозяйственной деятельности Китая. // Владивосток. Теоретическая и прикладная экономика. 2017. №4. С.59-64.
8. Курмазов А.А. Экономический рост и развитие рыболовства в Китае. // Владивосток. Известия ТИНРО. 2007. Том 148. С.323-335.
9. Максимова А.И. Рыбное хозяйство Китая и российско-китайское сотрудничество // Рыбное хозяйство. 1995. №1. С.36-37.
10. Маноилова Б.И. Рыбохозяйственная деятельность Китая и Тайваня. // Санкт-Петербург. Госуниверситет. Вопросы студенческой науки. Вып. №7(47), июль 2020. С.384-390.
11. Моисеев П.А. Состояние и тенденции развития мирового рыболовства и аквакультуры. // М.: ВНИЭРХ. 1995. С. 1-11.
12. Моисеев П.А. Основные направления развития рыбного хозяйства Китая. // Рыбное хозяйство. 1996. №1. С.34-35.
13. Федюлов П.П. Морское рыболовство Китая. // Рыбное хозяйство. 1998. №2. С.34-36.
14. Китай и соседи. Сборник материалов 6-й всероссийской научной конференции молодых востоковедов. Сост. Т.А. Пан, Е.Н. Колпачкова, Н.А. Сомкина, Д.И. Маяцкий, В.В. Щепкин. СПб.: Изд-во Art-Xpress. 2021. 410 с.

REFERENCES AND SOURCES

1. Avdokushin E.F. The economic mechanism of China. Planned market economy M.: Publishing House: GP Editorial Office of the newspaper "Ekonomicheskaya Gazeta". 2000. Pp. 78-97. (In Russ.).
2. Zilanov V.K. (1995). From the planning and distribution system to socially oriented market relations in the fisheries (comparison of the experience of the PRC and the Russian Federation) // Fisheries. No. 1. Pp. 7-11. (In Russ.).
3. Zilanov V.K. (2003). China is the leader of the world fisheries. Murmansk.: Fish Resources- July 9/15 (No. 24). Pp.12-13.
4. Zilanov V.K., Mamontov Yu.A. (2003). China's fisheries in a new dimension. Fisheries. No. 3. Pp.11-15. (In Russ.).
5. Zilanov V.K. (2021). Japan has ceded world fish leadership to China. Elec. res. - December 5: <https://regnum.ru/news/economy/3442015.html>. (Date of application July 10, 2023). (In Russ.).
6. Zilanov V.K. (2021). China's fisheries: 30 years in the world leaders. Elec. res. - December 13: https://fishkamchatkaru/articles/exclusive/43481/?sphrase_id=32864. (Date of request July 10, 2023). (In Russ.).
7. Kornienko O.V. (2017). Experience in the development of fisheries management in China. // Vladivostok. Theoretical and applied economics. No. 4. Pp.59-64. (In Russ.).
8. Kurmazov A.A. (2007). Economic growth and development of fishing in China. // Vladivostok. TINRO News. Volume 148. Pp.323-335. (In Russ.).
9. Maksimova A.I. (1995). Fisheries of China and Russian-Chinese cooperation // Fisheries. No. 1. Pp.36-37. (In Russ.).
10. Manoilo B.I. (2020). Fisheries activities of China and Taiwan. // Saint Petersburg. State University. Questions of student science. Issue No. 7(47)/ July. Pp.384-390. (In Russ.).
11. Moiseev P.A. (1995). The state and trends in the development of world fisheries and aquaculture. // M.: VNIERH. Pp. 1-11.
12. Moiseev P.A. (1996). The main directions of the development of China's fisheries. // Fisheries. No. 1. Pp.34-35. (In Russ.).
13. Fedulov P.P. (1998). Marine fisheries of China. // Fisheries. No.2. Pp.34-36. (In Russ.).
14. China and neighbors. Collection of materials of the 6th All-Russian Scientific Conference of Young Orientalists. Comp. T.A. Pan, E.N. Kolpachkova, N.A. Somkina, D.I. Mayatsky, V.V. Shchepkin. St. Petersburg: Art-Xpress Publishing house. 2021. 410 p. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 24.07.2023
Принят к публикации / Accepted 27.07.2023

Вклад мореходного института Дальрыбвтуза в рыбохозяйственное образование

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-9-13

Научная статья
УДК 377.12

Бурханов Сергей Борисович – канд. экон. наук, доцент, директор Мореходного института,
@ burkhanov@list.ru, Владивосток, Россия

Кучеренко Лилия Владимировна – д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры
«Электроэнергетика и автоматика», @ lvk-07@mail.ru, Владивосток, Россия –

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет

Адрес: 690087, Приморский край, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б.

Аннотация.

В работе представлены результаты образовательной деятельности Мореходного института Дальрыбвтуза по подготовке специалистов для рыбопромыслового флота за период с 2017 по 2022 годы. Приведены сведения о контингенте обучающихся, выпуске специалистов, а также – о внедрении результатов дипломных проектов. Отмечено увеличение контингента обучающихся на дневном отделении и уменьшения – на заочном. За тот же период обучения, защит дипломных проектов на «отлично» и «хорошо» увеличилось почти в два раза. Сохраняется относительное количество дипломных проектов, рекомендованных к внедрению. Разработаны мероприятия по развитию и повышению эффективности работы, приведенные в плане развития института на 2022-2027 годы, в котором определены основные направления развития.

Ключевые слова:

образовательная деятельность, рыбопромысловый флот, выпуск специалистов, воспитательная работа, качество образования

Для цитирования:

Бурханов С.Б., Кучеренко Л.В. Вклад мореходного института Дальрыбвтуза в рыбохозяйственное образование // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 9-13. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-9-13

THE CONTRIBUTION OF THE MARITIME INSTITUTE OF DALRYBVTUZ TO THE FISHING EDUCATION

Sergey B. Burkhanov – candidate economic. Sciences, Associate Professor, Director of the Naval Institute,
@ burkhanov@list.ru, Vladivostok, Russia

Liliya V. Kucherenko – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Power Engineering and Automation,
@ lvk-07@mail.ru, Vladivostok, Russia – Far Eastern State Technical Fisheries University

Address: 690087, Primorsky Krai, Vladivostok, Lugovaya str., 52 B.

Annotation. The paper presents the results of the educational activities of the Dalrybvtuz Maritime Institute for the training of specialists for the fishing fleet for the period from 2017 to 2022. Information about the contingent of students, the release of specialists, as well as the implementation of the results of graduation projects is given. An increase in the contingent of students in the full-time department and a decrease in the correspondence department was noted. Over the same period of studying the defense of graduation projects with excellent and good, it almost doubled. The relative number of graduation projects recommended for implementation remains. Measures have been developed to develop and improve the efficiency of work, given in the development plan of the institute for 2022-2027, which defines the main directions of development.

Keywords:

educational activity, fishing fleet, graduation of specialists, educational work, quality of education

For citation:

Burkhanov S.B., Kucherenko L.V. Contribution of the Maritime Institute of Dalrybvtuz to fisheries education // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 9-13. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-9-13

Современный этап развития высшего рыбохозяйственного образования связан с активизацией деятельности УМО (учебно-методического объединения) по образованию в области рыбного хозяйства [1]. Дальрыбвтуз – член УМО, осуществляет подготовку специалистов рыбного хозяйства с 1950 года.

Структура и порядок подготовки специалистов для рыбопромыслового флота существенно отличаются от типовых гражданских организаций и составляют единый комплекс как теоретической, так и специализированной (тренажерная подготовка, плавательная практика, аттестация и дипломирование моряков) [2].

Распоряжением правительства [3] утверждена стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года, особое внимание в которой уделено профильному образованию и подготовке кадров для отрасли. При обучении необходимо повышать качество подготовки кадров, мотивации к личностному и профессиональному росту обучающихся и выпускников, интересу к профессии, развитию профессиональных компетенций [4].

Целью настоящей работы является приведение результатов подготовки специалистов для рыбопромыслового флота Мореходным институтом Дальрыбвтуза за период с 2017 по 2022 годы.

Мореходный институт – структурное подразделение ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз». Институт был преобразован в 2003 г. из Мореходного факультета, созданного в 1962 году.

В настоящее время в составе Мореходного института: дирекция, организационно-строевой отдел, студенческое конструкторское бюро и кафедры:

1. Судовождение (СВ);
2. Судовые энергетические установки (СМ);
3. Электроэнергетика и автоматика (ЭМ);
4. Эксплуатация и управление транспортом (УТ);
5. Инженерные дисциплины (ИД).

Деятельность мореходного института регламентируется:

- Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. №273 ФЗ;
- Уставом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет»;
- Международной конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. с поправками и Кодексом по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты (ПДНВ);
- Приказами Министерства транспорта России от 10.02.2010 г. № 32, от 08.06.2011 г. № 157, от 08.11.2021 г. № 378.

В декабре 2018 г. институт предъявил Комиссии по оценке компетентности Университета к освидетельствованию программы ВПО, СПО, ДПО и НПО подготовки морских специалистов. В результате, между ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» и Министерством транспорта РФ 28.12.2018 г. было заключено согла-



Рисунок 1. Сводные данные контингента по всем формам обучения

Figure 1. Summary data of the contingent for all forms of education

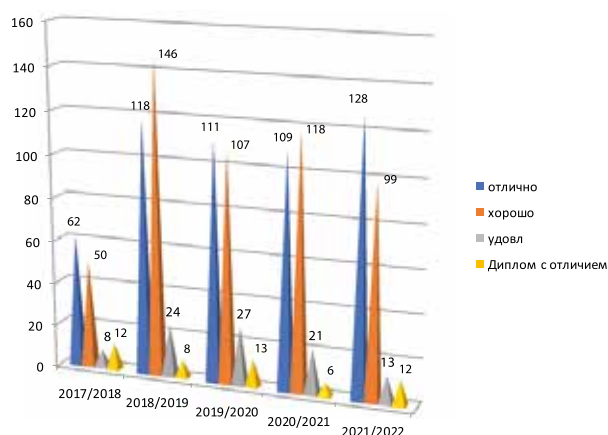


Рисунок 2. Результаты защиты дипломных проектов (работ)

Figure 2. The results of the defense of graduation projects (works)

шение по предъявленным программам сроком на пять лет.

Система менеджмента качества (СМК) подготовки морских специалистов в университете сертифицирована с 2012 года. Организационная работа по проведению периодических внешних аудитов Российского морского регистра судоходства (РМРС) проходила под контролем директора института на протяжении всего отчетного периода. Подтвержденность регулярному проведению внешних аудитов, работа по устранению выявляемых замечаний, несоответствий и наблюдений способствовали организации структуры, объединяющей подразделения и должностных лиц, которые совместными действиями обеспечили функционирование и развитие СМК подготовки курсантов, студентов, слушателей программ дополнительного профессионального образования, начальной и тренажерной подготовки.

СМК подготовки морских специалистов подтверждена сертификатом РМРС (сертификат №21.044.327 от 25 февраля 2021 г. выдан на срок до 25 февраля 2024 г.).

Рассмотрим некоторые аспекты образовательной деятельности Мореходного института за период с 2017 по 2022 годы.

КОНТИНГЕНТ ОБУЧАЮЩИХСЯ

На рисунке 1 представлены сводные данные контингента по всем формам обучения.

За отчетный период наблюдалось увеличение контингента на дневном отделении на 14%, а на заочном – уменьшение на 13%.

ВЫПУСК СПЕЦИАЛИСТОВ

На рисунке 2 приведены результаты защиты дипломных проектов (работ). За тот же период обучения количество защит дипломных проектов на «отлично» и «хорошо» увеличилось почти в два раза.

На рисунке 3 представлены сведения о внедрении результатов дипломных проектов (работ), ре-

комендованных ГАК. Сохраняется относительное количество дипломных проектов, рекомендованных к внедрению. Следует отметить, что нет дипломов с экономическим эффектом, что создает перспективу активизации в этом направлении.

ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В институте воспитательная работа реализуется в соответствии с календарным планом воспитательной деятельности на каждый текущий год, подробно представленный в работе [5]. Воспитательная работа была скорректирована, согласно принятым в 2020 г. изменениям в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся [6].

Воспитательная деятельность отражена в учебном и внеучебном процессах: через учебный процесс – во время аудиторных занятий и производственной практики; через внеучебную работу – путем организации внеаудиторных занятий, отражающих все направления воспитательной деятельности (профессиональное, гражданско-правовое и патриотическое, духовно-нравственное и культурно-эстетическое, экологическое, физическое воспитание и пропаганда здорового образа жизни). Организация воспитательной работы в институте осуществляется на основе взаимодействия учебных, административных подразделений и структур студенческого самоуправления. Организация внеучебной деятельности в общежитии осуществляется заместителем директора института по воспитательной работе, студсоветом общежития и Молодежным центром, кураторами учебных групп и командирами-наставниками во главе с начальником организационно-строевого отдела.

Для организации воспитательной работы в институте, из числа профессорско-преподавательского состава, сотрудников института, назначаются кураторы студенческих групп 1-2-го курсов. В их обязанности входит помощь в адаптации обучающихся в образовательном пространстве вуза; вовлечение студентов/курсантов в научную, творче-

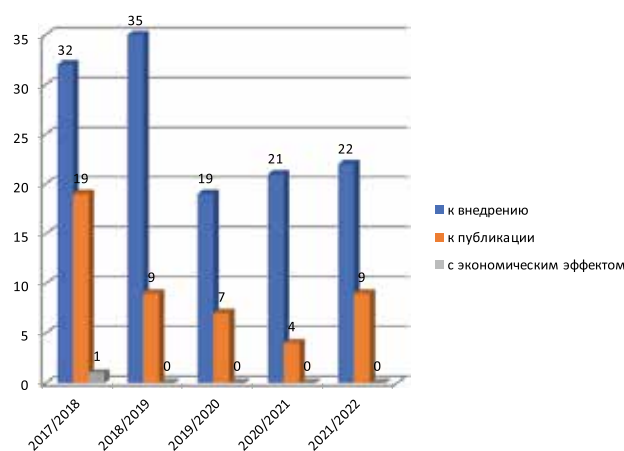


Рисунок 3. Сведения о внедрении результатов дипломных проектов

Figure 3. Information about the implementation of the results of graduation projects

скую и спортивную деятельность; содействие развитию благоприятного психологического климата в группе; формирование общекультурных компетенций; проведение проверок в общежитиях студенческого городка на предмет соблюдения правил проживания.

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В работе [7] отмечена высокая степень соответствия представлений выпускников Дальрыбвтуза и требований работодателей региона. Профориентационная работа проводится по заранее утвержденному университетом плану с привлечением преподавательского, студенческого, курсантского составов и непосредственно – директора института. В течение отчетного периода все сотрудники института принимали участие в реализации утвержденного плана, разработанного в университете. Помимо запланированных мероприятий директор Мореходного института лично принимал участие в проведении профориентации среди учеников средних школ г. Владивостока, лица Дальрыбвтуза, и «Дней открытых дверей», проводимых в Университете.

Мероприятия по развитию и повышению эффективности работы приведены в Плане развития института на 2022-2027 гг., в котором задекларирована Миссия института:

«Подготовка востребованных, высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов в рыбохозяйственной и морской отраслях, отвечающих требованиям и предвосхищающих потребности отраслей, общества в целом в приоритетных направлениях науки, техники, технологий и управления».

Определены основные стратегические цели развития:

- обеспечение профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации выпускников на уровне, соответствующем международным и национальным требованиям и стандартам;

- развитие системы менеджмента качества, в соответствии с ISO 9001:2015, и системы стандартов качества подготовки членов экипажей морских судов, в соответствии с Конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты и связанным с ней Кодексом 1978 г. с поправками;

- признание Министерством транспорта РФ и заключение соглашения на следующие пять лет;

- подготовка и повышение квалификации научно-педагогических работников высшей квалификации;

- формирование и повышение престижа Университета.

Выявлены основные системные проблемы дальнейшего развития:

- снижение контингента обучающихся и сокращение контрольных цифр набора по некоторым направлениям подготовки (специальностям);

- отсутствие осведомленности работодателей о возможности заключения договора о целевой подготовке кадров;

- малая доля дополнительных программ обучения и повышения квалификации в перечне образовательных услуг;

- обострение конкуренции на образовательном рынке (по профилю деятельности).

Установлены ключевые ресурсы развития:

1. Морская доктрина Российской Федерации.

2. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года.

3. Содействие попечительского совета реализации программ развития Университета.

4. Устойчивые взаимоотношения с заинтересованными сторонами.

5. Высокая профессиональная компетентность и авторитет ППС.

6. Наличие современной лабораторной и тренажерной базы.

7. Высокая квалификация административных сотрудников.

8. Обширный доступ к информационным ресурсам.

Развитие института базируется на следующих основных принципах:

- **достоинство личности:** следование профессиональным и этическим стандартам при отборе и развитии обучающихся, преподавателей и сотрудников;

- **развитие и творчество:** создание и поддержание в трудовом и студенческом коллективах атмосферы творчества, личностного развития, безопасности и уверенности в завтрашнем дне, психологического комфорта;

- **профессиональная компетентность:** инновационность и ориентация на лучшие практики в образовательном, исследовательском и управленческом аспектах;

- **социальная ответственность:** ориентация на выполнение социальных обязательств с учетом необходимости наращивания финансовых ресурсов.

ОРИЕНТИРЫ БУДУЩЕГО

Международная морская организация (ИМО) совершенствует международные требования по подготовке членов экипажей и персонала морских и рыболовных судов [8].

Генеральный секретарь ИМО 25 января 2023 г., посредством циркулярного письма № 4608, распространил среди государств-членов ИМО, межправительственных и неправительственных организаций приглашение принять участие в 9-й сессии Подкомитета по человеческому фактору, подготовке и несению вахты. В период с 6 по 10 февраля 2023 г. в штаб-квартире ИМО состоялось мероприятие, в работе которого приняла участие делегация Российской Федерации.

Основным вопросом повестки стал всеобъемлющий пересмотр Конвенции и Кодекса ПДНВ.

Подкомитет согласовал цели и базовые принципы предстоящей прикладной работы по всеобъемлющему пересмотру, а именно – не снижение минимальных стандартов подготовки, дипломирования и несения вахты, учет современных особенностей эксплуатации морских судов и адаптация

инструментов ИМО к технологическим достижениям, включая цифровизацию, обеспечение универсального и единообразного применения требований, а также сокращение административной нагрузки.

Также подкомитет продолжил многолетнюю работу по всестороннему пересмотру Конвенции о подготовке и дипломировании персонала рыболовных судов и несении вахты 1995 г. (ПДНВ-Р) в направлении гармонизации с Конвенцией ПДНВ терминов и определений, а также применимых требований по подготовке механиков и радио-специалистов рыболовных судов, по выдаче и подтверждению дипломов и документов, организации тренажерной подготовки, принципов несения вахты с учетом специфики рыболовных судов.

Российская Федерация выступила с предложением по внесению в ПДНВ-Р 1995 года минимальных обязательных требований к квалификации рефрижераторных механиков и минимальных обязательных требований по подготовке механиков рыболовных судов с главной двигательной установкой менее 750 кВт., разработав конкретные требования к квалификации таких специалистов к 10 сессии Подкомитета. Предполагается, что пересмотренная конвенция ПДНВ-Р будет принята на 108-й сессии Комитета по безопасности на море в 2024 году.

Важной деятельностью Подкомитета по целовещескому фактору также является проведение последовательной работы по совершенствованию типовых учебных курсов ИМО – основы для разработки национальных курсов подготовки моряков.

По итогам сессии были одобрены переработанные типовые курсы по противопожарной защите и борьбе с пожаром, курсы специалиста по спасательным шлюпкам, спасательным плотам и дежурным шлюпкам, специалиста по скоростным дежурным шлюпкам, по управлению ресурсами машинного отделения, по ознакомлению с вопросами охраны судна и портовых средств и другие.

Принимая во внимание новые векторы международных тенденций развития в морском образовании, на сегодняшний момент Мореходный институт вносит коррективы в систему методического обеспечения, направленные на формирование устойчивой взаимосвязи содержания профессиональных образовательных программ с реальными потребностями отрасли в работниках различных квалификаций, владеющих требуемыми профессиональными компетенциями, и эффективное использование новых систем и технологий обучения, электронных образовательных ресурсов нового поколения.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов в работу: С.Б.Бурханов – сбор и анализ данных, окончательная проверка статьи. Л.В.Кучеренко – идея работы, подготовка статьи.

The authors declare no conflict of interest.

Contribution of the authors to the work: S. B. Burkhanov – data collection and analysis, final review of the article. L.V. Kucherenko – the idea of the work, preparation of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Волкогон В.А., Недоступ А.А., Уманский С.А. Базовый элемент высшего рыбохозяйственного образования. Режим доступа: URL: https://akvobr.ru/bazoviy_element_rybohozyaistvennogo_obrazovaniya.html (дата обращения 24.05.2023).
2. Бандурин К.В., Баранов А.А. Об особенностях деятельности образовательного комплекса Росрыболовства // Аккредитация в образовании. 2014. № 8 (76). С.33-35.
3. Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р. Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации». Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72972854/> (дата обращения 24.05.2023)
4. Родина И.Ю. Качество обучения через познание новых технологий. // Аккредитация в образовании. 2020. № 7 (123). С. 62-63.
5. Бурханов С.Б., Кучеренко Л.В. Организация учебно-воспитательного процесса по подготовке специалистов для рыбопромыслового флота. // Рыбное хозяйство. 2022. № 1. С. 13-17. DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-13-17
6. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся». Режим доступа: URL: <https://rg.ru/2020/08/07/ob-obrazovani-dok.html> (дата обращения 24.05.2023)
7. Кузьмина С.В. Анализ противоречий между профессиональными ожиданиями выпускников Дальрыбвтуза и реальными требованиями работодателей к их профессиональной подготовке. // Рыбное хозяйство. 2023. №1. С. 18-21. DOI 10.37663/0131-6184-2023-1-18-21
8. ИМО совершенствует международные требования по подготовке членов экипажей и персонала морских и рыболовных судов. Режим доступа: URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10623?ysclid=li2cw3yay4524983292> (дата обращения 25.05.2023)

REFERENCES AND SOURCES

1. Volkogon V.A., Nedostup A.A., Uman'sky S.A. Basic element of higher fishery education [Electronic resource]. Access mode: URL: https://akvobr.ru/bazoviy_element_rybohozyaistvennogo_obrazovaniya.html (Accessed 05/24/2023). (In Russ.)
2. Bandurin K.V., Baranov A.A. On the features of the activities of the educational complex of the Federal Agency for Fishery // Accreditation in education. 2014. No. 8 (76). Pp.33-35. (In Russ.)
3. Decree of the Government of the Russian Federation of November 26, 2019 No. 2798-r. On approval of the strategy for the development of the fishery complex of the Russian Federation for the period up to 2030 and the action plan for its implementation. [Electronic resource]. Access mode: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72972854/> (Accessed 05/24/2023). (In Russ.)
4. Rodina I.Yu. The quality of education through the knowledge of new technologies. // Accreditation in education. 2020. No. 7 (123). Pp. 62-63. (In Russ.)
5. Burkhanov S.B., Kucherenko L.V. Organization of the educational process for the training of specialists for the fishing fleet. // Fisheries. 2022. No. 1. Pp. 13-17. DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-13-17. (In Russ., abstract in Eng.).
6. Federal Law of July 31, 2020 No. 304-FZ "On Amendments to the Federal Law" On Education in the Russian Federation "on the education of students" [Electronic resource]. Access mode: URL: <https://rg.ru/2020/08/07/ob-obrazovani-dok.html> (date of treatment 24.05.2023). (In Russ.)
7. Kuzmina S.V. An analysis of the contradictions between the professional expectations of graduates of the Dalrybvtuz and the real requirements of employers for their professional training. // Fisheries. 2023. No. 1. Pp. 18-21. DOI 10.37663/0131-6184-2023-1-18-21. (In Russ., abstract in Eng.).
8. IMO improves international training requirements for crew and personnel of maritime and fishing vessels [Electronic resource]. Access mode: URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10623?ysclid=li2cw3yay4524983292> (date of treatment 25.05.2023). (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 25.05.2023

Принят к публикации / Accepted 31.05.2023



Ветерану труда, отрасли Марии Иосифовне Байрак – 80 лет!

22 июня 2023 года свой замечательный Юбилей отметила наша коллега, высокий профессионал своего дела, патриот отрасли, эффективный руководитель коллектива единомышленников – Мария Иосифовна Байрак.

В далекие 70-е годы состоялось ее посвящение в экономику многоотраслевого рыбного хозяйства страны в объединении «Читарыба» Всесоюзного объединения «Союзрыбпромсбыт».

В середине 80-х годов ее переводят в Москву на работу в аппарате центральной бухгалтерии Союзрыбпромсбыта.

Начиная с 1988 г. и последующие четверть века Мария Иосифовна трудится в экономических структурах центрального аппарата штаба отраслевого управления (Минрыбхоз СССР, Госкомрыболовство, Росрыболовство) в качестве руководителя бухгалтерской службы, заместителя начальника Управления экономики и финансов. Трудно переоценить ее роль и значение в деле соблюдения законности в хозяйственной практике расходования бюджетных и иных денежных средств, как и достоверности бухгалтерского баланса – зеркала финансового здоровья каждого субъекта.

Долгие годы примерного служения на ответственном посту, в качестве «государева ока», предупредили возникновение каких-либо резонансных событий, имевших место в отраслевой истории 70-х годов.

Своим личным примером квалифицированного подхода и ответственного отношения к делу личность Марии Иосифовны Байрак стала живым примером для подчиненных в профессиональном становлении, развитии, карьерном росте и общественном признании.

Мария Иосифовна щедро делится приобретенными знаниями и накопленным опытом бухгалтерской практики с коллегами отраслевой и на-

родно-хозяйственной экономики. У нее всегда находится время для просветительства всех интересующихся этой специфической сферой экономической деятельности – бухгалтерский учет. Свой учебно-просветительский материал она опубликовала на страницах журнала «Аудит», специализирующегося на статьях, представляющих полезный интерес для руководителей, бухгалтеров, налоговых инспекторов. По ее инициативе организовывались и проводились тематические семинары для специалистов отрасли, прямо или косвенно связанные с бухгалтерской отчетностью. Много лет она назначалась председателем государственной экзаменационной комиссии выпускников бухгалтерской специальности АГТУ. При этом она не только пополняла свои знания о содержании и качестве подготовки бухгалтеров, но и оставляла ценные рекомендации, способствующие повышению эффективности образовательного процесса.

Все это вместе взятое не оставалось без должного внимания и оценки со стороны государства, руководства отрасли, коллег.

Указом Президента России ей присвоено почетное звание «Заслуженный работник рыбного хозяйства Российской Федерации». Она также награждена правительственными и ведомственными медалями и знаками отличия.

Приказом Госкомрыболовства России Байрак М.И. занесена на Доску Почета отличившихся в достижениях рыбного хозяйства в Павильоне рыболовства на ВДНХ.

Дорогая Мария Иосифовна!

Наша ветеранская организация, членом которой Вы являетесь, в день Вашего славного Юбилея от всей души поздравляет Вас с этой знаменательной датой и желает Вам доброго здоровья, семейного благополучия, мирного неба над головой.

Совет ветеранов рыбного хозяйства России

Состояние запасов и перспективы промысла крабов в подрайоне Центральная часть Охотского моря

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-15-21

Метелёв Евгений Александрович – кандидат биологических наук, руководитель Магаданского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»), @ evgeniy_metelyov@mail.ru, Магадан, Россия;

Григорьев Владислав Геннадиевич – заместитель руководителя Магаданского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»), @ lpb@magadanniro.ru, Магадан, Россия;

Смирнов Андрей Анатольевич – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник Отдела морских рыб Дальнего Востока **Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии** (ФГБНУ «ВНИРО»); профессор лаборатории точных и естественных наук Северо-Восточного государственного университета (СВГУ), @ andrsmir@mail.ru, Москва, Россия;

Щербакова Юлия Андреевна – заведующая лабораторией промысловых беспозвоночных, Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО») @ lpb@magadanniro.ru, Магадан, Россия

Адреса:

Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО») – 685000, Магадан, ул. Портовая, д. 36/10
Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО») – 105187, Москва, Окружной проезд, д. 19,
Северо-Восточный государственный университет – 685000, Магадан, ул. Портовая, д. 13

Аннотация.

По материалам исследований 2015 и 2018 гг. представлены данные о пространственном распределении и биологическом состоянии крабов в одном из новых для Российской Федерации промысловых районов — подрайоне 61.52 Центральная часть Охотского моря. В исследованном районе в уловах крабовых ловушек регистрировались следующие промысловые виды крабов: равношипый *Lithodes aequispinus*, Коуэса *L. couesi*, многошипый *Paralomis multispina*, Веррилла *P. verrilli*, стригуны опилио *Chionoecetes opilio* и ангулятус *Ch. angulatus*. Отмечена единичная поимка 2 экз. краба острорылового *Oregonia bifurca*, который ранее в Охотском море не встречался. Основные скопления промысловых видов крабов были приурочены к северному участку на глубинах 300–500 м. Из всего многообразия видов плотные агрегации формирует равношипый краб, запасы которого эксплуатируются промышленностью с 2017 г. Ресурсы крабов-стригунов в перспективе могут пополнить ресурсную базу промышленного рыболовства.

Ключевые слова:

центральная часть Охотского моря, новый рыбопромысловый район, многоугольник, материковый склон, промысловые крабы, промысел, вылов, освоение

Для цитирования:

Метелёв Е.А., Григорьев В.Г., Смирнов А.А., Щербакова Ю.А. Состояние запасов и перспективы промысла крабов в подрайоне Центральная часть Охотского моря // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 15-21.
DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-15-21

THE STATE OF STOCKS AND PROSPECTS FOR CRAB FISHING IN THE SUBDISTRICT OF THE CENTRAL PART OF THE SEA OF OKHOTSK

Evgeny A. Metelev – Candidate of Biological Sciences, Head of the Magadan Branch

of the VNIRO Federal State Budgetary Institution (MagadanNIIRO), @ evgeniy_metylov@mail.ru, Magadan, Russia;

Vladislav G. Grigorov – Deputy Head of the Magadan Branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution (MagadanNIIRO),

@ lpb@magadanniiro.ru, Magadan, Russia;

Andrey A. Smirnov – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Marine Fish Department of the Far East

of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the Laboratory of Exact and Natural

Sciences of Northeastern State University (SVSU), @ andrsmir@mail.ru, Moscow, Russia;

Yulia A. Shcherbakova – Head of the Laboratory of Commercial Invertebrates, Magadan Branch of the VNIRO Federal State Budgetary

Institution (MagadanNIIRO), @ lpb@magadanniiro.ru, Magadan, Russia

Addresses:

Magadan branch of FGBNU VNIRO (MagadanNIIRO) – 685000, Magadan, Portovaya str., 36/10

All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography" (VNIRO) – 105187, Moscow, Okružny Proezd, 19,

Northeastern State University – 685000, Magadan, Portovaya str., 13

Annotation. Based on the materials of research in 2015 and 2018, data on the spatial distribution and biological state of crabs in one of the new fishing areas for the Russian Federation are presented - subregion 61.52 Central part of the Sea of Okhotsk. In the area studied, the following commercial crab species were recorded in crab trap catches: *Lithodes aequispinus*, *L. couesi*, *Paralomis multispina*, *P. verrilli*, *Chionoecetes opilio* and *Ch. angulatus*. A single capture of 2 individuals of the sharp-winged crab *Oregonia bifurca*, which had not previously been encountered in the Sea of Okhotsk, was noted. The main clusters of commercial species of crabs were confined to the northern site at depths of 300-500 m. Of the entire variety of species, only the equidistant crab forms dense aggregations, the stocks of which have been exploited by industry since 2017. *Chionoecetes opilio* and *Ch. angulatus* stocks in the area of «polygon» can also recruit the resource base of commercial fishing.

Keywords:

the central part of the Sea of Okhotsk, a new fishing area, a polygon, a continental slope, commercial crabs, fishing, catching, development

For citation:

Metelev E.A., Grigorov V.G., Smirnov A.A., Shcherbakova Yu.A. The state of stocks and prospects of crab fishing in the subdistrict of the Central part of the Sea of Okhotsk // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 15-21.

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-15-21

В марте 2014 г. решением 33 сессии Комиссии Организации Объединенных Наций (ООН) по границам континентального шельфа, Охотское море было признано внутренним морем России. Многоугольник в центре Охотского моря, который ранее считался частью Мирового океана, Комиссия ООН отнесла к российскому континентальному шельфу.

Минсельхоз России Приказом от 4 февраля 2015 г. № 32 в Приложении 1 к Правилам рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна установил границы для подрайона 61.52 «Центральная часть Охотского моря». Новый подрайон включён в перечень рыбопромысловых районов Охотского моря. Юридическое закрепление акватории моря в 42,6 тыс. км² за Россией сделало необходимым проведение комплекса работ для оценки запасов, обитающих здесь, промысловых крабов и подготовки рекомендаций для их рациональной эксплуатации [1].

В связи с необходимостью изучения запасов гидробионтов нового подрайона, специалистами «МагаданНИРО» с борта НИС «Зодиак» была выполнена учётно-ловушечная съёмка в этом подрайоне в октябре-ноябре 2015 года. В июне-июле 2018 г. ловушечная съёмка проводилась на материковом склоне Северо-Охотоморской подзоны, северная часть многоугольника, в ходе выполнения обозначенной съёмки, также была охвачена исследованиями (рис. 1).

В качестве орудий лова использовались конусовидные крабовые ловушки японской конструкции, которые имеют диаметр нижнего основания усечённого конуса 1,35 м, верхнего – 0,75 м, высоту – 0,56 м и одно входное отверстие на верху ловушки [2].

Ловушки были собраны в порядки в количестве 20-50 штук. Для наживы использовалась измельченная мороженая сельдь, которая помещалась в перфорированную пластмассовую банку ёмкостью 1 литр.

При выполнении биологических анализов применялись общепринятые методики, а также методики, разработанные в МагаданНИРО [3; 4; 5].

Результаты вышеуказанных съёмок показали, что центральную часть Охотского моря населяют шесть видов глубоководных крабов: равношипый *Lithodes aequispinus*, Коуэса *L. couesi*, многошипый *Paralomis multispina*, Веррилла *P. verrilli*, стригуны опилио *Chionoecetes opilio* и ангулятус *Ch. angulatus* [1].

Рассмотрим биологические показатели, распределение, оценку запасов и перспективы промысла этих видов.

Краб равношипый

В центральной части Охотского моря равношипый краб, который является частью единой, обитающей в северной части Охотского моря [6],

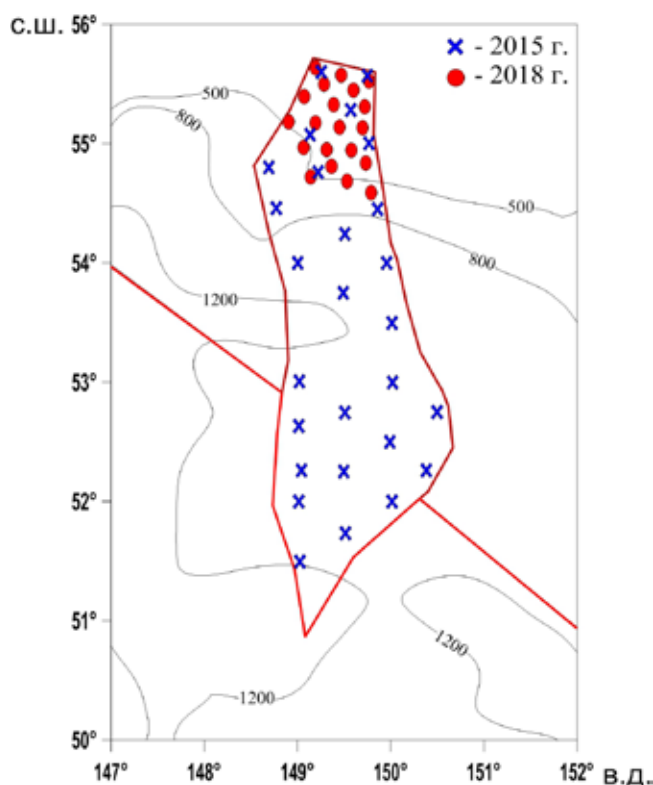


Рисунок 1. Расположение учётно-ловушечных станций, выполненных с НИС «Зодиак» в подрайоне Центральная часть Охотского моря в 2015 и 2018 годах

Figure 1. The location of the accounting and trap stations made with NIS Zodiac in the subdistrict of the Central Part of the Sea of Okhotsk in 2015 and 2018.

регистрировался в диапазоне глубин от 300 до 650 метров. Максимальные уловы промысловых самцов (с шириной карапакса более 130 мм) достигали 1,8 экз./лов. Самки и непромысловые самцы присутствовали в ловушках в большем количестве: максимальные уловы непромысловых самцов достигали 6,3 экз./лов., самок – 14,4 экз./лов. Наиболее плотные скопления самок и непромысловых самцов повторяли распределение друг друга: два пика их наибольших уловов были приурочены к глубинам 380 и 500 метров. Агрегации промысловых самцов находились несколько обособленно, их наибольшие уловы отмечались на глубинах 300-570 метров.

По обобщённым данным двух ловушечных съёмок, размерный состав самцов равношипого краба варьировал в широких пределах: в 2015 г. от 40,5 мм до 197,0 мм (в среднем $132,8 \pm 1,5$ мм), в 2018 г. – от 70,0 мм до 191,5 мм (в среднем $121,9 \pm 0,7$ мм) по ширине карапакса. Основу улова самцов краба в 2015 г. формировали особи размером 110-154 мм (61,5%), в 2018 г. – 95-134 мм (70,0%) по ширине карапакса (рис. 2). Доля промысловых особей в 2015 г. составила 55,7%, в 2018 г. – 32,5%. Соотношение самцов и самок в уловах составило 40 к 60.

Следует отметить, что в исследованном районе обнаружена высокая степень инвазии крабов

корнеголовым ракообразным *Briarosaccus callosus* (рис. 3). Уровень зараженности самцов краба равношипого в центральной части Охотского моря *B. callosus* в 2015 г. составил 23,3%, в 2018 г. – 25,1%, самок – 16,6% и 16,3%, соответственно. Отрицательное влияние этого патогена на организм крабов (он, в частности, вызывает у хозяина дефертилизацию, т.е. неспособность к размножению), достаточно подробно было освещено ранее [7; 8; 9; 10; 11]. Инвазированные особи не изымаются промыслом, снижая тем самым запас краба, доступный для добычи.

По результатам ловушечной съёмки 2015 г. промысловый запас краба равношипого на всей акватории подрайона Центральная часть Охотского моря рассчитан в объёме 5,4 тыс. тонн. С учётом этих данных, с 2017 г. к промышленному освоению в новом промысловом подрайоне Центральная часть Охотского моря было рекомендовано 5% от величины промыслового запаса (270 т).

После проведения ловушечной съёмки 2018 г., локализация запаса была уточнена, а расчётный запас составил около 4,0 тыс. т, в связи с чем величина изъятия на 2020 г. и последующие годы, была установлена в размере 198 тонн.

После проведения аукциона на распределение долей равношипого краба в центральной части Охотского моря в 2017 г. к его промыслу приступили 5 средних судов. Вылов в первый год промышленного освоения был невысоким и составлял в среднем 1,3 т краба в сутки. Наиболее высокие уловы регистрировались в период с третьей декады сентября по октябрь, достигая 3,3 т в сутки. Всего в первый год промышленного освоения было выловлено 190,6 т краба равношипого (70,6% от ОДУ). В 2018 г. добыча началась в апреле. В начале промысла регистрировались максимальные уловы краба, которые достигали величины 3,9 т/сутки, в среднем уловы в апреле составляли 2,3 т/сутки. В последующие месяцы уловы снизились, максимальный улов не пре-

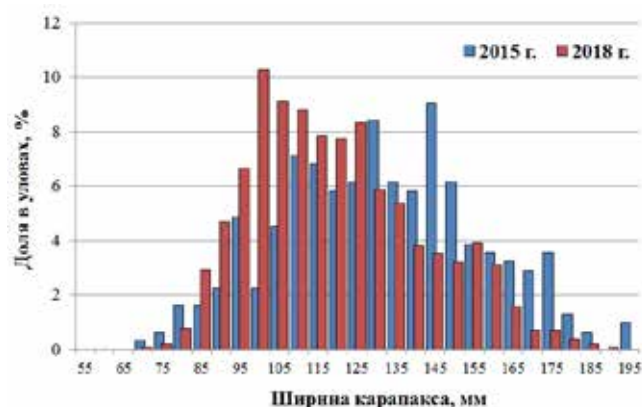


Рисунок 2. Размерный состав самцов равношипого краба, по данным двух ловушечных съёмок в Центральной части Охотского моря

Figure 2. The size composition of males of the Golden king crab according to two trap surveys in the Central part of the Sea of Okhotsk



Рисунок 3. Самец равношипового краба, заражённый корнеголовым ракообразным *B. callosus*

Figure 3. Golden king crab male infested by *B. callosus*

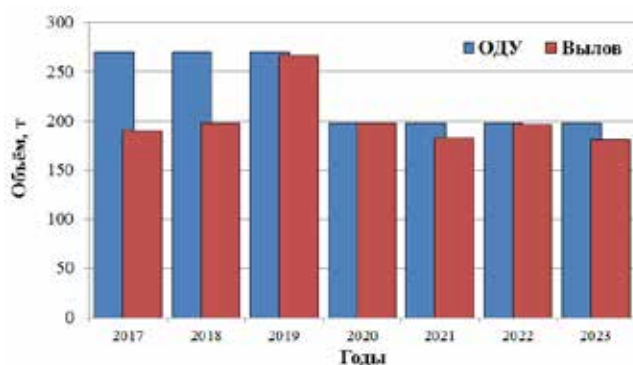


Рисунок 4. Динамика вылова краба равношипового в Центральной части Охотского моря с начала организации его промышленного лова (данные вылова 2023 г. по состоянию на 30.06)

Figure 4. Dynamics of the catch of the Golden king crab in the Central part of the Sea of Okhotsk since the beginning of the organization of its industrial fishing (catch data of 2023 as of 30.06)

вышал величины в 2,7 т/сутки, а в среднем за 2018 г. уловы составили 1,2 т/сутки. В 2019 г. основной промысел краба выполнялся в первой половине года. Уловы в январе-феврале в среднем составляли около 2,5 т в сутки на одно судно, после чего немного снизились, но в целом всё равно были выше значений двух предыдущих лет. В 2020 г. суда работали в первой половине года. В начале промысла среднесуточный улов был минимальным – 1,2 т, в последующие месяцы он вырос и находился в относительно узком интервале от 1,7 до 2,1 тонн. В следующем, 2021 г., промысел сместился на весенне-летний период (апрель-июнь). Наибольшие среднесуточные уловы судов фиксировались в апреле – 2,2 тонны. К июню уловы постепенно снизились до 1,0 тонны. В 2022 г. наиболее результативный промысел велся в январе-феврале, среднесуточные уловы были выше в два раза (на уровне 5,0 т), по сравнению с ана-

логичным периодом в прошлые годы. От апреля к июлю уловы постепенно снижались от 2,7 до 1,2 тонн. В текущем 2023 г. наиболее результативный промысел велся в апреле, на промысле участвовало 5 судов, а среднесуточные уловы в этот месяц составляли 2,0 тонны.

По данным ФГБУ «ЦСМС», степень освоения запасов краба равношипового в центральной части Охотского моря, за весь период промысла (с 2017 по 2023 гг.) находилась на высоком уровне и в разные годы варьировала от 70,6 до 99,9% от выделенных объемов (рис. 4). В 2023 г. освоение ОДУ было высоким, по данным судовых суточных донесений (ССД) к концу июня вылов краба – 180,4 т, что составляет 91,1% общего допустимого улова.

Краб-стригун ангулятус

Данные по распределению краба-стригуна ангулятуса получены, в основном, из районов его совместного обитания с равношипым крабом. Краб присутствовал практически на всей исследованной акватории в диапазоне глубин от 304 до 1143 метров. Поселения его были разреженными и не превышали 3,9 экз./лов., в среднем составив немногим более 1 экз./лов. Им образованы два поля скопления с повышенной численностью в южной (970-990 м) и северной частях (650-900 м) подрайона [1]. Уловы промысловых самцов (ширина карапакса более 100 мм) на таких участках достигали 2,7 экз. на конусовидную ловушку, в то время как на всей исследованной акватории улов составил 0,6 экз./лов.

Размеры самцов, в период проведения работ, колебались от 73,4 до 166,5 мм, в среднем – 116,7 мм. Среди самцов доминировали крабы размером 100-129 мм в 2015 г. и 120-139 мм – в 2018 г. (рис. 5). Около 81,2% самцов имели размеры более промысловой меры в 2015 г. и 95,8% – в 2018 году. Средний размер самцов промыслового размера, по объединённой выборке, составил 120,3 мм. Доля узкопалых не превышала 2%.

Результаты выполненных исследований подтвердили наличие запасов ангулятуса, однако плотных поселений краб в этом районе не образовывал. В соседних – Северо-Охотоморской и Восточно-Сахалинской подзонах ангулятус формирует скопления более высокой плотности, привлекающие для рыбопромышленников с точки зрения рентабельности его добычи [12; 13; 14]. По этим причинам перспективы развития специализированного промысла ангулятуса в центральной части Охотского моря невысоки.

Однако краб-стригун ангулятус может добываться в качестве прилова при добыче равношипового краба, запасы которого в обозначенном районе стали осваиваться с 2017 года.

С 2019 г. для ангулятуса Центральной части Охотского моря устанавливается ОДУ. Первоначально величина изъятия устанавливалась в объёме 5 т, а с 2020 г. – 67 тонн. Несмотря на возможность организации промысла этого объекта, по состоянию на 2022 г., добыча краба-стригуна ангулятуса в Центральной части Охотского моря не ведётся.

По данным учётных съёмок, плотности скоплений промысловых самцов этих видов близки по величине, что даёт некоторые основания для утверждения о сопоставимости их запасов в этом районе. При этом, вылов равношипого краба в этом районе в последние годы стабилизировался на уровне почти 200 тонн. Таким образом, при прочих условиях достижения экономической целесообразности лова ангулятуса, его вылов, вероятно, мог бы достичь величины, сопоставимой с таковой для равношипого краба. Поэтому, при подтверждении данных, указывающих на сопоставимость запасов равношипого краба и краба-стригуна ангулятуса, для последнего может быть обоснован больший объём ОДУ в этом районе.

Краб-стригун опилио

В ходе проведения НИР, краб-стригун опилио регистрировался, в незначительном количестве, на 8 станциях съёмки в северной части исследованного района, на глубинах от 304 до 496 метров. Максимальные уловы краба достигали 1,2 экз./лов. (при среднем значении 0,2 экз./лов.), промысловых самцов – 1,1 экз./лов. (0,2 экз./лов.). В уловах, как в 2015, так и в 2018 г., присутствовали исключительно самцы краба.

Размеры опилио колебались от 86,0 до 133,4 мм, в среднем – 111,4 мм. В уловах преобладали (58,7%) крабы модальной группы 100-109 мм (рис. 6). Доля промысловых особей составила 90,5%. Средняя масса самцов – 605 г, промысловых – 623 граммов.

Оценить численность и биомассу пререкрутов (узкопалых самцов) по ловушечным уловам невозможно, так как уловистость этой группы крабов очень низка. Причины этого заключаются в том, что мелкоразмерные и крупноразмерные самцы формируют обособленные поселения, а также во внутривидовой пищевой конкуренции – крупные самцы препятствуют проникновению мелких особей в ловушки. Краб-стригун опилио центральной части Охотского моря – часть единой популяции, обитающей в северной части Охотского моря, большая часть которой сосредоточена в пределах Северо-Охотоморской рыбопромысловой зоны. На участке акватории, исследованного нами района, где отмечался краб, проходит граница периферийной зоны нагула терминальных самцов, основные скопления которых располагаются на шельфе. Скопления взрослых самцов здесь образуются главным образом за счёт миграции крабов с северного шельфа, и частично, за счёт поколений, обитающих на материковом склоне. Сезонность в пространственном распределении крабов подтвердили исследования, выполненные в 2015 и 2018 годах. Величина запаса, по материалам исследований 2018 г., составила 0,241 тыс. т или 0,277 млн экз. самцов промыслового размера.

Многошипый краб

В центральной части Охотского моря многошипый краб встречался на 14 станциях на глуби-

нах от 830 до 1334 метров. Максимальный улов крабов составил 2,3 экз./лов. Улов на коническую ловушку для самцов достигал 0,9 экз., для самок – 1,7 экз., усредненный улов составил по 0,3 экз. для крабов обоих полов. Самки локально концентрировались в районе круговорота над поднятием Института океанологии.

В осенний период в уловах крабовых ловушек самцы были представлены размерами от 73 до 127 мм по ширине карапакса (среднее 101 мм), самки – от 71 до 142 мм (среднее 99 мм). Самцы многошипого краба достигали массы 1,19 кг, при этом особи более 100 мм по ширине карапакса составляли в среднем по массе 0,72 кг. Самки многошипого краба имели максимальную массу тела 1,15 кг, при средней массе половозрелой особи 0,59 кг. У особей этого вида в исследованном районе, как и у равношипого краба, обнаружена высокая степень инвазии *B. callosus*.

Уровень зараженности самцов многошипого краба в центральной части Охотского моря *B. callosus* составил 26,2%, самок – 20,1%.

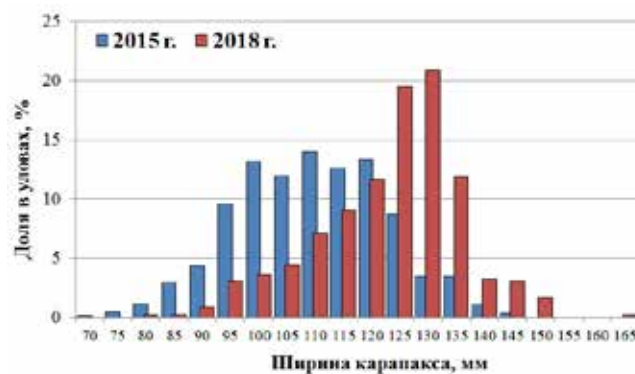


Рисунок 5. Размерный состав самцов стригуна ангулятуса, по данным двух ловушечных съёмок в Центральной части Охотского моря

Figure 5. The size composition of male angulatus strigun crab according to two trap surveys in the Central part of the Sea of Okhotsk

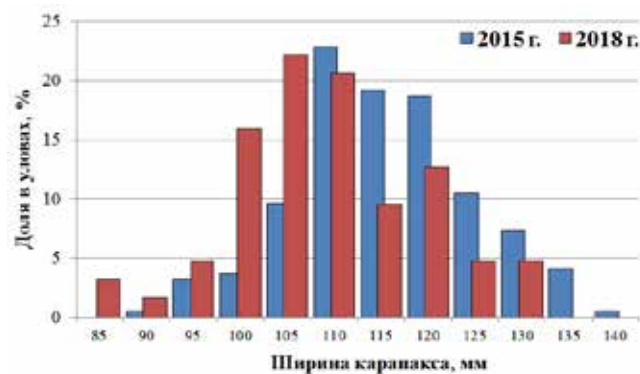


Рисунок 6. Размерный состав самцов краба-стригуна опилио, по данным двух ловушечных съёмок в Центральной части Охотского моря

Figure 6. The size composition of male opilio strigun crab according to two trap surveys in the Central part of the Sea of Okhotsk

Краб Коуэса

По нашим данным, краб Коуэса отмечен на 13 станциях на глубинах от 570 до 1024 метров. Уловы крабов были низкими (максимум 1 экз./лов.) и не превышали 0,4 экз./лов. для самцов и 0,6 экз./лов. – для самок, а в среднем составляли лишь 0,2 экз./лов. для обоих полов. Самки встречались там же, где и самцы. Размерный состав самцов в уловах варьировал от 87 до 165 мм по ширине карапакса (среднее 125 мм), самок – от 80 до 149 мм (среднее 120 мм). Наиболее крупные самцы краба Коуэса достигали массы 1,72 кг. Средняя масса промысловых самцов (более 130 мм по ширине карапакса) составляла 1,20 кг. Самки краба Коуэса имели максимальную массу тела 1,40 кг, при средней массе половозрелой особи – 0,83 кг. Зараженность самцов *B. callosus* составила 2,8%, самок – 2,3%.

Краб Веррилла

При проведении учётной съёмки, краб Веррилла встречался на 9 станциях на глубинах от 650 до 1120 метров. Этот вид – самый малочисленный из глубоководных крабов, уловы самцов для конических ловушек не превышали 0,2 экз., в среднем составили 0,1 экз., самки встречались редко. Размерный состав самцов в уловах варьировал от 68 до 124 мм по ширине карапакса (среднее 102 мм), самок – от 78 до 111 мм (среднее 93 мм). Самцы краба Веррилла достигали максимальной массы 1,07 кг. Промысловые самцы (более 100 мм по ширине карапакса) имели массу в среднем 0,71 кг. Самцов, зараженных *B. callosus*, встречено не было, у самок, в связи с редкостью поимок, оценить степень инвазии было невозможно, но из 9 самок одна несла под абдоменом экстерну паразита.

Из интересных моментов выполненных исследований в новом для Российской Федерации промысловом подрайоне можно отметить поимку на глубине 748 м 2 экз. краба острорылого *Oregonia bifurca* Rathbun, 1902 (рис. 7). Ранее он для Охотского моря не отмечался [15].

Установлено, что биомасса глубоководных видов крабов *L. couesi*, *P. multispina* и *P. verrilli* в центральной части Охотского моря невысока, видимо, ввиду малой кормности батииали [16].

Вероятно, ресурсы этих глубоководных видов крабов, в охваченном исследованиями районе, не будут востребованы промышленностью в ближайшем будущем, в связи с их низкой численностью и отсутствием спроса на продукцию из них.

Для промышленной эксплуатации в ближайшие годы в центральной части Охотского моря рекомендуются равношипый краб и краб-стригун ангулятус.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: **Метелёв Е.А.** – идея и подготовка статьи; **Григорьев В.Г.** – анализ данных, подготовка статьи; **Смирнов А.А.** – подготовка обзора литературы, окончательная проверка статьи; **Щербак Ю.А.** – анализ данных, подготовка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors:

Meteliev E.A. – idea and preparation of the article; **Grigorov V.G.** – data analysis, preparation of the article; **Smirnov A.A.** –

preparation of the literature review, final verification of the article; **Shcherbakova Yu.A.** – data analysis, preparation of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Метелёв Е.А., Абаев А.Д., Клинушкин С.В., Васильев А.Г. Распределение и численность промысловых видов крабов в центральной части Охотского моря // Труды ВНИРО. 2017. Т. 165. С. 3-12.
2. Метелёв Е.А., Григорьев В.Г., Русаев С.М., Смирнов А.А. История изучения и особенности промысла краба-стригуна опилио – *Chionoecetes opilio* в северной части Охотского моря // Рыбное хозяйство. 2021. № 5. С. 56-60. DOI 10.37663/0131-6184-2021-5-56-60
3. Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., Карасёв А.Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 2003. 284 с.
4. Низяев С.А., Букин С.Д., Клитин А.К., Первеева Е.Р., Абрамова Е.В., Крутченко А.А. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. Южно-Сахалинск: Сах-НИРО. 2006. 114 с.
5. Мельник А.М., Абаев А.Д., Васильев А.Г., Клинушкин С.В., Метелёв Е.А. Крабы и крабиды северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 2014. 198 с.
6. Метелёв Е.А. Равношипый краб (*Lithodes aequispinus*) северной части Охотского моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2021. 24 с.
7. Михайлов В.И., Посвятовская А.М. Зараженность равношипного краба паразитом *Briarosaccus callosus*: пути решения этой проблемы // Рыбное хозяйство. 2004. № 5. С. 50-53.
8. Михайлов В.И., Метелёв Е.А. Равношипый краб *Lithodes aequispinus* северной части Охотского моря и влияние паразитарной кастрации на состояние его популяции // Вопросы рыболовства. 2009. Т. 10. № 2 (38). С. 304-314.
9. Метелёв Е.А., Мельник А.М. Заражённость крабов-литодид корнеголовым ракообразным *Briarosaccus callosus* на акватории банки Кашеварова северной части Охотского моря // Чтения памяти акад. К.В. Симакова: тез. докл. Всерос. конф. Магадан, 25-27 ноября 2009 г. Магадан: СВНД ДВО РАН. 2009. С. 185-186.
10. Метелёв Е.А., Марченко С.Л. Влияние паразитарной инвазии корнеголового ракообразного *Briarosaccus callosus* (Boschma) на морфооблик равношипного краба *Lithodes aequispinus* (Benedict) // Мат. I Межд. науч.-практ. Интернет-конф. Современные научно-практические достижения в морфологии животного мира. Брянск: БГУ. 2011. С. 36-41.
11. Метелёв Е.А., Рязанова Т.В. Некоторые паразиты равношипного краба *Lithodes aequispinus* северной части Охотского моря // Отчетная сессия ФГУП «МагаданНИРО» по результатам научных исследований 2012 г.: материалы докладов. Магадан: МагаданНИРО. 2013. С. 97-100.
12. Васильев А.Г. Проблемы и перспективы промысла краба-стригуна ангулятуса в Северо-Охотоморской подзоне // Рыбное хозяйство. 2013. № 4. С. 41-43.
13. Метелёв Е.А., Григорьев В.Г., Васильев А.Г. Краб-стригун ангулятус *Chionoecetes angulatus* (Brachyura, Majidae) в районе впадины ТИНРО Северо-Охотоморской подзоны: особенности биологии и промысла // Вопросы рыболовства. Т. 17. № 4. 2016. С. 446-458.
14. Метелёв Е.А., Григорьев В.Г., Русаев С.М., Смирнов А.А. История изучения и особенности промысла краба-стригуна ангулятуса *Chionoecetes angulatus* в северной части Охотского моря // Рыбное хозяйство. 2022. № 1. С. 39-44. DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-39-44
15. Слизкин А.Г. Атлас-определитель крабов и креветок дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-Центр. 2010. 256 с.
16. Клинушкин С.В., Васильев А.Г., Метелёв Е.А., Абаев А.Д. Глубоководные виды крабов (*Paralomis multispina*, *Lithodes couesi*, *Paralomis verrilli*) Центральной части Охотского моря: особенности биологии и распределения // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2016. Вып. 41. П-К.: С. 43-50.

REFERENCES AND SOURCES

1. Meteliev E.A., Abaev A.D., Klinushkin S.V., Vasiliev A.G. (2017). Distribution and abundance of commercial crab species in the central



Рисунок 7. Краб острорылый *Oregonia bifurca* Rathbun, 1902
Figure 7. Sharp-winged crab *Oregonia bifurca* Rathbun, 1902

part of the Sea of Okhotsk // Proceedings of VNIRO. Vol. 165. Pp. 3-12. (In Russ.)

2. Metelev E.A., Grigorov V.G., Rusyaev S.M., Smirnov A.A. (2021). The history of the study and features of the fishing of the opilio - *Chionoecetes opilio* crab in the northern part of the Sea of Okhotsk // Fisheries. No. 5. Pp. 56-60. DOI 10.37663/0131-6184-2021-5-56-60. (In Russ., abstract in Eng.).

3. Mikhailov V.I., Bandurin K.V., Maids A.V., Karasev A.N. (2003). Commercial invertebrates of the shelf and continental slope of the northern part of the Sea of Okhotsk. Magadan: MagadanNIRO. 284 p. (In Russ.)

4. Nizyaev S.A., Bukin S.D., Klitin A.K., Perveeva E.R., Abramova E.V., Krutchenko A.A. (2006). Manual on the study of commercial crustaceans of the Far Eastern seas of Russia. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO. 114 p. (In Russ.)

5. Melnik A.M., Abaev A.D., Vasiliev A.G., Klinushkin S.V., Metelev E.A. (2014). Crabs and craboids of the northern part of the Sea of Okhotsk. Magadan: MagadanNIRO. 198 p. (In Russ.)

6. Metelev E.A. (2021). Ravnoshipy crab (*Lithodes aequispinus*) of the northern part of the Sea of Okhotsk: abstract. dis. ... cand. biol. nauk. M., 2021. 24 p.

7. Mikhailov V.I., Deditovskaya A.M. (2004). Infection of the equiparous crab with the parasite *Briarosaccus callosus*: ways to solve this problem // Fisheries. No. 5. Pp. 50-53. (In Russ.)

8. Mikhailov V.I., Metelev E.A. (2009). Equal-nosed crab *Lithodes aequispinus* of the northern part of the Sea of Okhotsk and the effect of parasitic castration on the state of its population // Questions of fishing. Vol. 10. No. 2 (38). Pp. 304-314. (In Russ.)

9. Metelev E.A., Melnik A.M. (2009). Infestation of lithodid crabs by the root-headed crustacean *Briarosaccus callosus* in the water area of the Kashevarov bank in the northern part of the Sea of Okhotsk // Readings in memory of Academician K.V. Simakov: tez. dokl. Vseros. conf. Magadan, November 25-27, 2009. Magadan: SVND FEB RAS. Pp. 185-186. (In Russ.)

10. Metelev E.A., Marchenko S.L. (2011). The influence of parasitic invasion of the root-headed crustacean *Briarosaccus callosus* (Boschma) on the morphological appearance of the equiparous crab *Lithodes aequispinus* (Benedict) // Mat. I International scientific-practical. Internet conf. Modern scientific and practical achievements in the morphology of the animal world. Bryansk: BSU. Pp. 36-41. (In Russ.)

11. Metelev E.A., Ryazanova T.V. (2013). Some parasites of the flat-nosed crab *Lithodes aequispinus* in the northern part of the Sea of Okhotsk // Reporting session of FSUE "MagadanNIRO" on the results of scientific research in 2012: materials of reports. Magadan: MagadanNIRO. Pp. 97-100. (In Russ.)

12. Vasiliev A.G. (2013). Problems and prospects of angulatus strigun crab fishing in the North Okhotsk subzone // Fisheries. No. 4. Pp. 41-43. (In Russ.)

13. Metelev E.A., Grigorov V.G., Vasiliev A.G. (2016). Strigun crab angulatus *Chionoecetes angulatus* (Brachyura, Majidae) in the area of the TINRO depression of the North Okhotsk subzone: features of biology and fishing // Questions of fishing. Vol. 17. No. 4. Pp. 446-458. (In Russ.)

14. Metelev E.A., Grigorov V.G., Rusyaev S.M., Smirnov A.A. (2022). The history of the study and features of the angulatus strigun crab *Chionoecetes angulatus* in the northern part of the Sea of Okhotsk // Fisheries. No. 1. Pp. 39-44. DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-39-44 (In Russ., abstract in Eng.).

15. Slizkin A.G. (2010). Atlas-determinant of crabs and shrimps of the Far Eastern seas of Russia. Vladivostok: TINRO-Center. 256 p. (In Russ.)

16. Klinushkin S.V., Vasiliev A.G., Metelev E.A., Abaev A.D. (2016). Deep-sea crab species (*Paralomis multispina*, *Lithodes couesi*, *Paralomis verrilli*) of the Central part of the Sea of Okhotsk: features of biology and distribution // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western part of the Pacific Ocean. Issue 41. P-K.: Pp. 43-50. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию / Received 14.07.2023
 Принят к публикации / Accepted 17.07.2023

Количественные характеристики гидробионтов и молоди рыб шельфовой зоны Северного Сахалина (обзор)

Часть 2

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-22-30

Обзорная статья
УДК 639.2/.3

Воронков Владимир Борисович – эксперт направления, @ VB_Voronkov@arc.rosneft.ru, Москва, Россия;

Давыдова Оксана Александровна – главный специалист, @ OA_Davydova@arc.rosneft.ru Москва, Россия – Общество с ограниченной ответственностью «Арктический научно-проектный центр шельфовых разработок» (ООО «Арктический научный центр»), Москва, Россия

Адрес: 119333 г. Москва, Ленинский пр-т, 55/1, стр. 2

Аннотация.

В статье представлен обзор опубликованных материалов и результатов специализированных эколого-рыбохозяйственных исследований за период 1950-2021 гг., содержащих сведения по численности и биомассе основных групп гидробионтов (фитопланктон, зоопланктон, зообентос), личинок и молоди рыб на различных участках шельфа северной и северо-восточной части острова Сахалин, в том числе инициированных ПАО «НК «Роснефть». Рассматриваются закономерности распределения различных групп планктона по участкам шельфа и по различным горизонтам воды. Производится сравнение количественных показателей систематических групп гидробионтов и молоди рыб различных участков шельфа. В работе обобщаются материалы по Западно-Шмидтовскому и Дерюгинскому лицензионным участкам, Южно-Киринскому месторождению и другим.

Ключевые слова:

Охотское море, шельф северной и северо-восточной части о. Сахалин, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, личинки и молодь рыб

Для цитирования:

Воронков В.Б., Давыдова О.А. Количественные характеристики гидробионтов и молоди рыб шельфовой зоны Северного Сахалина (обзор) Часть 2. // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 22-30.
DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-22-30

Продолжение. Часть 1 см. в номере No 2/2023

QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF HYDROBIONTS AND JUVENILE FISH OF THE NORTH SAKHALIN SHELF (REVIEW) PART 2

Vladimir B. Voronkov – expert of the direction, VB_Voronkov@arc.rosneft.ru, Moscow, Russia;

Oksana A. Davydova – Chief Specialist, OA_Davydova@arc.rosneft.ru Moscow, Russia –

Limited Liability Company «Arctic Research and Design Center of Shelf Development» (LLC «Arctic Research Center»), Russia

Address: 119333 Moscow, Leninsky Ave., 55/1, p. 2

Annotation. The article presents a review of published materials and results of specialized ecological and fishery research for the period 1950-2021, containing data on abundance and biomass of the main groups of hydrobionts (phytoplankton, zooplankton, zoobenthos), larvae and young fish in different shelf areas of northern and northeastern Sakhalin Island. Regularities of distribution of different plankton groups by shelf areas and by different water horizons are considered. Quantitative indicators of systematic groups of hydrobionts and juvenile fish of different shelf areas are compared. The work summarizes the materials on the Zapadno-Shmidtovskiy and Deryugin'sky license areas, Yuzhno-Kirinsky hydrocarbon field and others.

Keywords:

Sea of Okhotsk, shelf of the northern and northeastern part of Sakhalin, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, larvae and juvenile fish

For citation:

Voronkov V.B., Davydova O.A. Quantitative characteristics of hydrobionts and juvenile fish of the shelf zone of Northern Sakhalin (review). Part 2. // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 22-30. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-22-30

Ихтиопланктон

Ихтиопланктонное сообщество северо-восточного и северного Сахалина в основном формируют типичные для вод Охотского моря виды, широко распространенные в бореальной и арктическо-бореальной области: минтай *Theragra chalcogramma*, дальневосточная длинная *Glyptocephalus stelleri*, северная палтусовидная *Hippoglossoides robustus* и четырехбугорчатая камбалы *Pleuronectes quadrituberculatus*, песчанка *Ammodytes hexapterus*, керчаки р. *Muohcephalus* и шлемоносцы р. *Gymnocanthus*, бычок-бабочка *Melletes papilio*, пестрый получешуйник *Hemilepidotus gilberti*, терпути рода *Hexagrammos* и др. [1; 3; 8; 9; 10; 12; 19; 20; 21; 22; 30].

Эта часть моря отличается поздним и продолжительным икрометанием многих видов рыб, что, в свою очередь, приводит к длительному периоду встречаемости пелагических личинок. Так, нерест минтая длится с апреля-мая до октября-ноября, дальневосточной длинной камбалы – с июня до сентября-октября, личинки наваги *Eleginus gracilis*, керчаков р. *Muohcephalus* и шлемоносцев р. *Gymnocanthus*, появляющиеся в марте-мае, продолжают встречаться в пелагиали до августа включительно. С июня по сентябрь-октябрь район скважин является выростной зоной личинок песчанки [1; 2; 8; 9; 18; 21; 24].

Воспроизводство большинства рыб в районе северо-восточного Сахалина происходит в надшельфовых водах с глубинами до 200 метров. Наиболее мелководная часть расположена в пределах зоны повышенного разнообразия и достаточно высоких концентраций ихтиопланктона [1; 9; 18; 30]. В то же время на данных глубинах эти показатели очень вариабельны и, как правило, ниже. Немалое значение на формирование ихтиопланктонного комплекса в этом районе, особенно в весенний гидрологический период, который в водах северо-

восточного Сахалина продолжается до конца июля [6], оказывает динамика вод, направление течений и ветра.

На акватории Западно-Шмидтовского участка в поверхностном слое открытой акватории участка преобладала икра, доминирующего в северной части Охотского моря элиторального вида, минтая *Theragra chalcogramma* с относительной численностью 53,7% (табл. 6). На втором месте по численности находилась икра длинной камбалы *Glyptocephalus stelleri*. Таким образом, морской участок по структуре ихтиопланктона был близок к северным районам, прилежащим к восточному Сахалину [7; 23; 31].

Численность и биомасса ихтиопланктона значительно варьировали по станциям лицензионного участка «Дерюгинский» [26]. Численность ихтиопланктона изменялась от 0 до 4,6 экз./м², биомасса от 0 до 35,5 мг/м². Средние для района показатели количественного развития ихтиопланктона, по данным горизонтальных ловов, были ниже, по сравнению с данными, полученными по тотальным ловам, и находились на среднем уровне: численность составляла $1,2 \pm 0,4$ экз./м² или $0,02 \pm 0,01$ экз./м³, биомасса – $8,0 \pm 3,3$ мг/м² или $0,15 \pm 0,08$ мг/м³.

За период многолетних исследований СахНИРО [25], проведенных в летний период на акватории лицензионного участка «Кайганско-Васюканское-море», в ихтиопланктонных сборах отмечены икра и личинки 18 видов рыб, относящихся к 7 семействам. Наибольшую долю в уловах составляли икра и личинки минтая *Theragra chalcogramma*, личинки мойвы *Mallotus villosus* и песчанки *Ammodytes hexapterus*. В прибрежной зоне летом большую долю составляют личинки камбал, поскольку здесь находятся их нерестилища. В июле в составе ихтиопланктона присутствовали икра минтая и колючей камбалы и личинки четырех видов рыб: мойвы,

Таблица 6. Вертикальное распределение икры и личинок наиболее массовых форм ихтиопланктона на открытой акватории Западно-Шмидтовского участка в 2006 году /
Table 6. Vertical distribution of eggs and larvae of the most widespread forms of ichthyoplankton in the open water area of the Zapadno-Schmidt site in 2006

No	Виды рыб	Численность, экз./м³			Частота встреч., %		
		Нижний	Верхний	Поверхн.	Нижний	Верхний	Поверхн.
Икра							
1	<i>Engraulis japonicus</i>	0	0,005	0,003	0	4,8	9,5
2	<i>Theragra chalcogramma</i>	0,054	0,19	0,014	57,1	47,6	85,7
3	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	0,003	0	0,007	4,8	0	14,3
4	<i>Limanda aspera</i>	0	0	0,002	0	0	33,3
5	<i>Limanda proboscidea</i>	0	0	0,0003	0	0	9,5
Всего икра		0,057	0,195	0,0263			
Корр.		0,999	0,892		0,989	0,936	
		0,914			0,946		
Личинки							
1	<i>Eleginus gracilis</i>	0	0	0,0001	0	0	4,8
2	<i>Pungitius pungitius</i>	0	0	0,0001	0	0	4,8
3	<i>Liparis latifrons</i>	0,002	0	0	9,5	0	0
4	<i>Blepsias bilobus</i>	0	0	0,0001	0	0	4,8
5	<i>Ammodytes hexapterus</i>	0	0	0,0005	0	0	4,8
6	<i>Limanda proboscidea</i>	0	0	0,0001	0	0	4,8
Всего личинки		0,002	0	0,0009			

полосатого липариса, палтусовидной (узкозубой) и четырехбугорчатой камбал. Более 90,4% суммарной численности ихтиопланктона приходилось на личинок мойвы. Скопления с максимальной численностью формировались на мелководье с глубинами 10-15 метров. Здесь концентрации личинок достигали 12 экз./м³. Средняя численность личинок мойвы в июле составила 4,06 экз./м³. В толще воды (тотальный лов) средняя численность ихтиопланктона составляла 0,059 экз./м³. Средняя биомасса по району работ находилась на уровне 0,356 мг/м³. В поверхностном слое средние показатели численности икры и личинок рыб были выше – 0,09 экз./м³, биомасса ихтиопланктона в среднем достигала 0,459 мг/м³.

Ихтиопланктон был отмечен на всех станциях на лицензионном участке «Южно-Лунский» [4]. По данным тотальных ловов (от дна до поверхности), икра составляла 98,8% от численности и 80,1% от биомассы ихтиопланктона, тогда как личинки составляли 1,2% и 19,9% суммарной численности и биомассы ихтиопланктона, соответственно. Доминирующей формой, по данным тотальных ловов, была икра минтая с относительной численностью 97% и биомассой 80%, а икра желтоперой камбалы *Limanda aspera* составляла 2,3% от суммарной численности и 2% от суммарной биомассы ихтиопланктона. Также была высока доля личинок тихоокеанского щитоноса *Aspidophoroides bartoni* и полосатого липариса *Liparis latifrons* – 10,8 и 7,0% суммарной биомассы ихтиопланктона. При тотальных ловах от дна до поверхности численность изменялась от 0,3 до 4,3 экз./м³, биомасса от 0,2 до 5,2 мг/м³. Средняя для района исследований численность составляла 2,5±0,3 экз./м³, биомасса – 1,6±0,3 мг/м³. Показатели количественного развития ихтиопланктона в поверхностном слое, по данным горизонтальных ловов, были значительно выше, чем в среднем для столба

воды. При горизонтальном лове в поверхностном слое численность и биомасса ихтиопланктона изменялась от 2,4 до 28,5 экз./м³, биомасса – от 1,3 до 14,9 мг/м³. Средняя для района исследований численность составляла 10,2±1,8 экз./м³, биомасса – 5,3±0,8 мг/м³.

В период исследования на шельфе северо-восточного Сахалина в районе Кириного месторождения с 25 октября по 1 ноября 2014 г. [16] ихтиопланктон был представлен 8 видами рыб из 5 семейств (один вид икры и пять – личинок). По предпочтительному диапазону глубин обитания больше половины относились к элиторальной группировке (63%), распространенной в основном на нижних участках шельфа, за пределами 50-метровой изобаты. Из семейства терпуговых у трех видов – *Hexagrammos octogrammus*, *H. stelleri*, *Pleurogrammus azonus* был зарегистрирован пик нереста. Для терпугов этого района характерен нерест осенью.

Вертикальное распределение икры и личинок разных видов рыб имело свои особенности. Икра минтая встречалась от дна до поверхности, достигая максимальной численности (73,6% от суммарной численности икры этого вида в столбе воды) в верхнем слое (слое термоклина) (табл. 6). Икра анчоуса встречалась только в слое термоклина и на поверхности. Икра и личинки большинства камбал вылавливались только на поверхности.

В районе Южно-Кириного ЛУ перенос икры и личинок массовых видов рыб, таких как минтай, северная палтусовидная и дальневосточная длинная камбалы, размножающихся преимущественно над глубинами более 50 м [12; 13; 18; 28], имеет преобладающее южное направление под действием Восточно-Сахалинского течения. В зависимости от особенностей динамики вод, в тот или иной период может преобладать юго-западное перемещение ихтиопланктона в сторону прибрежных мелководий или юго-восточное – в мористые

участки [15; 19; 22]. В последнем случае видовое разнообразие и концентраций икры, и личинок рыб над глубинами более 100-200 м, в т.ч. в районе Южно-Кириного ЛУ, возрастают. Влияние направления дрейфа особенно явно проявляется в июне и в июле, когда низкие температуры воды значительно увеличивают период развития икры и предличинок. За счет высоких скоростей течений и продолжительного эмбриогенеза, икра рыб, в частности минтая, может перемещаться на 100-200 миль от мест нереста [19]. Среднегодовое показатели численности и биомассы ихтиопланктона, для периода максимальных концентраций, и видового разнообразия пелагической икры и личинок рыб (июнь-июль) представлены в таблице 7.

В ихтиопланктоне на Дерюгинском участке были представлены икра и личинки 21-го вида рыб из десяти семейств. В таксономическом списке преобладали камбаловые *Pleuronectidae* – 43% (10 видов). Второе место занимало семейство тресковых *Gadidae* – 14% (три вида). Личинки двух видов относились к лисичковым *Agonidae*. Семь оставшихся семейств включали по одному виду (табл. 7). В составе ихтиопланктона преобладали холодноводные виды. Суммарно более 52% приходилось на икру и личинок арктическо-бореальной и высокобореальной зоогеографических групп. Остальные виды относились к широкобореальному комплексу. В биотопическом составе 62% приходилось на долю элиторальных представителей, типичных для нижних отделов шельфа. Слабее всего была представлена неритическая группировка. Состав ихтиопланктона в толще воды и в поверхностном слое характеризовался высоким сходством; 73% видов были общими для тотальных и поверхностных ловов.

Количественные показатели ихтиопланктона в тотальных и в поверхностных ловах имели величины одного порядка с некоторым превышением соответствующих значений в толще воды. В столбе воды численность икры и личинок в среднем составляла $3,57 \pm 2,03$ экз./м³, биомасса – $6,50 \pm 3,48$ мг/м³; в поверхностном слое – $2,88 \pm 1,67$ экз./м³ и $4,81 \pm 4,00$ мг/м³.

В поверхностном слое, при сохранении доминирования икры минтая (57% численности, 56% биомассы), в категорию второстепенных входило уже большее число видов – икра звездчатой камбалы (13% суммарной численности), северной палтусовидной камбалы (9% численности, 37% биомассы), сахалинской лиманды (7%), личинки песчанки (8%). Плотность ихтиопланктона варьировалась от 0,3 до 4,9 экз./м³. Повышенные концентрации – более 4 экз./м³, тянулись полосой от юго-западного к северо-восточному углу площадки. В контроле плотность имела промежуточную величину. Минимум – до 1 экз./м³ (табл. 8).

Корреляционный анализ показал высокую степень зависимости численности как икры, так и личинок рыб в толще воды и в ее поверхностном слое.

Зообентос

Шельф северо-восточного и северного побережья острова имеет своеобразные условия для обитания донных гидробионтов, определяемые грубообломочными осадками за пределами 50-метровой изобаты. Этот фактор, наряду с активной гидродинамикой, определяет развитие там фауны неподвижных сестонофагов, доминирующей до 53°30' с.ш., в среднем на глубине 200 метров. Подвижные сестонофаги образуют зону доминирования, простирающуюся по северному участку шельфа Сахалина сначала на восток, а затем, вдоль береговой черты узкой полосой (интервал глубин 20-50 м), – на юг. Южнее широты 53°15' зона значительно расширяется, как по глубине (до 200-метровой изобаты), так и в широтном направлении (примерно до 51°15' с.ш.). Преобладание подвижных сестонофагов (в основном плоского морского ежа), на этой площади дна исследуемой акватории, подавляющее (до 99% общей биомассы макробентоса).

Описаниям распределения и структуры донных сообществ на шельфе Охотского моря, прилежащем северо-восточному Сахалину, посвящено довольно много литературных и архивных источников [11; 14; 15; 17]. Средняя биомасса макробентоса в северном районе этого шельфа, от мыса Шмидта на

Таблица 7. Среднегодовое показатели численности и биомассы ихтиопланктона в районе Южно-Кириного ЛУ / **Table 7.** Average long-term indicators of the abundance and biomass of ichthyoplankton in the area of the Yuzhno-Kirinsky LU

Виды рыб		N, экз./м ³	K _p , %	p, кг
Икра				
<i>Theragra chalcogramma</i>	Минтай	0,529	0,0013	0,61
<i>Hippoglossoides robustus</i>	Палтусовидная камбала	0,031	0,0009	0,415
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	Дальневосточная длинная камбала	0,001	0,00132	0,46
<i>Limanda proboscidea</i>	Хоботная камбала	0,002	0,0017	0,12
Личинки				
<i>Theragra chalcogramma</i>	Минтай	0,029	0,026	0,61
<i>Ammodytes hexapterus</i>	Песчанка	0,021	0,1058	0,015
<i>Hippoglossoides robustus</i>	Палтусовидная камбала	0,001	0,07	0,415
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	Получешуйник Гилберта	0,002	0,01	0,5
<i>Melletes papilio</i>	Бычок-бабочка	0,001	0,001	0,3
<i>Chionoecetes opilio, megalopa</i>	Стригун опилио	0,030	0,001	1,0

Таблица 8. Количественные характеристики ихтиопланктона в различных слоях воды на Дерюгинском участке в 2021 году / **Table 8.** Quantitative characteristics of ichthyoplankton in various water layers at the Deryugin'sky site in 2021

No	Виды рыб	Численность, экз./м³	
		Толща воды	Поверхность
Икра			
1	<i>Clupea pallasii</i> (Valenciennes 1847)		0,0006
2	<i>Gadus chalcogrammus</i> (Pallas 1814)	2,6768	1,651
3	<i>Glyptocephalus stelleri</i> (Schmidt 1904)		0,0016
4	<i>Hippoglossoides elassodon</i> (Jordan & Gilbert 1880)	0,0064	0,0006
5	<i>Hippoglossoides robustus</i> (Gill & Townsend 1897)	0,2494	0,2644
6	<i>Limanda sakhalinensis</i> (Hubbs 1915)	0,0689	0,2501
7	<i>Mallotus catervarius</i> (Pennant 1784)	0,0029	
8	<i>Myzopsetta proboscidea</i> (Gilbert 1896)	0,0149	0,0298
9	<i>Platichthys stellatus</i> (Pallas 1787)	0,0683	0,3771
10	<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> (Pallas 1814)	0,0246	0,0023
Всего икра		3,1122	2,5775
Корреляция		0,976	
Личинки			
1	<i>Ammodytes hexapterus</i> (Pallas 1814)	0,2393	0,2313
2	<i>Aspidophoroides bartoni</i> (Gilbert 1896)	0,009	0,0042
3	<i>Eleginus gracilis</i> (Tilesius 1810)	0,1325	0,0551
4	<i>Gadus chalcogrammus</i> (Pallas 1814)		0,0003
5	<i>Gadus macrocephalus</i> (Tilesius 1810)		0,0003
6	<i>Gymnocanthus pistilliger</i> (Pallas 1814)		0,0006
7	<i>Liopsetta glacialis</i> (Pallas 1776)	0,0029	0,0003
8	<i>Liopsetta pinnifasciata</i> (Kner 1870)		0,0042
9	<i>Liparis latifrons</i> (Schmidt 1950)	0,0742	0,0029
10	<i>Pholis fasciata</i> (Bloch & Schneider 1801)		0,0003
11	<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> (Pallas 1814)		0,0003
12	<i>Podothecus sturioides</i> (Jordan & Snyder 1901)	0,0033	
13	<i>Stichaeus punctatus</i> (Fabricius 1780)		0,0019
Всего личинки		0,4612	0,2998
Корреляция		0,926	

севере до мыса Луньского залива на юге, составляет в сыром весе 428,6 г/м², из которых 58% биомассы составляют морские ежи, 12,3% – ракообразные, 7,4% – двустворчатые моллюски и 4,9% – полихеты. Для южного района, от Луньского залива до мыса Терпения, средняя биомасса всего 211,8 г/м². Падение биомассы в этом районе большей частью обусловлено резким уменьшением количества плоских морских ежей до 15,2 г/м². По более поздним и несколько уточненным данным ТИНРО [27], при средней биомассе макробентоса для всего шельфа Охотского моря в диапазоне 20-200 м 388 г/м², биомасса шельфа всего северо-восточного Сахалина на юг до м. Терпения составляет 371 г/м².

Распределение численности и биомассы зообентоса по морской акватории лицензионного участка «Дерюгинский» в 2016 г. [26] было мозаичным. Численность макробоентоса на разных станциях варьировала от 7 до 375 экз./м², составляя в среднем 147 экз./м². Максимальные численности зарегистрированы на глубине около 100 м в восточной части участка, они составляли – 345 и 375 экз./м². Также высокая численность (280 и 240 экз./м²) была на прибрежных мелководных станциях. По биомассе макробоентоса также наблюдалась значительная изменчивость на разных станциях от 1,8 до 1084,8 г/м², составляя в среднем

157,9 г/м². Наибольшие величины биомассы отмечались на станциях с преобладанием морского плоского ежа. Зона высокой биомассы (354 г/м²) находилась в центре площадки.

Средняя биомасса макрозообентоса в районе лицензионного участка «Кайганско-Васюканское море» [25] невысока для региона, и составляла в августе 2019 г. 120±40 г/м² при разбросе от 22 г/м² до 350 г/м². По биомассе доминировали морской еж *Strongylocentrotus droebachiensis* (33%), многощетинковый червь *Sabellidae gen. spp.* (12%) и голотурия *Psolus fabricii* (9%). По численности макрозообентоса преобладали многощетинковые черви (73±3% от общей численности), вторую позицию, по вкладу в общую численность, занимали бокоплавы (16±3%). Доминанты по численности – многощетинковые черви *Sabellidae gen. spp.* (19%) и *Syllidae gen. spp.* Общая численность составляла 4200±400 экз./м², при разбросе от 2000 до 5900 экз./м².

На лицензионном участке «Южно-Лунский» (скважина № 1) в августе 2015 г. [4] было определено 96 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к 18 фаунистическим группам. По видовому обилию доминировали многощетинковые черви (23 вида), двустворчатые моллюски (19 видов), амфиподы (15 вида). На исследованной площади максимальная (со 100% встречаемостью) числен-

ность была характерна для группы кумовых раков *Cumacea* (*Diastylis bidentata*) (3593 экз./м² или 48% общей численности зообентоса). Средняя численность и биомасса на лицензионном участке «Южно-Лунский» в августе 2015 г. составили 7480 экз./м² и 493 г/м². Полученные величины численности и биомассы довольно хорошо согласуются с литературными данными, где средние значения биомассы для данного участка варьировали в указанных пределах. По данным исследований ТИНРО [11], для всего шельфа Охотского моря биомасса равна 394,4 г/м², для северо-восточного шельфа Сахалина – 332 г/м², для северного шельфа Сахалина – 437,4 г/м². По последним данным [5; 29], биомасса зоомакробентоса в районе Лунского месторождения на глубине 45 м составляла 299,6 – 355,8 г/м².

Исследования, проведенные в период с 25 октября по 1 ноября 2014 г. в районе Кириного ГКМ [16], показали, что в прибрежных районах шельфа (главным образом, в верхней сублиторали на глубинах 0-100 м), где распространены песчаные грунты, ведущую роль играют представители подвижного бентоса. В пределах обследованной акватории донная фауна характеризуется следующими показателями. Общая биомасса колеблется от 172,144 г/м² до 4 320,21 г/м². Все представленные группы и виды макробентоса характерны для охотоморского шельфа Сахалина. По количеству видов преобладали *Amphipoda* (14) – 20,29%, *Bivalvia* (13) – 18,84%, *Polychaeta* (12) – 17,39%, *Gastropoda* (9) – 13%. Остальные таксоны представлены 3-4 видами (См. ч.1 статьи табл. 5.5-4 и 5.5-5.). Это обычные виды для вод северо-востока Сахалина. Средняя биомасса макрозообентоса на всех станциях составляла 1 246,11 г/м², при доминировании иглокожих *Echinarachnius parma* 29 565,9 г/м² что составляло (95%) от всей биомассы. Значительная биомасса отмечена у актиний – 388,04 г/м², что составило 1,25% от общей биомассы организмов на станциях.

Двустворчатые моллюски составили 336,7 г/м², (1,08%). На долю полихет пришлось 230,46 г/м², что составило (0,75%). Немертины составили 196,1 г/м², (0,63%); биомасса декапод насчитывала 87,63 г/м² (0,28%). Основу ее составляли креветка *Crangon septemspinosa* и пятиугольный волосатый краб *Telmessus cheiragonus*, голотурии – 72,1 г/м², (0,23%). Остальные группы – менее 50 г/м² от общей биомассы. За счет большого доминирования *Diastylis bidentata*, на долю кумовых раков пришлось 71,603 г/м² (0,23%). Менее 0,1% приходилось на сипункулид, офиур, равноногих ракообразных, брюхоногих моллюсков, приапулид и амфипод, их общая биомасса не превышала 0,2 г/м².

В составе зообентоса литорали Западно-Шмидтовского участка обнаружено 27 видов донных гидробионтов, относящихся к 10 группам разного порядка, причем основной вклад в создание видовой разнообразия, средней численности и биомассы вносили ракообразные (19 видов, 98,7% от общей средней плотности поселения и 96,9% от общей средней биомассы), среди которых наиболее значимы были бокоплавы (табл. 9). В среднем удельная численность организмов мезобентоса составляла 789 экз./м², а средняя удельная биомасса – 2.910 г/м². В верхней сублиторали прибрежной зоны велико воздействие прилива, сильных приливных течений и опреснения под воздействием стока р. Амур, грунт дна на отдельных станциях сформирован песками, а на других – голый скалистый платформой. Мезобентос формировался всего 23 видами из 8 групп разного порядка, причем основной вклад в создание видовой разнообразия вносили ракообразные (6 видов) и многощетинковые черви (11 видов) (табл. 9). Эти же группы создавали основу средней численности (45,6% и 44,1%, соответственно) и средней биомассы (30,9% и 47,5%, соответственно).

Корреляционный анализ показал отсутствие достоверной зависимости количественных пока-

Таблица 9. Количественные характеристики основных групп мезобентоса литорали и сублиторали Западно-Шмидтовского участка, по данным наблюдений 2006 года /
Table 9. Quantitative characteristics of the main groups of zoobenthos of the littoral and sublittoral of the West-Schmidt site, according to observations in 2006

No	Группы зообентоса	Численность, экз./м ²		Биомасса, мг/м ²		Количество видов	
		Литораль	Сублитораль	Литораль	Сублитораль	Литораль	Сублитораль
1	<i>Amphipoda</i>	733	31	2,665	0,109	13	5
2	<i>Bivalvia</i>	1	2	0,047	0,032	2	2
3	<i>Cirripedia</i>	41		0,141		1	
4	<i>Cumacea</i>	0		0		1	
5	<i>Decapoda</i>	0		0,001		1	
6	<i>Echiuroidea</i>		1		0,019		1
7	<i>Foraminifera</i>		1		0,007		1
8	<i>Gastropoda</i>	0		0,041		1	
9	<i>Isopoda</i>	3	7	0,007	0,043	2	1
10	<i>Mysidacea</i>	0		0,005		1	
11	<i>Nemertini</i>		2		0,047		1
12	<i>Oligochaeta</i>	6		0,001		1	
13	<i>Polychaeta</i>	3	37	0,001	0,234	4	11
14	<i>Sipuncula</i>		1		0,001		1
	Всего	787,00	82,00	2,91	0,49	27	23
	Корреляция	0,453		0,022		0,215	

Таблица 10. Фаунистический состав и основные количественные характеристики зообентоса на различных участках / **Table 10.** Faunal composition and main quantitative characteristics of zoobenthos at various sites

No	Группы зообентоса	Численность, экз./м ²			Биомасса, мг/м ²		
		Западно-Шмидтовский	Дерюгинский	Южно-Кириновское	Западно-Шмидтовский	Дерюгинский	Южно-Кириновское
Год		2006	2021	2018	2006	2021	2018
		1	2	3	1	2	3
1	<i>Actiniaria</i>	1,6	11,5		5,29	41,077	
2	<i>Amphipoda</i>	197,4	127	40,48	6,819	1,262	122,9
3	<i>Asteroidea</i>	0,2		0,95	4,226		6750
4	<i>Bivalvia</i>	198,7	5	12,62	76,252	13,05	458,1
5	<i>Bryozoa</i>	0		0	1,073		19,7
	<i>Calanoida</i>			0,36			0,2
6	<i>Cirripedia</i>	3,4			0,263		0
7	<i>Coelenterata</i>	0			0,254		0
8	<i>Cumacea</i>	15,7	1,333	9,52	0,081	0,018	35,9
9	<i>Decapoda</i>	0,5	0,667	6,43	0,786	4,673	9,5
10	<i>Echinoidea</i>	4,3	67		43,914	847,612	0
11	<i>Echiurida</i>		0,167			0,007	0
12	<i>Foraminifera</i>	280,1		606,8	10,631		752,7
13	<i>Gastropoda</i>	9,9	1,667	17,14	2,081	4,968	573,5
14	<i>Hirudinea</i>		0,167			0,002	0
15	<i>Holothurioidea</i>	0,3			3,862		0
16	<i>Hydrozoa</i>	0	0,005		1,233	0,005	0
17	<i>Isopoda</i>	0,6		0,24	0,809		1,4
	<i>Myodocopida</i>			11,67			4,2
	<i>Nematoda</i>			0,24			0,08
18	<i>Nemertini</i>	0,5	0,5	1,67	0,013	6,018	72,8
19	<i>Ophiuroidea</i>	55,5		12,74	9,998		369,6
20	<i>Ostracoda</i>	0,6			0,004		0
21	<i>Pantopoda</i>		0,167			0,001	0
	<i>Pogonophora</i>			0			25836
22	<i>Polychaeta</i>	162,3	123	96,79	6,058	15,844	3270,1
	<i>Priapulida</i>			0,24			3,4
	<i>Scaphopoda</i>			1,07			3,8
23	<i>Sipunculoidea</i>	2,8		0,95	0,513		1235,3
24	<i>Spongia</i>	0			0,154		0
25	<i>Tanaidacea</i>	0,1		0,95	0		0,7
26	<i>Tunicata</i>	0,4			1,469		0
	Всего	934,9	338,173	820,86	175,783	934,537	39519,88
	Корреляция по участкам	1 - 2	1 - 3	2 - 3	1 - 2	1 - 3	2 - 3
		0,637	0,703	0,854	0,415	-0,014	0,111

зателей зообентоса в литоральной и сублиторальной зонах.

В пробах зообентоса на Западно-Шмидтовском участке отмечается от 12 до 57 видов; в среднем на пробу приходится 35 ± 1 видов. На станцию приходится от 42 до 87 видов; в среднем на станции 69 ± 3 видов. 77 видов (33%) отмечены единично, 57 видов – не менее, чем в половине проб. По численности макрозообентоса в пробах доминируют многощетинковые черви ($51 \pm 3\%$ от общей численности), и ракообразные ($39 \pm 3\%$) (табл. 9). Средняя общая численность макрозообентоса составляет 1300 ± 100 экз./м² при разбросе от 340 до 2260 экз./м². Выраженного доминанта по численности не выявлено, плотности многих видов беспозвоночных приблизительно одинаковы, распределение животных по полигону обладает высокой степенью мозаичности. Наибольший вклад вносят многощетинковые черви *Chaetozone*

setosa (5%; 60 ± 10 экз./м²), *Cossura longicirrata* (5%; 60 ± 10 экз./м²), *Spiochaetopterus typicus* (6%; 70 ± 10 экз./м²), *Cirratulus cirratus* (4%; 52 ± 60 экз./м²), кумовые раки *Leucon nasica* (6%; 80 ± 10 экз./м²), *Eudorella emarginata* (4%; 50 ± 20 экз./м²), бокоплавы *Oedicerotidae gen. sp.* (5%; 60 ± 10 экз./м²), *Harpinia orientalis* (5%; 60 ± 10 экз./м²).

В 2021 г. на Дерюгинском участке наиболее высокой встречаемостью (не менее 50%) характеризовались пять групп донных животных: плоские морские ежи (100,0%); многощетинковые черви (100,0%); бокоплавы (83,3%); актинии (76,7%) и двустворчатые моллюски (56,7%). Общие величины биомассы и численности макрозообентоса составили $934,536 \pm 62,913$ г/м² и $338,167 \pm 74,469$ экз./м², соответственно (табл. 10).

Корреляционный анализ структуры зообентоса, собранного на различных участках шельфа северо-восточного и северного Сахалина в разные

годы, показывает высокую степень зависимости по численной структуре зообентоса. В структуре биомассы бентосных организмов достоверная зависимость на уровне вероятности 95% наблюдается только между Западно-Шмидтовским и Дерюгинским участками. С Южно-Кириным участком связи оказались недостоверными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе обобщения опубликованных материалов, получены сведения о количественных показателях (численности и биомассе) организмов фитопланктона, зоопланктона, ихтиопланктона и зообентоса в шельфовой зоне северо-восточной и северной части острова Сахалин. Отмечена достаточно высокая зависимость в структуре различных групп гидробионтов по количественным показателям между различными участками шельфа и при разных периодах сбора первичных данных. Полученные данные имеют как теоретическое, так и практическое значение, в том числе могут быть использованы в дифференцированном подходе при определении последствий негативного воздействия на состояние водных биоресурсов при осуществлении хозяйственной деятельности.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: В.Б. Воронков – идея статьи, сбор и анализ данных, подготовка статьи. О.А. Давыдова – подготовка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: V.B. Voronkov – formulation of the idea of the article and the direction of the work, preparation; processing and analysis of data; article preparation. O.A. Davydova - article preparation

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Moukhametova, O.N. (2011). Ichthyoplankton of Baykal Bay and adjacent waters (Northern Sakhalin) / O. N. Moukhametova // Proceedings of the 26th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (Mombetsu, Hokkaido, Japan, 20–25 February 2011). Mombetsu. Pp. 55–58.
2. Pecheneva N.V., Labay V.S. (2004). Macrobenthos communities of the Okhotsk Sea shelf zone near the Eastern Sakhalin [Text] // Proceedings of the 19th international symposium on Okhotsk sea & sea ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan. Pp. 158–162.
3. Андреева Е.Н., Шебанова М.А. Видовой состав, распределение и особенности питания личинок и мальков рыб в Охотском море в октябре-декабре 2007 г. // Вопросы ихтиологии. 2010. Т. 50. № 1. С. 109–119.
4. Белан Л.С., Белан Т.А., Борисов Б.М. и др. Сообщества макрозообентоса в районе трассы морского трубопровода Лунского месторождения (шельф северо-восточного Сахалина) // Изв. ТИНРО. 2012. Т. 171. С. 175–185.
5. Белан Л.С., Белан Т.А., Мощенко А.В. Сообщества макрозообентоса в районе трассы морского трубопровода Лунского месторождения (шельф северо-восточного Сахалина) и их многолетняя изменчивость // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 176. С. 177–188.
6. Гидробиологическая характеристика шельфовой зоны Охотского моря у северо-восточного Сахалина в сентябре 2001 г.: Отчет о НИР «Экологический мониторинг шельфовой зоны восточного Сахалина при освоении морских нефтегазовых месторождений» // СахНИРО; руководитель Печенева Н.В. Архив СахНИРО, № 9312. Южно-Сахалинск, 2002. 194 с.
7. Гидробиологическая характеристика шельфовой зоны северо-востока Сахалина и о. Тюлений: Отчет о НИР «Экологический мониторинг шельфовой зоны восточного Сахалина при освоении морских нефтегазовых месторождений» // СахНИРО; руководитель Лабай В.С.: Архив СахНИРО, № 8602. Южно-Сахалинск, 2001. 305 с.
8. Давыдова С.В., Андреева Е.Н. Видовой состав и распределение ихтиопланктона в Охотском и Японском морях в августе-ноябре 2003 г. // Вопросы рыболовства. 2005. Т.6. № 2. С. 191–199.
9. Давыдова С.В., Черкашин С.А. Ихтиопланктон восточного шельфа острова Сахалин и его использование как индикатора состояния среды // Вопросы ихтиологии. 2007. Т.47. № 4. С. 494–505.
10. Давыдова С.В., Шебанова М.А., Андреева Е.Н. Летне-осенний ихтиопланктон Охотского и Японского морей и особенности питания личинок и мальков рыб в 2003–2004 гг. // Вопросы ихтиологии. 2007. Т. 47. № 4. С. 515–528.
11. Дулепова Е.П., Волоков А.Ф., Чуцукало В.И., Надточий В.А. и другие. Современный статус биоты дальневосточных морей // Известия ТИНРО. 2004. Т. 137. С. 16–27.
12. Зверькова Л.М. Биологические ресурсы Охотского моря у побережья северо-восточного Сахалина: Отчет о научно-исследовательской работе // Руководитель: Л. М. Зверькова. Инв. № 6560. – Ю.-Сахалинск: СахНИРО. 1993. 167 с.
13. Ким Сен Ток. Новая информация о тихоокеанской треске *Gadus masopscephalus* в северо-восточных водах острова Сахалин // Вопросы рыболовства. 2016. Т. 17. № 1. С. 63–71.
14. Кобликов В.Н., Павлючков В.А., Надточий В.А. Бентос континентального шельфа Охотского моря: состав, распределение, запасы // Известия ТИНРО. 1990. Т. 111. С. 27–38.
15. Кобликов В.Н. Количественная характеристика донного населения присахалинских вод Охотского моря // Количественное и качественное распределение бентоса: кормовая база бентосоядных рыб. М.: ВНИРО, 1988. С. 4–22.
16. Комплексные морские инженерные изыскания для разработки проекта по объекту: «Обустройство Кириновского ГКМ». 2012. г. Южно-Сахалинск. 259 с.
17. Кузнецов А.П. Экология донных сообществ Мирового океана. М.: Наука. 1980. С. 1–244.
18. Лабай В.С. Краткая гидробиологическая характеристика прибрежных мелководий Охотского моря у северо-восточного Сахалина // Труды СахНИРО. 2008. Т. 10. С.3–34.
19. Мухаметов И.Н., Мухаметова О.Н. Видовой состав и распределение ихтиопланктона в водах северо-восточного Сахалина // Вопросы ихтиологии. 2017. Т. 57. № 6. С. 675–688.
20. Мухаметов И.Н. Отчет о результатах научных исследований, выполненных при проведении наблюдений на промысле минтая в Восточно-Сахалинской подзоне на БМРТ «Анива» в 2018 г.: Отчет о НИР (рейсовый). Южно-Сахалинск: СахНИРО. 2018.
21. Мухаметова О.Н., Немчинова И.А., Лабай В.С., Радченко Д.Р. Видовой состав и особенности распределения ихтиопланктона в водах северо-восточного Сахалина // Известия ТИНРО. 2002. Т.130, Ч. II. С. 660–678.
22. Мухаметова О.Н., Немчинова И.А., Радченко Д.Р. Видовой состав и распределение икры и личинок рыб на северо-восточном шельфе Сахалина в связи с гидрологическими условиями // Вопросы рыболовства. Приложение 1. Материалы Всероссийской конференции Ранние этапы развития гидробионтов, как основа формирования биопродуктивности и запасов промысловых видов в Мировом океане. М.: 2001.
23. Перцева-Остроумова Т.А. Размножение и развитие дальневосточных камбал. М.: АН СССР. 1961. 486 с.
24. Пищальник В.М., Бобков А.О. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. Часть I. Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2000. 174 с.
25. Поисково-оценочная скважина № 1 Южно-Лунской площади. Технический отчет о выполненных инженерно-экологических изысканиях. Москва, 2015. 279 с.
26. Программа морских комплексных инженерных изысканий на лицензионном участке Дерюгинский. Южно-Сахалинск, 2020. 289 с.
27. Программа морских комплексных инженерных изысканий на лицензионном участке, включающем месторождение Кайганско-Васюканское-море. Южно-Сахалинск. 289 с.

28. Тарасюк С.Н., Пушиников В.В. Экология нереста палтусовидной камбалы *Hippoglossoides elassodon robustus* в заливах Анива и Терпения // Экология и условия воспроизводства рыб и беспозвоночных дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. 1982. С. 58-62.
29. Технический отчет по результатам проведения инженерных экологических изысканий для подготовки проектной документации «Строительство эксплуатационных скважин ЛА-504 и ЛА-521 на Лунском нефтегазоконденсатном месторождении с платформы ЛУН-А». Южно-Сахалинск. 2014. 289 с.
30. Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. // Изв. ТИНРО. Владивосток. 1993. 426 С.
31. Экологическая характеристика прибрежной зоны Охотского моря у берегов северо-восточного Сахалина в августе 2002 г. Отчет о НИР, Инв. № 9414. Южно-Сахалинск: СакНИРО. 2003. 305 с.

REFERENCES AND SOURCES

1. Moukhametova O.N. (2011). Ichthyoplankton of Baykal Bay and adjacent waters (Northern Sakhalin) // Proceedings of the 26th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (Mombetsu, Hokkaido, Japan, 20-25 February 2011). Mombetsu. Pp. 55-58. (In Russ.)
2. Pecheneva N. V., Labay V.S. (2004). Macrobenthos communities of the Okhotsk Sea shelf zone near the Eastern Sakhalin [Text] // Proceedings of the 19th international symposium on Okhotsk sea & sea ice. Mombetsu, Hokkaido, Japan. Pp. 158-162. (In Russ.)
3. Andreeva E.N., Shebanova M.A. (2007). Species composition, distribution and feeding characteristics of fish larvae and fry in the Sea of Okhotsk in October-December // Questions of ichthyology. 2010. Vol. 50. No. 1. Pp. 109-119. (In Russ.)
4. Belan L.S., Belan T.A., Borisov B.M. et al. (2012). Communities of macrozoobenthos in the area of the route of the Lunskeye field offshore pipeline (shelf of northeastern Sakhalin) // Izv. TINRO. Vol. 171. Pp. 175-185. (In Russ.)
5. Belan L.S., Belan T.A., Moshenko A.V. (2014). Communities of macrozoobenthos in the area of the route of the Lunskeye field offshore pipeline (shelf of northeastern Sakhalin) and their long-term variability // Izv. TINRO. Vol. 176. Pp. 177-188. (In Russ.)
6. Hydrobiological characteristics of the shelf zone of the Sea of Okhotsk near northeast Sakhalin in September 2001: Report on research "Environmental monitoring of the shelf zone of Eastern Sakhalin during the development of offshore oil and gas fields" // SakhNIRO; head Pecheneva N.V. SakhNIRO Archive, No. 9312. Yuzhno-Sakhalinsk, 2002. 194 p. (In Russ.)
7. Hydrobiological characteristics of the shelf zone of the north-east of Sakhalin and Tyuleniy Island: A report on the research "Ecological monitoring of the shelf zone of eastern Sakhalin during the development of offshore oil and gas fields" // SakhNIRO; head Labai V.S.: SakhNIRO Archive, No. 8602. Yuzhno-Sakhalinsk, 2001. 305 p. (In Russ.)
8. Davydova S.V., Andreeva E.N. (2005). Species composition and distribution of ichthyoplankton in the Sea of Okhotsk and the Sea of Japan in August-November 2003 // Fishing issues. Vol. 6, No. 2. Pp. 191-199. (In Russ.)
9. Davydova S.V., Cherkashin S.A. (2007). Ichthyoplankton of the eastern shelf of Sakhalin Island and its use as an indicator of the state of the environment // Questions of ichthyology. Vol.47. No. 4. Pp. 494-505. (In Russ.)
10. Davydova S.V., Shebanova M.A., Andreeva E.N. (2007). Summer-autumn ichthyoplankton of the Okhotsk and Japanese Seas and feeding characteristics of fish larvae and fry in 2003-2004 // Questions of ichthyology. Vol. 47. No. 4. Pp. 515-528. (In Russ.)
11. Dulepova E.P., Volokov A.F., Chuchukalo V.I., Nadtochiy V.A. and others. (2004). The modern status of the biota of the Far Eastern seas // Izvestiya TINRO. Vol. 137. Pp. 16-27. (In Russ.)
12. Zverkova L.M. (1993). Biological resources of the Sea of Okhotsk off the coast of northeastern Sakhalin: A report on research work // Supervisor: L. M. Zverkova. Inv. No. 6560. Yu-Sakhalinsk, SakhNIRO. 167 p. (In Russ.)
13. Kim Sung Tok. (2016). New information about the Pacific cod *Gadus macrocephalus* in the northeastern waters of Sakhalin Island // Fishing issues. Vol. 17. No. 1. Pp. 63-71 (In Russ.)
14. Koblikov V.N., Pavlyuchkov V.A., Nadtochiy V.A. (1990). Benthos of the continental shelf of the Sea of Okhotsk: composition, distribution, reserves // Izvestiya TINRO. Vol. 111. Pp. 27-38. (In Russ.)
15. Koblikov V.N. (1988). Quantitative characteristics of the bottom population of the Prisaakhly waters of the Sea of Okhotsk // Quantitative and qualitative distribution of benthos: feed base of benthic fish. M.: VNIRO. Pp. 4-22. (In Russ.)
16. Complex marine engineering surveys for development of the project for the object: "Arrangement of the Kirinsky gas station". 2012. Yuzhno-Sakhalinsk. 259 p. (In Russ.)
17. Kuznetsov A.P. (1980). Ecology of bottom communities of the World Ocean M.: Nauka. Pp. 1-244. (In Russ.)
18. Labai V.S. et al. (2008). Brief hydrobiological characteristics of coastal shallow waters of the Sea of Okhotsk near northeastern Sakhalin // Proceedings of SakhNIRO. Vol. 10. Pp.3-34. (In Russ.)
19. Mukhametov I.N., Mukhametova O.N. (2017). Species composition and distribution of ichthyoplankton in the waters of northeastern Sakhalin // Questions of ichthyology. Vol. 57, No. 6. Pp. 675-688. (In Russ.)
20. Mukhametov I.N. (2018). Report on the results of scientific research carried out during observations on pollock fishing in the East Sakhalin subzone at the BMRT "Aniva" in 2018: Research report (scheduled) - Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO. (In Russ.)
21. Mukhametova O.N., Nemchinova I.A., Labai V.S., Radchenko D.R. (2002). Species composition and features distribution of ichthyoplankton in the waters of northeastern Sakhalin // Izvestiya TINRO Vol.130, Part II. Pp. 660-678. (In Russ.)
22. Mukhametova O.N., Nemchinova I.A., Radchenko D.R. (2001). Species composition and distribution of fish eggs and larvae on the northeastern shelf of Sakhalin in connection with hydrological conditions // Fishing issues. Appendix 1. Materials of the All-Russian conference Early stages of the development of hydrobionts as the basis for the formation of bioproductivity and stocks of commercial species in the World Ocean. M. (In Russ.)
23. Pertseva-Ostroumova T.A. (1961). Reproduction and development of Far Eastern flounders. M.: ANSSSR. 486 p. (In Russ.)
24. Pischalnik V.M., Bobkov A.O. (2000). Oceanographic atlas of the Sakhalin Island shelf zone. Part I. Yuzhno-Sakhalinsk: Publishing House of SAKHGU. 174 p. (In Russ.)
25. Prospecting and evaluation well No. 1 of Yuzhno-Lunskeya square. Technical report on the performed engineering and environmental surveys. Moscow, 2015. 279 p. (In Russ.)
26. The program of marine integrated engineering surveys at the Deryuginsky license area. Yuzhno-Sakhalinsk, 2020. 289 p. (In Russ.)
27. The program of marine integrated engineering surveys at the license area, including the Kaigansko-Vasyukanskoe-Sea deposit. Yuzhno-Sakhalinsk. 289 p. (In Russ.)
28. Tarasyuk S.N., Pushnikov V.V. (1982). Ecology of spawning of halibut flounder *Hippoglossoides elassodon robustus* in the bays of Aniva and Patience // Ecology and reproduction conditions of fish and invertebrates of the Far Eastern seas and the northwestern Pacific Ocean. Vladivostok: TINRO Pp. 58-62. (In Russ.)
29. Technical report on the results of environmental engineering surveys for the preparation of project documentation "Construction of production wells LA-504 and LA-521 at the Lunskeye oil and gas condensate field from the LUN-A platform". Yuzhno-Sakhalinsk, 2014. 289 p. (In Russ.)
30. Shuntov V.P., Volkov A.F., Dark O.S., Dulepova E.P. (1993). Pollock in ecosystems of the Far Eastern seas. // Izv. TINRO. Vladivostok. 426 p. (In Russ.)
31. Ecological characteristics of the coastal zone of the Sea of Okhotsk off the coast of northeastern Sakhalin in August 2002 Research Report, Inv. No. 9414. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 2003. 305 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию / Received 10.07.2023
Принят к публикации / Accepted 11.07.2023



Особенности распределения чёрного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* в северо-восточной части Охотского моря в зависимости от гидрологических условий разных лет

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-31-36

Научная статья
УДК 574.52(265.53)

Асеева Надежда Леонидовна – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биологических ресурсов Дальневосточных и Арктических морей Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), @nadezhda.aseeva@tinro-center.ru, Владивосток, Россия

Адрес: 690091, г. Владивосток, п. Шевченко, д. 4

Аннотация.

По данным учётных траловых съёмок, проведенных «ТИНРО» в период с 1980-х по 2018 гг., рассмотрены изменения в течение последних десятилетий пространственного и батиметрического распределения чёрного палтуса на континентальном склоне Охотского моря. В этот период объёмы льдообразования уменьшались, результатом чего стало ослабление склоновой конвекции, вентилирующей промежуточный слой моря, и падение содержания кислорода на горизонтах ниже 300-400 м, где обитает палтус. В «холодные» годы, когда склоновая конвекция была мощной и содержание кислорода в промежуточном слое – высоким, в южной части желоба Лебеда на глубинах 900-1000 м образовывались плотные преднерестовые и нерестовые скопления палтуса. В современный «тёплый» период, с низким содержанием кислорода в промежуточном слое, плотные скопления палтуса более не отмечаются, но на глубинах до 800 м наблюдаются широко и примерно равномерно рассредоточенные, по континентальному склону Камчатки, скопления палтуса средней и малой плотности.

Ключевые слова:

чёрный палтус *Reinhardtius hippoglossoides*, распределение рыб, нерестовое скопление, деоксигенация, потепление климата, Охотское море

Для цитирования:

Асеева Н.Л. Особенности распределения чёрного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* в северо-восточной части Охотского моря в зависимости от гидрологических условий разных лет // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 31-36. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-31-36

DISTRIBUTION PATTERNS FOR GREENLAND HALIBUT *REINHARDTHIUS HIPPOGLOSSOIDES* IN THE NORTHEASTERN OKHOTSK SEA IN DEPENDENCE ON OCEANOGRAPHIC CONDITIONS IN DIFFERENT YEARS

Nadezhda L. Aseeva – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Biological Resources of the Far Eastern and Arctic Seas Pacific Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution (TINRO), @nadezhda.aseeva@tinro-center.ru, Vladivostok, Russia

Address: 690091, Vladivostok, P. Shevchenko, 4

Annotation. According to the data of accounting trawl surveys conducted by TINRO in the period from the 1980s to 2018, changes in the spatial and bathymetric distribution of black halibut on the continental slope of the Sea of Okhotsk over the past decades have been considered. The sea ice cover had decreased in this period that caused a weakening of the slope convection, whereas this process ventilated the intermediate layer, so a deoxygenation occurred at the depths below 300-400 m where the halibut dwell. Upon the «cold» times with strong slope convection and high content of dissolved oxygen in the intermediate layer, dense pre-spawning and spawning aggregations of halibut were formed in the southern part of the Lebed Trough at the depth of 900-1000 m. These aggregations are not observed in the recent «warm» years, but the halibut are distributed widely along the continental slope of Kamchatka in aggregations with moderate or low density.

Keywords:

greenland halibut *Reinhardtius hippoglossoides*, fish distribution, spawning aggregation, deoxygenation, climate warming, Okhotsk Sea

For citation:

Aseeva N.L. Features of the distribution of black halibut *Reinhardtius hippoglossoides* in the north-eastern part of the Sea of Okhotsk depending on the hydrological conditions of different years // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 31-36. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-31-36

Добыча чёрного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* в Охотском море началась с 1976 г. [1].

Согласно статистическим данным (судовым суточным донесениям, далее – ССД), за прошедшие годы вылов этого вида менялся в широком диапазоне от 0,5 до 20 тыс. тонн. (рис 1).

В первые два года промысла только у западной Камчатки было добыто (совместно с Японией) 30 тыс. т палтуса, что было вдвое выше промысловых возможностей вида. Японский флот в количестве 4-6 судов в год вёл промысел чёрного палтуса жаберными сетями, общее годовое количество судосудок на промысле составляло от 290 до 925, с уловами за судосудки в среднем от 5,0 до 11,5 тонн. При этом изымались в основном крупные самки. После допущенного перелома конца 1970-х гг., уловы в этом районе снизились, хотя наблюдалось постепенное восстановление запаса.

Вылов вновь резко уменьшился в 1991-1997 гг., но это было связано не с состоянием запаса, а с экономическими причинами, приведшими к простоям судов. С другой стороны, в эти годы

усилилось браконьерство, поэтому можно предположить, что какой-то большой объём вылова не был учтён. Во второй половине 1990-х гг. контроль промысла был налажен, и с этого момента цифры статистики вылова палтуса отражают реальную картину. С 1992 г. российские рыбаки освоили лов чёрного палтуса ставными донными жаберными сетями, а с 1996 г. – и ярусами. Новая техника лова позволила расширить районы и объёмы промысла за счёт облова скоплений невысокой плотности, а также на недоступных для траления участках дна со сложным рельефом и грунтами, что обусловило рост вылова [2].

В 2000 г. вылов чёрного палтуса по ССД достиг 20 тыс. т, а с учётом японского вылова – более 25 тыс. т, после чего годовой вылов постепенно снижался. В 2022 г. добыто лишь 2,3 тыс. т этого вида. Снижение вылова соответствует тенденции к снижению запаса чёрного палтуса в Охотском море, усилившейся с начала 2010-х гг., после небольшого подъёма за счёт относительно урожайных поколений 2000-2003 годов. Если в 2013 г. биомасса чёрного палтуса была оценена в 206,2 тыс. т, то, по результатам учётной съёмки 2018 г., она составила лишь 119 тыс. т (рис. 2). Одной из причин снижения притока крупных особей в район промысла может быть «нахлебничество» косаток: по данным наблюдателей, ежегодные потери уловов чёрного палтуса в Охотском море, из-за объедания этими хищниками орудий лова, могут достигать 2,6 тыс. т [3; 4; 5]. Но, несмотря на очевидный отрицательный эффект, масштаб этого фактора несопоставим с наблюдаемыми потерями ресурса, которые, по-видимому, связаны с крупномасштабными природными процессами.

Резкое снижение объёмов вылова вынудило ввести в действующие Правила рыболовства ограничения на промысел чёрного палтуса в Охотском



море [6]. Тем не менее, несмотря на сокращение количества судосудок, отработанных судами ярусного и сетного промысла, снижение запаса вида продолжается. Можно предположить, что даже полный запрет промысла не остановит эту динамику, обусловленную естественными, а не антропогенными причинами.

С целью выяснения природных механизмов современного снижения запасов чёрного палтуса, сделана попытка рассмотреть влияние на этот вид последствий климатических изменений, в частности, найти связь изменений пространственного и батиметрического распределения палтуса с динамикой состояния промежуточного слоя Охотского моря, в котором обитает этот вид.

Для характеристики пространственного и батиметрического распределения чёрного палтуса использованы данные специализированных учётных донных съёмок до глубин 500-1200 м, выполненных судами ТИНРО с 1986 по 2018 гг., а также – отдельные данные за более ранние годы, вплоть до 1963 года. Эти данные систематизированы в БД «Морская биология» (№ ГР 0220006765) [7; 8]. Дополнительно использованы данные, собранные наблюдателями на траловом промысле палтуса, внесённые в эту же базу данных, и на ярусном промысле, хранящиеся в БД «Ярусный промысел» (№ ГР 2017620351). Также к анализу привлечены данные ССД, собранные в БД «Промысел» (№ ГР 0220006764).

В качестве индекса численности поколений чёрного палтуса использована численность сеголеток, рассчитанная по численности наиболее массовой возрастной группы в траловых уловах – девятилеток с использованием экспоненциальной модели возрастной динамики численности.

Динамика океанологических условий в промежуточном слое Охотского моря была рассмотрена ранее океанологами ТИНРО А.Л. Фигуркиным, Ю.И. Зуенко, В.И. Матвеевым и Л.С. Муктепавел, в основном по данным наблюдений в ходе учётных траловых съёмок ТИНРО, не только глубоководных, но и более частных съёмок, ориентированных на другие объекты, прежде всего – минтай (весенние съёмки 1993-2022 гг.) и лосося (осенние съёмки 2000-2022 гг.) [9; 10]. В частности, прослежена динамика температуры промежуточных вод, ледовитости Охотского моря, объёма высокоплотных вод на шельфе и содержания кислорода на разных горизонтах промежуточного слоя. В данной работе изменения этих океанологических показателей сопоставлены с особенностями распределения скоплений чёрного палтуса.

Главное внимание уделено северо-восточной части Охотского моря, где расположены впадина ТИНРО и жёлоб Лебеда – основные районы нереста и промысла чёрного палтуса.

Рассматривая динамику численности поколений чёрного палтуса, можно видеть, что тенденция к уменьшению численности поколений палтуса наблюдается уже более 40 лет. За последние три десятилетия в охотоморской популяции не было ни одного высокоурожайного поколения, хотя в 2000-2003 гг. появилось несколько

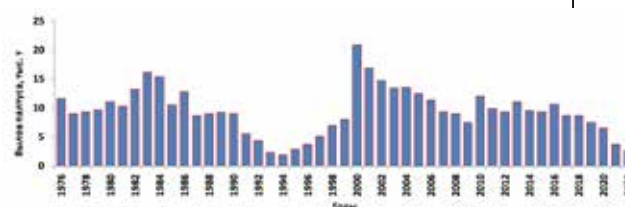


Рисунок 1. Официальный вылов чёрного палтуса в Охотском море, по данным ССД

Figure 1. Official catch of greenland halibut in the Okhotsk Sea according to fishery statistics

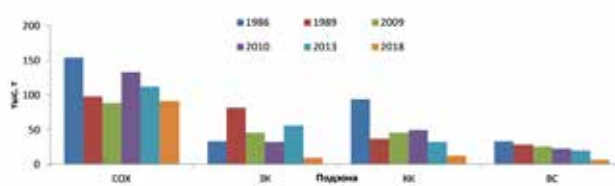


Рисунок 2. Биомасса чёрного палтуса, по данным учётных съёмок ТИНРО, по подзонам Охотского моря (COX – Северо-Охотская, 3К – Западно-Камчатская, KK – Камчатско-Курильская, BC – Восточно-Сахалинская)

Figure 2. Biomass of greenland halibut on the data of TINRO surveys, by fishing subzones of the Okhotsk Sea (COX – North Okhotsk Sea, 3K – West Kamchatka, KK – Kamchatka-Kuriles, BC – East Sakhalin)

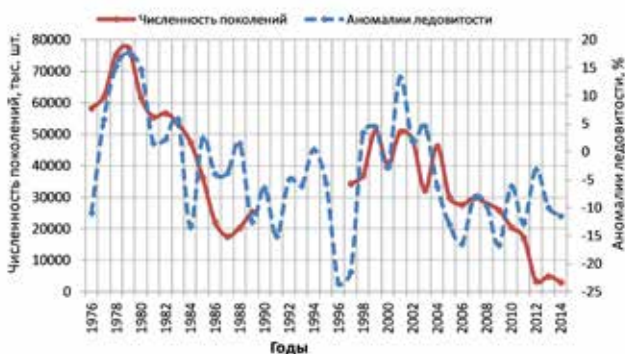


Рисунок 3. Динамика численности поколений чёрного палтуса и средней за январь-апрель ледовитости Охотского моря

Figure 3. Dynamics of the year-class strength for greenland halibut and the average for January-April ice cover in the Okhotsk Sea

среднеурожайных поколений. В последнем десятилетии численность поколений особенно резко снизилась и все последние годы остаётся на очень низком уровне. Наблюдаемое ухудшение воспроизводства чёрного палтуса происходит на фоне потепления зимних условий среды, наиболее показательной характеристикой которого является снижение ледовитости Охотского моря (% площади моря, покрытой льдом) [10]. Как оказалось, динамика численности поколений

чёрного палтуса имеет тесную статистическую связь (прямую, синхронную) с межгодовыми изменениями ледовитости. Высокоурожайные поколения формировались исключительно в ледовитые годы (рис. 3). С низкоурожайными поколениями сложнее – они формировались и при низкой, и при средней ледовитости, что проявляется на совместном графике как рассогласование изменений в конце 1980-х гг. и в последнем десятилетии. Однако, несмотря на эти рассогласования, связь между показателями является статистически значимой: $r = 0,65$ для 35-летнего ряда (рис. 4). Но как морской лёд может влиять на размножение глубоководного вида? От ледовитости (точнее, от объёма льдообразования) зависит объём, формирующихся при льдообразовании высокоплотных шельфовых вод, которые, опускаясь на глубину, вентилируют промежуточный слой Охотского моря, где обитает и нерестится палтус [9; 10]. Чем меньше ледовитость, тем ниже содержание кислорода в нижней части этого слоя (рис. 5).

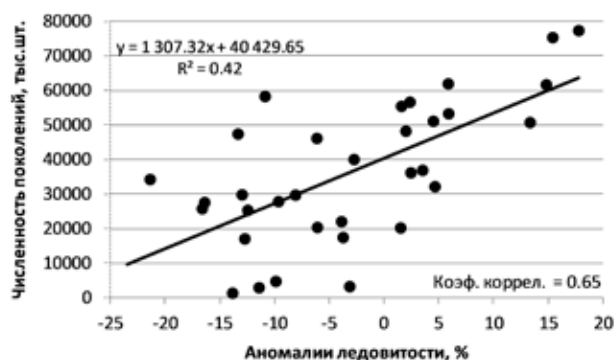


Рисунок 4. Зависимость численности поколений чёрного палтуса от средних за январь-апрель аномалий ледовитости Охотского моря

Figure 4. Dependence of the year-class strength for greenland halibut on the average for January-April anomaly of ice cover in the Okhotsk Sea

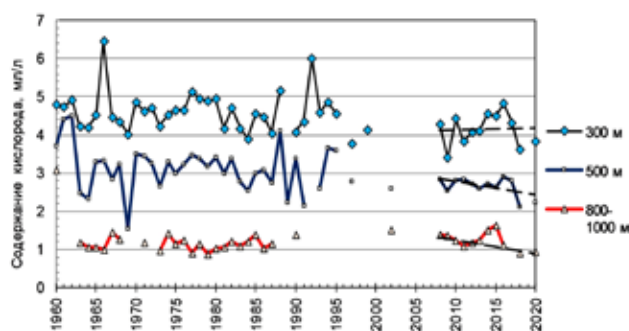


Рисунок 5. Межгодовые изменения содержания растворенного кислорода на глубинах 300, 500 и 800-1000 м в северной части Охотского моря в апреле-мае, мл/л. Пунктиром показаны линейные тренды для последнего десятилетия

Figure 5. Dynamics of dissolved oxygen content at the depths of 300, 500 and 800-1000 m in the northern Okhotsk Sea in April-May, mL/L. Dotted lines show linear trends for the last decade

Ранее, совместно с Ю.И. Зуенко и В.И. Матвеевым [11], были рассмотрены изменения батиметрического распределения чёрного палтуса и выяснено, что в условиях деоксигенации в 2010-е годы палтус перестал образовывать преднерестовые скопления на самых нижних горизонтах промежуточного слоя (ниже 900 м), где содержание кислорода упало ниже 1 мл/л, и нерестится на меньших глубинах. Небольшое изменение батиметрического распределения совпало с переходом популяции в депрессивное состояние и возможно стало его причиной. Но механизм влияния содержания кислорода на батиметрическое распределение оставался неясным. Продолжая исследования в этом направлении, рассмотрены изменения пространственного распределения скоплений чёрного палтуса в районе основного нерестилища. Оказалось, что в «холодные» годы, с высоким содержанием кислорода в промежуточном слое (все съёмки 1980-х годов и 2000 года), плотные преднерестовые скопления палтуса образовывались в южной части жёлоба Лебеда на глубинах 900-1000 м, а в других районах плотности были ниже (рис. 6). В «тёплые» средне- и малоледовитые 2010-е годы, с низким содержанием кислорода в промежуточном слое, столь плотные преднерестовые скопления чёрного палтуса не образовывались нигде, но скопления средней плотности были широко и примерно равномерно распределены по склонам впадины ТИНРО и на соседних участках шельфа и склона, включая склон юго-западной Камчатки (рис. 7). Получается, что небольшое батиметрическое смещение преднерестовых и нерестовых скоплений чёрного палтуса на более высокие изобаты сопровождается значительным изменением характера их пространственного распределения, что, по-видимому, существенно для воспроизводства вида. Однако почему расположение основного нерестилища палтуса именно в жёлобе Лебеда оптимально для его воспроизводства, а более обширное и разреженное распределение производителей – неблагоприятно, пока непонятно.

Влияние условий среды на численность чёрного палтуса в Охотском море ранее рассматривалось Л.П. Николенко [12]. Уверенные представления об изменчивости океанологических условий тогда ещё не сформировались, поэтому она была вынуждена использовать разнородные и часто противоречивые данные разных авторов о «типах лет» по термическому режиму, а также – синоптические индексы. Был сделан вывод, хотя и не подтверждённый количественными мерами тесноты связи, что воспроизводство чёрного палтуса более успешно в «тёплые» годы, а устойчивые зональные процессы в атмосфере – неблагоприятны для его воспроизводства. Для объяснения механизма этой связи Л.П. Николенко [12] предложила гипотезу влияния ветровых течений на дрейф личинок палтуса: при сильном зимнем муссоне в суровые зимы течения препятствуют выносу личинок в благоприятные для их нагула районы шельфа. К сожалению, эта гипотеза не актуальна для современного периода. Последние двадцать лет в Охотском море по всем показате-

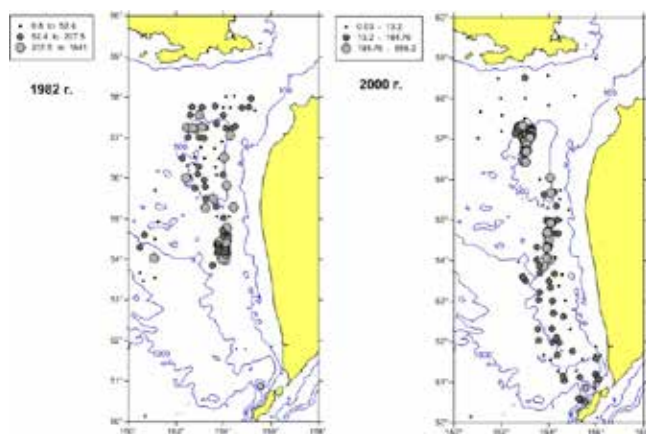


Рисунок 6. Распределение чёрного палтуса, по данным съемок в «холодные» годы, кг/км²

Figure 6. Distribution density of greenland halibut in «cold» years by trawl surveys data, kg/km²

лям характеризуются как «тёплые годы», однако урожайность поколений палтуса с 2005 г. снижалась, вплоть до крайне низкого уровня в последние годы.

Сейчас мы имеем возможность рассмотреть влияние условий среды на воспроизводство чёрного палтуса на новом, более совершенном уровне. Выявленные радикальные различия в распределении вида в «холодные» и «тёплые» годы позволяют предположить, что таким образом реализуется смещение преднерестовых скоплений, обнаруженное ранее, на более высокие изобаты. В «тёплые» годы плотные глубоководные нерестовые скопления в жёлобе Лебеда не формируются, вероятно из-за недостаточного содержания кислорода в придонном слое. Однако именно в те годы, когда преднерестовые скопления формировались в жёлобе Лебеда, воспроизводство палтуса было успешным. Возможно, расположение основного нерестилища именно в этом районе оптимально для выживаемости икры и личинок. А может быть, имеет значение плотность концентрации самцов и самок, и равномерное распределение неоптимально для оплодотворения. Конкретный биологический механизм, регулирующий воспроизводство вида, по-прежнему не ясен, но стало понятно, что для формирования высокоурожайных поколений чёрный палтус должен нереститься в жёлобе Лебеда.

Полученные результаты можно обобщить в виде концептуальной модели влияния условий среды на численность чёрного палтуса. В «холодные» годы (1980-е, 2000-2003), происходит усиление Сибирского антициклона, в результате чего формируется сильный зимний муссон, обуславливающий в Охотском море низкие зимние температуры воды и воздуха и активное льдообразование. Большой объём, продуцируемых при этом, высокоплотных шельфовых вод обеспечивает мощную склоновую конвекцию, вентилирующую промежуточный слой и поддерживающую высокой содержание растворённого кислорода даже в нижней его части. В этих условиях возможно формирование плотных не-

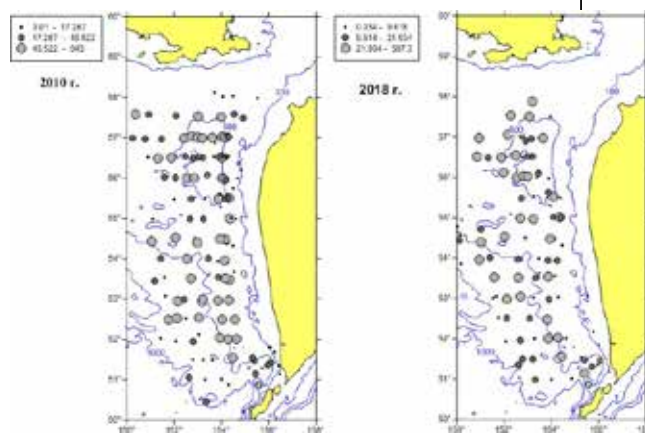


Рисунок 7. Распределение чёрного палтуса, по данным съемок в «теплые» годы, кг/км²

Figure 7. Distribution density of greenland halibut in «warm» years by trawl surveys data, kg/km²

рестовых скоплений чёрного палтуса в жёлобе Лебеда, что оптимально для формирования высокоурожайных поколений вида. Через 8-10 лет такие поколения вступают в промысловый запас и в следующем десятилетии обеспечивают высокие уловы палтуса.

В «тёплые» годы (1990-е, 2010-е гг., наши дни) наблюдается ослабление Сибирского антициклона, слабый зимний муссон, высокие зимние температуры воды и воздуха и слабое льдообразование в Охотском море. Малый объём высокоплотных шельфовых вод не способен поддерживать склоновую конвекцию и вентиляцию промежуточного слоя, в нижней части которого развивается деоксигенация, вплоть до гипоксии. Это делает невозможным формирование плотных глубоководных нерестовых скоплений чёрного палтуса в жёлобе Лебеда, производители образуют разреженные скопления. Формирующиеся в таких условиях низкоурожайные поколения не способны существенно пополнить промысловый запас и через 8-10 лет наблюдается его снижение, а в следующем десятилетии – низкие уловы палтуса.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Семенов Ю.К., Смирнов А.А., Елатинцева Ю.А., Ткаченко А.А. Особенности промысла донных рыб (палтусов, скатов, макрурусов, трески, ликодов, длинноперого шипошека) в 2019 г. в Северо-Охотоморской рыбопромысловой подзоне Охотского моря // Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 43-50.
2. Семенов Ю.К., Смирнов А.А. Состояние и перспективы промысла чёрного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) в северной части Охотского моря // Вопросы рыболовства. 2009. Т. 10. № 2 (38). С. 227-237.
3. Корнев С.И., Белонич О.А., Никулин С.В. Косатки (*Orcinus orca*) и промысел чёрного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) в Охотском море // Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2014. Вып. 34. С. 35-50.
4. Николенко Л.П. Сверхстатистические потери чёрного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*), равношипного краба (*Lithodes aequispina*) и краба-стригуна (*Chionoecetes angulatus*) при глубоковод-



водном сетном и ярусном промыслах в Охотском море // Вопросы рыболовства. 2010. Т. 11. № 3 (43). С. 592-600.

5. Смирнов А.А., Семенов Ю.К., Лачугин А.С. Влияние косаток (*Orcinus orca*) на сетной промысел чёрного палтуса в восточной части Охотского моря // Сб. научных трудов по материалам третьей международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», Коктебель, Крым, Украина. 2004. С. 508-510.

6. Кулик В.В., Глебов И.И., Асеева Н.Л., Новиков Р.Н. Оценка состояния запаса чёрного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides matsurae*) в Охотском море // Известия ТИНРО. 2022. Т. 202. С. 466-497.

7. Волвенко И.В. Обновленная и дополненная база данных пелагических траловых станций, выполненных в дальневосточных морях и северной части Тихого океана в 1979-2009 гг. // Известия ТИНРО. 2011. Т. 164. С. 3-26.

8. Волвенко И.В. Новая база данных донных траловых станций, выполненных в дальневосточных морях и северной части Тихого океана в 1977-2010 гг. // Известия ТИНРО. 2014. Т. 177. С. 3-24. DOI: 10.26428/1606-9919-2014-177-3-24.

9. Зуенко Ю.И., Фигуркин А.Л., Матвеев В.И. Современные изменения продукции промежуточных вод в Охотском море и их показатели // Известия ТИНРО. 2018. Т. 193. С. 190-210.

10. Зуенко Ю.И., Асеева Н.Л., Глебова С.Ю., Гостренко Л.М., Дубинина А.Ю., Дулепова Е.П., Золотов А.О., Лобода С.В., Лысенко А.В., Матвеев В.И., Муктепавел Л.С., Овсянников Е.Е., Фигуркин А.Л., Шатилина Т.А. Современные изменения в экосистеме Охотского моря (2008–2018 гг.) // Известия ТИНРО. 2019. Т. 197. С. 35-61.

11. Зуенко Ю.И., Асеева Н.Л., Матвеев В.И. Батиметрическое распределение чёрного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* в условиях деоксигенации промежуточного слоя Охотского моря // Вопросы рыболовства. 2021. Т. 22. №2. С. 27-39. DOI: 10.36038/0234-2774-2021-22-2-27-39.

12. Николенько Л.П. Биология и промысел чёрного палтуса Охотского моря. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО. 1998. 23 с.

REFERENCES AND SOURCES

1. Semenov Yu.K., Smirnov A.A., Yelatintseva Yu.A., Tkachenko A.A. (2020). Features of bottom fish fishing (halibut, stingrays, macruruses, cod, lycodes, long-finned shiposhchek) in 2019 in the North Okhotsk fishing subzone of the Sea of Okhotsk // Fisheries. No. 2. Pp. 43-50. (In Rus., abstract in Eng.).
2. Semenov Yu.K., Smirnov A.A. (2009). The state and prospects of fishing for black halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the northern part of the Sea of Okhotsk // Fishing issues. Vol. 10. No. 2 (38). Pp. 227-237. (In Rus., abstract in Eng.).
3. Kornev S.I., Belonovich O.A., Nikulin S.V. (2014). Killer whales (*Orcinus orca*) and fishing for black halibut (*Reinhardtius*

hippoglossoides) in the Sea of Okhotsk // Investigation of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western Pacific Ocean. Issue 34. Pp. 35-50. (In Rus.).

4. Nikolenko L.P. (2010). Superstatistical losses of black halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*), equal-nosed crab (*Lithodes aequispina*) and strigun crab (*Chionoecetes angulatus*) in deep-sea net and longline fisheries in the Sea of Okhotsk // Questions of fisheries. Vol. 11. No. 3 (43). Pp. 592-600. (In Rus., abstract in Eng.).

5. Smirnov A.A., Semenov Yu.K., Lachugin A.S. (2004). The influence of killer whales (*Orcinus orca*) on the net fishing of black halibut in the eastern part of the Sea of Okhotsk // Collection of scientific papers based on the materials of the third International conference "Marine mammals of the Holarctic", Koktebel, Crimea, Ukraine. Pp. 508-510. (In Rus.).

6. Kulik V.V., Glebov I.I., Aseeva N.L., Novikov R.N. (2022). Assessment of the state of the stock of black halibut (*Reinhardtius hippoglossoides matsurae*) in the Sea of Okhotsk // Izvestiya TINRO. Vol. 202. Pp. 466-497. (In Rus., abstract in Eng.).

7. Volvenko I.V. (2011). Updated and supplemented database of pelagic trawling stations carried out in the Far Eastern seas and the North Pacific Ocean in 1979-2009. // Izvestiya TINRO. Vol. 164. Pp. 3-26. (In Rus., abstract in Eng.).

8. Volvenko I.V. (2014). A new database of bottom trawling stations carried out in the Far Eastern seas and the North Pacific Ocean in 1977-2010. // Izvestiya TINRO. T. 177. Pp. 3-24. DOI: 10.26428/1606-9919-2014-177-3-24. (In Rus., abstract in Eng.).

9. Zuenko Yu.I., Figurkin A.L., Matveev V.I. (2018). Modern changes in the production of intermediate waters in the Sea of Okhotsk and their indicators // Izvestiya TINRO. T. 193. Pp. 190-210. (In Rus., abstract in Eng.).

10. Zuenko Yu.I., Aseeva N.L., Glebova S.Yu., Gostrenko L.M., Dubinina A.Yu., Dulepova E.P., Zolotov A.O., Loboda S.V., Lysenko A.V., Matveev V.I., Muktepavel L.S., Ovsyannikov E.E., Figurkin A.L., Shatilina T.A. (2019). Modern changes in the ecosystem of the Sea of Okhotsk (2008-2018) // Izvestiya TINRO. Vol. 197. Pp. 35-61. (In Rus., abstract in Eng.).

11. Zuenko Yu.I., Aseeva N.L., Matveev V.I. (2021). Bathymetric distribution of black halibut *Reinhardtius hippoglossoides* under conditions of deoxygenation of the intermediate layer of the Sea of Okhotsk // Questions of fisheries. Vol. 22. No. 2. Pp. 27-39. DOI: 10.36038/0234-2774-2021-22-2-27-39. (In Rus., abstract in Eng.).

12. Nikolenko L.P. (1998). Biology and fishery of the black halibut of the Sea of Okhotsk. Autoref. diss. ... cand. biol. sciences. Vladivostok: TINRO. 23 p. (In Rus.).

Материал поступил в редакцию / Received 10.07.2023
Принят к публикации / Accepted 12.07.2023

Промысел балтийской сельди (салаки) *Clupea harengus membras* в восточной части Финского залива в 1991–2022 годах

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-37-42

Научная статья
УДК 639.2.53

Кузнецов Алексей Фёдорович – специалист лаборатории ихтиологии, @ kaf1980@yandex.ru, Санкт-Петербург, Россия – Санкт-Петербургский филиал **Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ГосНИОРХ)**

Адрес: 199053. Россия, Санкт-Петербург, набережная Макарова, д.26

Аннотация.

Приведены сведения об истории промысла балтийской сельди (салаки) *Clupea harengus membras* L. в восточной части Финского залива в период с 1991 по 2022 гг., и особенностях ее лова в последний период. Дается краткий анализ причин изменения объемов вылова в многолетнем аспекте. Отражены сезонная динамика уловов и районы промысла в 2020–2022 годах.

Ключевые слова:

балтийская сельдь, салака, *Clupea harengus membras*, восточная часть Финского залива, Балтийское море, траловый, прибрежный промысел, распределение уловов

Для цитирования:

Кузнецов А.Ф. Промысел балтийской сельди (салаки) *Clupea harengus membras* в восточной части Финского залива в 1991–2022 годах // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 37–42. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-37-42

FISHING OF BALTIC HERRING (HERRING) *CLUPEA HARENGUS MEMBRAS* IN THE EASTERN PART OF THE GULF OF FINLAND IN 1991–2022

Alexey F. Kuznetsov – specialist of the Ichthyology Laboratory, @ kaf1980@yandex.ru, St. Petersburg, Russia – St. Petersburg Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (GosNIORH)
Address: 199053. 26 Makarova Embankment, Saint Petersburg, Russia

Annotation. Information about the history of fishing for Baltic herring (herring) *Clupea harengus membras* L. is given. in the eastern part of the Gulf of Finland in the period from 1991 to 2022, and the features of its fishing in the last period. A brief analysis of the reasons for the change in catch volumes in the long-term aspect is given. Seasonal dynamics of catches and fishing areas in 2020–2022 are reflected.

Keywords:

Baltic herring, herring, *Clupea harengus membras*, eastern part of the Gulf of Finland, Baltic Sea, trawling, coastal fishing, catch distribution

For citation:

Kuznetsov A.F. Fishing of Baltic herring (herring) *Clupea harengus membras* in the eastern part of the Gulf of Finland in 1991-2022 // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 37-42. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-37-42

ВВЕДЕНИЕ

Восточная часть Финского залива (32 подрайон Международного совета по исследованию моря (ИКЕС)) имеет большое значение для промысла балтийской сельди (салаки) в Российской Федерации. В этом районе нагуливается и зимует локальная группировка весенне-нерестующей салаки [7; 8]. Салака занимает ведущее место в ихтиоценозе Финского залива [4]. Знание распределения и состояния запасов салаки в Финском заливе необходимо для рационального и эффективного промысла ее в 32 подрайоне ИКЕС, в пределах территориальных вод России.

Цель работы: используя статистические материалы по вылову балтийской сельди проанализировать и отразить динамику промысла данного вида с 1991 г. по 2022 г., выявить благоприятные и депрессивные периоды промысла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Статистический материал собран из промысловых журналов малых рыболовных траулеров кормовых (МРТК) на рыбоприемных пунктах в п. Усть-Луга Ленинградской обл. в период выгрузки уловов. Промысел осуществлялся пелагическими травами в районах о-вов Мощный, Гогланд, Большой и Малый Тютерсы. Анализ уловов проводился ежегодно, в течение всего промыслового периода.

Сбор и обработка биологического материала проводились в соответствии со стандартными методиками [9; 3].



Рисунок 1. Распределение салаки в восточной части Финского залива

Figure 1. Distribution of herring in the eastern part of the Gulf of Finland

Данные по промысловым траловым уловам взяты из ежегодных отчетов Северо-Западного территориального управления Федерального агентства по рыболовству.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Весенне-нерестующая балтийская сельдь широко распространена в бассейне Балтийского моря, где она образует несколько локальных стад, приуроченных к определенным районам обитания. В восточной части Финского залива имеется местное, постоянно обитающее в этом районе стадо салаки [6].

Восточная граница ареала балтийской сельди (рис. 1) ограничивается линией Сестрорецк – Ломоносов (изогалина 2‰). Фактор солености ограничивает ее распределение в восточной части Финского залива, которая находится под сильным влиянием стока р. Невы [11;8].

Траловый лов сельди осуществляется с 1951 г., когда при промысле стали внедряться активные орудия лова¹. В настоящее время в восточной части Финского залива салаку ловят пелагическими травами с судов типа МРТК (рис. 2). Лишь малая доля салаки (в среднем 0,6% от общего вылова за период с 2016 г по 2022 г.) добывается в качестве прилова ставными орудиями лова прибрежных рыболовецких бригад (рис. 3).

Основным районом промысла в Финском заливе является район, расположенный южнее Выборгского залива, ограниченный с юга о-вами Мощный и Сескар (рис. 4а). Это также экономически выгодно, с точки зрения удаленности до портов выгрузки (Усть-Луга, Приморск). Как правило, промысловые траления осуществляются на участках с глубинами 30-50 метров. Излюбленным местом тралового пелагического лова балтийской сельди среди промысловиков считается изобата «Гитара».

Вторым по значимости районом промысла является открытая часть Нарвского залива, ограниченная с запада зоной территориальных вод Российской Федерации, о-вом Гогланд, и о-вами Большой и Малый Тютерс (рис. 4б). Здесь также ведется активный промысел салаки, как правило, в периоды, когда складываются неблагоприятные гидрометеорологические условия (штормовые ветры, сложная ледовая обстановка), не позволяющие вести промысел у о-ва Мощный.

Многолетние наблюдения показывают, что балтийская сельдь является видом, лидирующим по численности среди промысловых видов рыб восточной части Финского залива [10; 8; 4; 1;

¹ (Фонды ГосНИОРХ. Морозова П.Н., Быкова В.К. 1953. Промыслово-биологическая характеристика салаки в Финском заливе. Отчет наблюдательного пункта за 1952 г. стр. 27)



Рисунок 2. МРТК выходит на промысел салаки, Лужская губа, октябрь 2021 года

Figure 2. MRTC enters the salaki fishery, Luga Bay, October 2021

12; 2] (рис. 5). Численность салаки в рассматриваемом регионе существенно изменяется по отдельным годам, это зависит как от величины запасов, так и от условий жизни салаки.

Анализ динамики промысла салаки в восточной части Финского залива с 1991 по 2022 гг. показывает, что можно выделить три хорошо выраженных периода (рис. 6): первый – 1991-2003 гг., характеризующийся относительно высокими стабильными уловами, в среднем 8,3 тыс. т; второй – 2004-2014 гг., период глубокой депрессии запаса (в среднем 2,1 тыс. т); третий – 2015-2022 гг., отмеченный стабильным повышением уловов (до 12,4 тыс. т в 2020 г.).

Рассматривая в целом динамику вылова балтийской сельди в 32 подрайоне ИКЕС в период с 1991 по 2022 гг. мы видим, что в первое десятилетие вылов салаки колебался в среднем в пределах 6-9 тыс. тонн.

Высокие уловы, на уровне 13-15 тыс. т, отмеченные в 1991-1992 гг., объясняются инерционным влиянием промысловой активности, длившейся со времени распада Советского Союза в 1991 году.

Переход восточной части Финского залива под юрисдикцию России в 1992 г. способствовал введению ежегодного лимитирования промысла салаки в российской зоне Финского залива, что привело к оптимизации эксплуатации ее запасов [8].

После того, как промысловые суда были вынуждены вести промысел в Финском заливе лишь в территориальных водах Российской Федерации, уловы балтийской сельди варьировали в пределах 6,7-6,9 тыс. т (1994-2002 гг.).

В 2003 г. вылов сократился до 4 тыс. тонн. В 2004-2005 гг. произошло резкое снижение вылова до 1 тыс. тонн. Тогда же были отмечены ре-

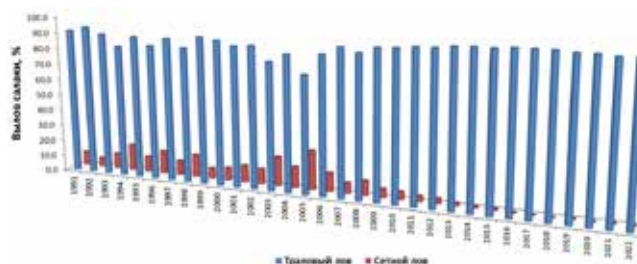


Рисунок 3. Вылов салаки рыбохозяйственными организациями в 32 подрайоне ИКЕС

Figure 3. Catching of herring by fishery organizations in the 32 subdistrict of IKES

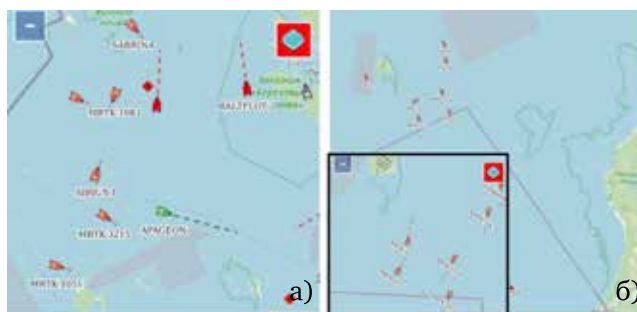


Рисунок 4. Дислокация судов на промысле балтийской сельди в восточной части Финского залива: а – в районе о. Мощный 14.05.2022 г., б – в районе о. Б. Тютерс 21.04.2022 года

Figure 4. Deployment of vessels in the Baltic herring fishery in the eastern part of the Gulf of Finland: a – in the area of the island of Powerful on 14.05.2022, b – in the area of the island of Tyuters. 21.04.2022



Рисунок 5. Удельный вес салаки в общих уловах в восточной части Финского залива в 2021 году

Figure 5. The share of herring in total catches in the eastern part of the Gulf of Finland in 2021

кордно низкие уловы за всю историю промысла салаки в восточной части Финского залива.

В 2012-2015 гг. удельный вес салаки в уловах составлял не более 57%, однако в период 2019-2022 гг. вырос до 81% (рис. 7).

Восстановлению промыслового запаса салаки способствовало появление высокоурожайного поколения в 2014 г. и среднеурожайного в 2015 г. [12]. В дальнейшем урожайные поколения 2017-2019 гг. способствовали увеличению общего запаса балтийской сельди, что позволило в 2020-2022 гг. увеличить вылов до 10-12 тыс. т (табл. 1). Следует отметить, что количество судов на промысле соразмерно увеличилось с 2-5 единиц в 2004-2014 гг., в период глубокой депрессии запаса и минимального вылова, до 9-11 единиц в последний период.

Наибольшие уловы, как правило, отмечаются с ноября по апрель, когда промысел сосредоточен на нагульных и преднерестовых скоплениях (рис. 8).

В зимнее время – с января по март, промысел лимитирован сложными погодными условиями – частыми штормами и сложной ледовой обстановкой, что существенно отражается на объемах вылова (табл. 2).

В особенно мягкие зимы, когда Финский залив вообще не покрывался льдом, как, например, в зиму 2019-2020 гг., помесечные уловы с января по март были относительно одинаковы.

В период с середины мая по сентябрь, включительно, промысел прекращается. По мере осеннего охлаждения водных масс, промысловые скопления нагульной салаки увеличиваются, достигая максимальных концентраций в зимнее время (декабрь-март) [12].

ВЫВОДЫ

Траловый лов салаки в Финском заливе Балтийского моря ежегодно осуществляется маломерными судами, с 1951 г. по настоящее время, с использованием пелагических тралов.

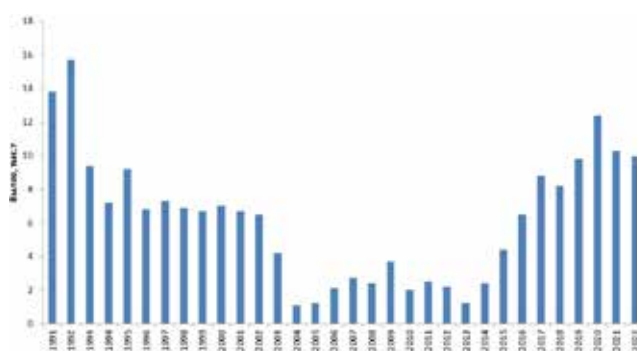


Рисунок 6. Вылов салаки в восточной части Финского залива с 1991 по 2022 годы

Figure 6. Herring catch in the eastern part of the Gulf of Finland from 1991 to 2022

Таблица 1. Уловы салаки в восточной части Финского залива по кварталам, т / **Table 1.** Catches of herring in the eastern part of the Gulf of Finland by quarter, t

Годы	Кварталы				Всего
	I	II	III	IV	
2018	2267	2138	0	3773	8178
2019	3019	2541	0	4190	9750
2020	5221	1455	1	5765	12442
2021	3388	4335	15	2584	10322
2022	1991	3738	0	4160	9889

Таблица 2. Вылов салаки в восточной части Финского залива по месяцам в 2017-2022 годах, (%) / **Table 2.** Herring catch in the eastern part of the Gulf of Finland by month in 2017-2022, (%)

годы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2017	6.2		13.1	21.8	7.6			8.3	20.2	22.9
2018	9.0	18.7		7.1	18.9	0.1		5.9	6.8	33.5
2019	10.1	2.6	18.3	18.9	6.7	0.4		7.9	18.6	16.5
2020	12.5	12.4	17.1	8.5	3.2			5.8	18.1	22.5
2021	24.0	2.0	6.8	29.9	11.7	0.4	0.1	3.3	9.7	12.1
2022	6.2	1.3	12.6	25.0	12.8			4.5	18.4	19.2
среднее	11.6	7.4	14.2	18.5	9.7	0.3	0.1	5.9	15.5	20.7



о. Сескар

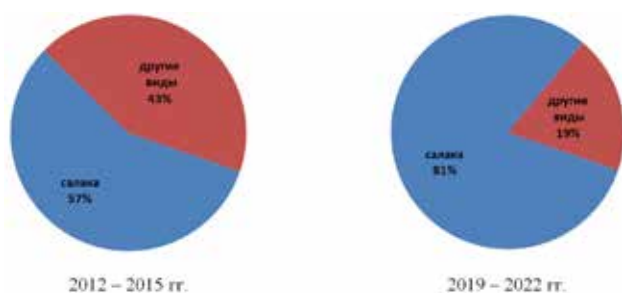


Рисунок 7. Доля салаки в уловах в восточной части Финского залива в разные годы

Figure 7. The share of herring in catches in the eastern part of the Gulf of Finland in different years

Прибрежный ставниковый лов, существовавший издавна, фактически потерял свое значение, и в последние 8-10 лет носит любительский эпизодический характер.

Основными районами промысла являются участки междуостровья (о-ва Мощный, Сескар, Гогланд, Большой и Малый Тютерсы) в центральной части Финского залива, а также – открытая часть Нарвского залива.

Салака – наиболее многочисленный вид в восточной части Финского залива, чья доля в общих уловах в 2019-2022 г. составляла 81-83 %.

Анализ динамики промысла салаки в восточной части Финского залива с 1991 по 2022 гг. показывает, что было отмечено три хорошо выраженных периода: первый – 1991-2003 гг., характеризующийся относительно высокими стабильными уловами, в среднем 8,3 тыс. т; второй – 2004-2014 гг., период глубокой депрессии запаса со среднегодовым выловом 2,1 тыс. т; третий – 2015-2022 гг., отмеченный стабильным ростом уловов (до 12, 4 тыс. т в 2020 г.), на фоне восстановления общего и промыслового запасов.

Лов салаки носит ярко выраженный сезонный характер – с сентября по январь и с марта по

июнь. Однако, в зависимости от гидрометеорологических условий, в зимний период сроки промысла изменяются в большую или меньшую сторону – слабое развитие ледового покрова (или его отсутствие) способствует увеличению периода промысла и, соответственно, росту уловов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает большую признательность и благодарность за неоцененную помощь в написании работы и предоставленные материалы И.В. Боркину, А.С. Шурухину и всему коллективу лаборатории ихтиологии Санкт-Петербургского филиала ФГБНУ «ВНИРО».

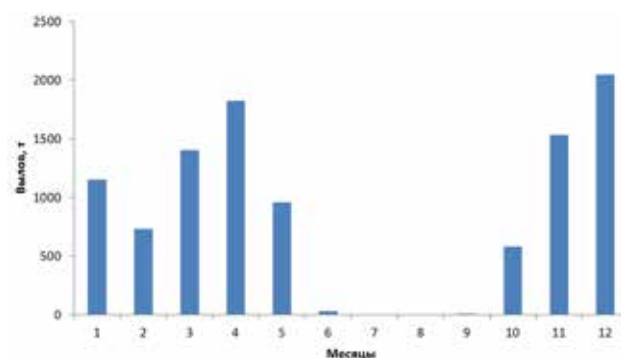
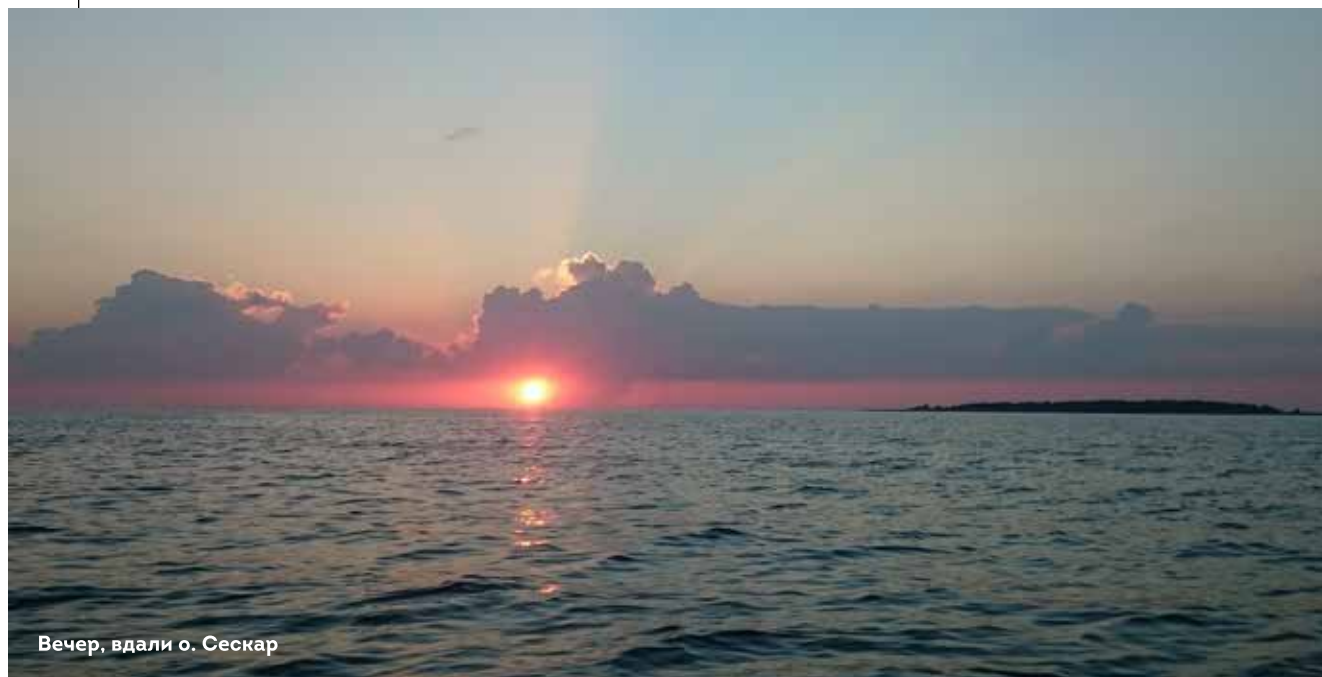


Рисунок 8. Сезонная динамика промысла салаки за период 2017-2022 годов

Figure 8. Seasonal dynamics of herring fishing for the period 2017-2022

AKNOWLEDGMENTS

The author expresses great appreciation and gratitude for the invaluable help in writing the work and the materials provided to I.V. Borkin, A.S. Shurukhin and the entire staff of the Ichthyology Laboratory of the St. Petersburg branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution.



Вечер, вдали о. Сескар

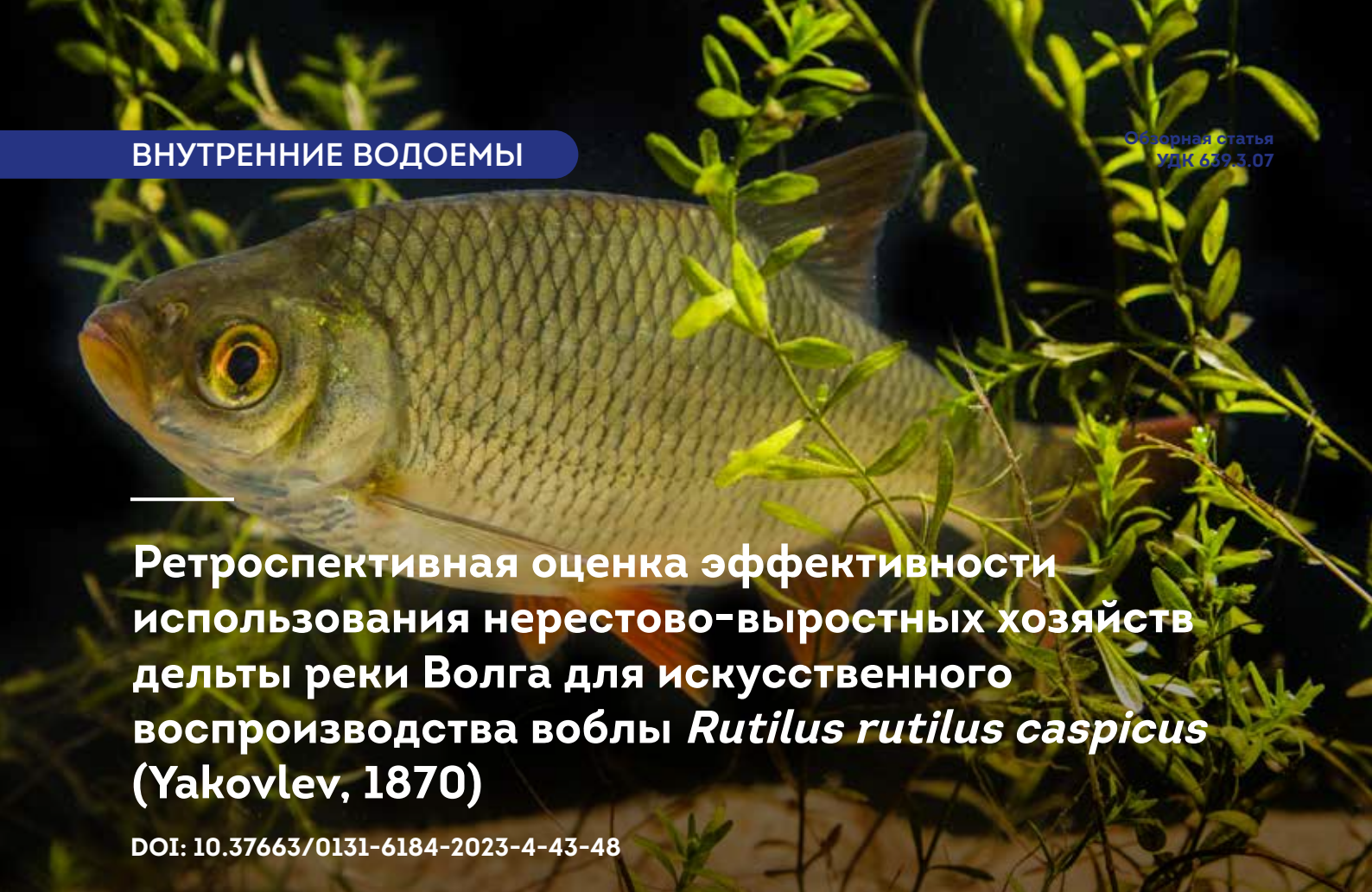
ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Боркин С.И., Кузнецов А.Ф., Боркин И.В. Промысел и некоторые черты биологии балтийской сельди (салаки) Финского залива // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (24-26 марта 2015 г.). Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. 2015. С. 33-36.
2. Боркин И.В., Шурухин А.С., Богданов Д.В. Промысел и современное состояние запаса балтийской сельди *Clupea harengus membras* (Linnaeus, 1758) в российских водах Финского залива // Рыбное хозяйство. 2019. № 1. С. 52-55.
3. Карпушевский И.В., Константинов В.В., Амосова В.М. и др. Методическое пособие по сбору и первичной обработке биостатистических материалов на промысловых судах в юго-восточной части Балтийского моря. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2013. 84 с.
4. Кудерский Л.А. 2013. Состояние рыбного населения в восточной части Финского залива в 1946–2009 гг. в связи с природными и антропогенными факторами // Избранные труды. Исследования по ихтиологии, рыбному хозяйству и смежным дисциплинам. СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК. 2013. Т. 3. С. 57-79.
5. Морозова П.Н., Быкова В.К. Промыслово-биологическая характеристика салаки в Финском заливе // Фонды ГосНИОРХ. Отчет наблюдательного пункта за 1952 г. 1953. 32 с.
6. Морозова П.Н., Быкова В.К., Подаруева З.С. Промыслово-биологическая характеристика салаки в восточной части Финского залива. // Известия ГосНИОРХ. 1971. Т.76. С. 75-90.
7. Оявеер Э.А. Балтийские сельди (биология и промысел). М.: Агропромиздат. 1988. 205 с.
8. Попов А.Н. Многолетняя динамика состояния запасов салаки (*Clupea harengus membras* L.) в восточной части Финского залива и определяющие ее факторы // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 2006. Вып. 331. Т. 2. С. 119-139.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 373 с.
10. Телегин К.Ф. Траловый лов салаки в восточной части Финского залива // Рыбное хозяйство. 1955. № 2. С. 25-26.
11. Телегин К.Ф. Распределение салаки в восточной части Финского залива. // Известия ГосНИОРХ. 1971. Т.76. С. 91-99.
12. Шурухин А.С., Боркин И.В., Богданов Д.В. Современное состояние запаса балтийской сельди *Clupea harengus membras* (Linnaeus, 1758) в Российской акватории Финского залива // Труды Всероссийской научно-практической конференции «V Балтийский морской форум» (23-24 мая 2017 г.). Калининград: КГТУ, 2017. С. 93-97.

REFERENCES AND SOURCES

1. Borkin S.I., Kuznetsov A.F., Borkin I.V. (2015). Fishing and some features of the biology of the Baltic herring (herring) of the Gulf of Finland // Materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference "Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use" (March 24-26, 2015). Petropavlovsk-Kamchatsky: KAMCHATSTU. Pp. 33-36. (In Russ.).
2. Borkin I.V., Shurukhin A.S., Bogdanov D.V. (2019). Fishing and the current state of the Baltic herring stock *Clupea harengus membras* (Linnaeus, 1758) in the Russian waters of the Gulf of Finland // Fisheries. No. 1. Pp. 52-55. (In Russ., abstract in Eng.).
3. Karpushevsky I.V., Konstantinov V.V., Amosova V.M., etc. (2013). Methodological guide for the collection and primary processing of biostatistical materials on fishing vessels in the south-eastern part of the Baltic Sea. Kaliningrad: AtlantNIRO Publishing House. 84 p. (In Russ.).
4. Kudersky L.A. (2013). The state of the fish population in the eastern part of the Gulf of Finland in 1946-2009 in connection with natural and anthropogenic factors // Selected works. Research on ichthyology, fisheries and related disciplines. Vol. 3. St. Petersburg.; Moscow: T-vo scientific publishing house. KMK. Pp. 57-79. (In Russ.).
5. Morozova P.N., Bykova V.K. (1953). Commercial and biological characteristics of herring in the Gulf of Finland // The report of the observation post for 1952. GosNIORH Funds. 32 p. (In Russ.).
6. Morozova P.N., Bykova V.K., Podarueva Z.S. (1971). Commercial and biological characteristics of the herring of the eastern part of the Gulf of Finland. // Izvestiya GosNIORKh. Vol.76. Pp. 75-90. (In Russ.).
7. Oyaveer E.A. (1988). Baltic herring (biology and fishery). Moscow: Agropromizdat. 205 p. (In Russ.).
8. Popov A.N. (2006). Long-term dynamics of the state of herring stocks (*Clupea harengus membras* L.) in the eastern part of the Gulf of Finland and its determining factors // Sb. nauch. tr. GosNIORH. Issue 331. Vol. 2. Pp. 119-139. (In Russ.).
9. Pravdin I.F. (1966). Guide to the study of fish. M.: Food industry. 373 p. (In Russ.).
10. Telegin K.F. (1955). Trawl fishing of herring in the eastern part of the Gulf of Finland // Fisheries. No. 2. Pp. 25-26. (In Russ.).
11. Telegin K.F. (1971). Distribution of herring in the eastern part of the Gulf of Finland. // Izvestiya GosNIORKh. Vol.76. Pp. 91-99. (In Russ.).
12. Shurukhin A.S., Borkin I.V., Bogdanov D.V. (2017). The current state of the stock of Baltic herring *Clupea harengus membras* (Linnaeus, 1758) in the Russian waters of the Gulf of Finland // Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference "V Baltic Sea Forum" (May 23-24, 2017) – Kaliningrad: KSTU. Pp. 93-97. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 14.07.2023
Принят к публикации / Accepted 24.07.2023



Ретроспективная оценка эффективности использования нерестово-выростных хозяйств дельты реки Волга для искусственного воспроизводства воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870)

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-43-48

Пятикопова Ольга Викторовна – канд. биол. наук, начальник центра аквакультуры,
@piatikopova.olga@yandex.ru, Астрахань, Россия;

Кириллов Дмитрий Евгеньевич – руководитель группы искусственного воспроизводства, Астрахань, Россия;

Досаева Валида Гафуровна – главный специалист группы искусственного воспроизводства, Астрахань, Россия;
– Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

Адрес: 414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1

Аннотация.

Проведен анализ справочно-аналитической информации о результатах работ по искусственному выращиванию молоди воблы в НВХ в моно и поликультуре; результаты наблюдений с начала 70-х до 2000-х гг. за количественным и качественным составом молоди полупроходных видов рыб, полученных от самозахода производителей в НВХ в период выращивания профильных видов (леща, сазана); влияние зависимости НВХ, обводняемых самотеком, от гидрологического режима р. Волга в период паводковых вод и мелиоративных работ. Определено, что для повышения выживаемости молоди воблы при искусственном воспроизводстве в НВХ потребуются проведение исследований, включая экспериментальные работы по определению рыбоводно-биологических показателей, разработку методик и нормативов по данному виду, с учетом современного состояния популяции.

Ключевые слова:

река Волга, нерестово-выростные хозяйства (НВХ), нерестилища, выживаемость, вобла, личинки, молодь, промысловые виды

Для цитирования:

Пятикопова О.В., Кириллов Д.Е., Досаева В.Г. Ретроспективная оценка эффективности использования нерестово-выростных хозяйств дельты реки Волга для искусственного воспроизводства воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870) // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С.43-48. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-43-48

RETROSPECTIVE EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF SPAWNING-GROWING FARMS OF THE VOLGA RIVER DELTA FOR ARTIFICIAL REPRODUCTION OF ROACH *Rutilus rutilus caspicus* (YAKOVLEV, 1870)

Olga V. Pyatikopova – cand. Biol. sci., Head of the Aquaculture Center, pyatikopova.olga@yandex.ru, Astrakhan, Russia;

Dmitry E. Kirillov – head of the artificial reproduction group, Astrakhan, Russia;

Valida G. Dosaeva – Chief specialist of the artificial reproduction group, Astrakhan, Russia; –
Volga-Caspian Branch of VNIRO (KaspNIRKh)

Address: 414056, Astrakhan, Savushkina str., 1

Annotation. The analysis of reference and analytical information on the results of work on the artificial cultivation of juvenile roach in the NVH in mono and polyculture; the results of observations from the early 70s to the 2000s on the quantitative and qualitative composition of juveniles of semi-migratory fish species obtained from the self-entry of producers in the NVH during the cultivation of profile species (bream, carp), the influence of the dependence of the NVH, watered by gravity, on the hydrological regime of the Volga River during flood waters and reclamation works. It is determined that in order to increase the survival rate of juvenile roach during artificial reproduction in the NVH, research will be required, including experimental work to determine fish-breeding and biological indicators, the development of methods and standards for this species, taking into account the current state of the population.

Keywords:

roach, spawning-growing farms (NVH), spawning grounds, Volga River, survival, larvae, juveniles, commercial species.

For citation:

Pyatikopova O.V., Kirillov D.E., Dosaeva V.G. Retrospective assessment of the effectiveness of the use of spawning-growing farms of the Volga River Delta for artificial reproduction of roach *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870) // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 43-48. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-43-48

ВВЕДЕНИЕ

Вобла (*Rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870) – объект исторически сложившегося интенсивного промысла и любительского рыболовства в Волго-Каспийском бассейне (рис. 1). В силу одновременного наложения ряда обстоятельств (зарегулирования стока р. Волга, череды маловодных лет, промысловой нагрузки, неучтенного изъятия и т. д.), некогда самый многочисленный вид, составлявший до 40% от улова полупроходных и речных рыб бассейна, в наше время находится в глубокой депрессии с сохранением отрицательной динамики на перспективу [1]. Для сохранения и восстановления вида требуется принятие ряда действенных мер.

Наиболее быстрым способом, ведущим к восстановлению запасов воблы, наряду с мерами по регулированию водного режима, был бы полный запрет промысла воблы. Вероятно, при благоприятных гидрологических условиях в весенний период, запас может быть восстановлен через 5 лет [2].

Тем не менее, исследования по изучению искусственного воспроизводства воблы в дельте Волги проводились еще в прошлом столетии [2-7]. Главным аспектом в формировании направлений исследований по вобле в 1940-1960-е гг. было предстоящее зарегулирование стока Волги, которое неизбежно повлияло на естественное воспроизводство и, как следствие, на запасы вида. Были подготовлены научно-обоснованные рекомендации по разработке компенсационных мероприятий (мелиорация нерестилищ, искусственное воспроизводство и др.), направленные на восстановление численности полупроходных и речных рыб дельты р. Волга [1]. В связи с этим, особое значение придавалось развитию нерес-

трово-выростных хозяйств (далее НВХ) в дельте Волги, которые должны были обеспечить воспроизводство наиболее массовых промысловых видов рыб.

Организация искусственного разведения полупроходных рыб в нерестово-выростных хозяйствах считалась рациональным использованием ильменно-полойной системы дельты Волги. Базой для их строительства стали земельные участки, заливаемые в период паводковых вод, изъятые из нерестового фонда дельты Волги и, в то же время, не полностью используемые сельским хозяйством. От окружающей части дельты они были отделены Бэровскими буграми и искусственными земляными валами. С протоками дельты участки соединялись каналами, на которых устанавливались шлюзы для регулирования наполнения и спуска воды. По дну водоемов создавалась система каналов, обеспечивающая своевременное заливание нерестово-выростных площадей и их осушение. После заливания запроектованной площади паводковыми водами пролеты шлюза закрывались шандорами, что давало возможность сохранять объем воды независимо от высоты горизонта в реке. Производители заготавливались на местах промыслового лова и высаживались в НВХ. Полученная в результате естественного нереста молодь, после достижения жизнестойких стадий, выпускалась в протоки дельты. До зарегулирования нижней части р. Волга, период наполнения НВХ – от начала пропуска паводковых вод до установления максимальных горизонтов – продолжался до полутора месяцев [8-13]. После зарегулирования продолжительность половодья сократилась в 2 раза. Следствием этого стало сокращение продолжительности нагула моло-

ди полупроходных видов рыб на нерестилищах, что приводило к ухудшению условий ее роста и сокращению численности [14].

Первое хозяйство (Монашеский-Бахчинский) площадью 583 га вступило в эксплуатацию в 1936 году. В 1952 г. насчитывалось уже 29 НВХ общей площадью 16,3 тыс. га. Нерестово-выростные хозяйства стали новой формой массового искусственного разведения полупроходных рыб, возникшей и разрабатываемой только в России.

Для оценки эффективности использования нерестово-выростных хозяйств дельты р. Волга, при искусственном воспроизводстве молоди воблы, был проведен анализ литературных и фондовых данных КаспНИРХ о результатах работ по искусственному выращиванию молоди воблы в НВХ в моно и поликультуре; результаты наблюдений с начала 70-х до 2000-х гг. за количественным и качественным составом молоди полупроходных видов рыб, полученных от самозахода производителей в НВХ, в период выращивания профильных видов (леща, сазана); влияние зависимости НВХ, обводняемых самотеком, от гидрологического режима р. Волга в период паводковых вод и мелиоративных работ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нерестово-выростные хозяйства, по сравнению с ильменями и временными естественными нерестилищами (полями), особенно в средней зоне дельты р. Волга, являлись значительно более эффективными для нереста, так как увеличивали выход молоди с единицы площади почти в 13 раз, по сравнению с естественными нерестилищами [14].

Первые работы по выращиванию молоди воблы в НВХ, согласно литературным данным, были проведены до зарегулирования стока Волги в 1948 году. Исследования были направлены на оценку выживаемости сеголеток воблы при выращивании в монокультуре. По результатам работы было определено, что в НВХ (рыбхоз Батрачек) площадью 130 га, при половом соотношении самцов и самок воблы 1:1, выживаемость сеголеток воблы в монокультуре, со средней массой 0,77 г., составила 4,6% от абсолютного количества икры [2; 3; 4].

В этот же период была проведена работа по выращиванию молоди воблы в поликультуре с сазаном. В НВХ (рыбхоз Горелый) дельты Волги площадью 300 га, при половом соотношении самцов и самок 1:1,5, выживаемость молоди воблы средней массой 0,53 г составила 2,85%.

Обводнение НВХ до зарегулирования стока Волги, расположенных в нижней зоне дельты реки, проходило самотеком в период подъема волны половодья, что способствовало самозаходу производителей полупроходных видов рыб, идущих на нерест. Поэтому дальнейшие наблюдения были направлены на оценку численности и среднюю массу молоди воблы, полученной от самозахода производителей с паводковыми водами. Учет проводился в период выпуска основных выращиваемых видов на НВХ (сазана, леща) до стандартных наветок в нижней и средней зонах дельты р. Волга.

В этот период отмечалось, что значительную часть ихтиофауны НВХ нижней зоны дельты реки составляли как личинки, так и молодь воблы (83,8%) [15; 16; 17].



Рисунок 1. Вобла (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) в уловах рыбаков любителей на р. Волга

Figure 1. Roach (*Rutilus caspicus* Jakowlew, 1870) in catches of amateur fishermen on the Volga River



Рисунок 2. Нерестово-выростное хозяйство (а) и учет молоди перед выпуском (б, в, г)

Figure 2. Spawning-growing economy (a) and accounting of juveniles before release (b, c, d)

НВХ средней зоны дельты Волги находились в меньшей зависимости от весенних паводковых вод и характеризовались большей стабильностью площадей и объемов воды во время снижения уровня в реках дельты за счет механической водоподдачи [14]. В них наблюдалось иное соотношение видов молоди. От всей выращенной молоди доля воблы составляла лишь 0,3%, средней навеской от 0,0766 до 1,100 грамма.

При выращивании в НВХ, расположенных в средней зоне, выпуск молоди осуществляли на полтора месяца позже, чем проходил скат молоди с естественных нерестилищ. Длительная задержка в таких водоемах, обильно зарастающих жесткой растительностью и изобилующих лягушками, ужами и другими хищниками, приводила к значительному сокращению численности сеголетков [12; 13; 18; 19].

После зарегулирования стока р. Волга в 70-80-е годы исследования по учету молоди воблы в этот период не проводились.

По результатам проведенных работ (1949-1967 гг.) было определено:

- совместное выращивание молоди воблы с ее производителями нецелесообразно, так как производители воблы после нереста значительно выедают кормовую базу, что снижает выживаемость молоди и рыбопродуктивность водоема;

- производители воблы (а также производители других видов рыб) проявляют каннибализм по отношению к личинкам и молоди; часть производителей, при достаточной кормовой базе, может оставаться в НВХ, что может привести к необходимости проведения, так называемого, мелиоративного отлова;

- выращенная молодь воблы в НВХ не стремится к скату и распределяется по акватории, является пассивной, биологически она менее защищена и интенсивно выедается хищными видами рыб и т.д., что приводит к значительной потере численности.

Оценка эффективности использования нерестово-выростных хозяйств дельты р. Волга, для искусственного воспроизводства молоди воблы в период с 1949 по 1967 гг., показала низкие значения выживаемости молоди, как в монокультуре и еще ниже – в поликультуре. Учет численности молоди воблы в НВХ, полученной от самозахода производителей, также обнаружил низкие результаты, относительно эффективности естественного воспроизводства.

Таким образом, была показана недостаточная эффективность выращивания молоди воблы. В НВХ Астраханской области продолжили выращивание полупроходных видов рыб – лещ, сазан, судак.

В 80-х - начале 90-х годов повышенная водность р Волга обеспечивала высокую урожайность молоди на естественных нерестилищах, а деятельность НВХ обеспечивала лишь около 10% от всей учтенной молоди сазана и леща в Волго-Каспийском регионе [15].

В работах отмечалось, что обводнение хозяйств в 90-х годах проводилось, преимущественно, самотеком в период весеннего по-

ловодья, что приводило к неполному залитию отдельных водоемов и массовому заносу личинок посторонних видов рыб. Особенно высокие их концентрации отмечались в НВХ, расположенных на небольших протоках дельты Волги (ерики Сомовский, Поперечный) в Астраханской области. Нарушение гидрологического режима, массовый занос молоди посторонних рыб и недостаточный уровень мелиоративных работ в этот период существенно ухудшали условия нагула, что отразилось на темпе роста и жизнестойкости разводимых видов в НВХ [14]. При переводе НВХ на самотечное водоснабжение в 90-х годах и ограничении в них объема мелиоративных работ, масса выпускаемой молоди рыб существенно снизилась [14]. Доля молоди воблы составляла 31,4% средней массой 0,19 грамма.

Исследования 2001 г. показали, что получить более высокие данные по выживаемости молоди полупроходных видов рыб на НВХ возможно путем обеспечения своевременного максимального залития (дополнительная механическая водоподача), подавления зарастаемости ложа (продукция высшей растительности не более 30 т/га) и внесения удобрений. Такая оптимизация условий среды в НВХ в 2001 г. (за счет высокого весеннего половодья и мелиорации) обеспечила получение молоди воблы – около 1 млн шт./га. Но полученная численность молоди воблы от самозахода производителей, в период обводнения НВХ, не позволила определить ее выживаемость от абсолютного количества икры.

Дальнейшие исследования на НВХ дельты Волги в Астраханской области были направлены на оценку эффективности воспроизводства профильных полупроходных видов.

На сегодняшний день в Астраханской области функционируют 3 нерестово-выростных хозяйства (НВХ) (Александровское, Икрянинское и Камызякское), которые занимаются выращиванием молоди леща, сазана и судака, являющихся основными объектами рыболовного промысла региона. На текущий момент суммарная мощность нерестово-выростных хозяйств составляет 1616,5 млн экз. (рис. 2).

Предварительные данные по весовым характеристикам производителей воблы (0,100-0,150 кг), плодовитости (100-150 тыс. шт./кг), с учетом средней навески молоди (0,1-1,0 г) и выживаемостью 2%, позволяют определить, что для выпуска 1 млн экз. молоди с нерестово-выростных водоемов необходимо порядка 10 тыс. экз. производителей в половом соотношении 1:1. В массовом эквиваленте, для организации искусственного воспроизводства 1 млн молоди воблы необходимо заготовить около 1 т производителей, доставить и выпустить в живом виде в НВХ.

Современные исследования показывают, что естественное воспроизводство воблы, при благоприятных условиях (своевременность половодья, достаточное количество воды, длитель-

ность рыбохозяйственной полки и, как следствие, увеличение площади временно заливаемых естественных нерестилищ), способствует высокой численности скатывающейся молоди и в последствии – высоким показателям уловов [1; 20; 21; 22]. Так, с 525 тыс. га естественных нерестилищ в благоприятные по водности годы (1990-1995 гг.) скат молоди воблы составлял 455 млрд экз., а площадь НВХ в настоящее время составляет примерно 7-10 тыс. га, что позволяет вырастить и выпустить около 1,7-2 млрд экз. молоди полупроходных видов рыб (леща, сазана и судака).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования по организации искусственного воспроизводства воблы в НВХ, в период до и после зарегулирования р. Волга, показали низкие значения выживаемости молоди в монокультуре и еще ниже – в поликультуре. Учет численности молоди воблы в НВХ, полученной от самозахода производителей, также показал низкие результаты, относительно эффективно-сти естественного воспроизводства.

Открытым остался вопрос с определением рыбоводно-биологических показателей, разработке методики и нормативов по данному виду, с учетом современного состояния популяции и нормативно-правовой базы, регламентирующей рыбоводные работы в целях сохранения и пополнения популяции.

Учитывая, что эффективность естественного воспроизводства воблы на нерестилищах Волжско-Каспийского бассейна, которое исчисляется в маловодные годы в десятках миллиардов, а в многоводные – сотнях, для искусственного воспроизводства 1 млрд экз. молоди воблы понадобится порядка 1000 т производителей и более 50% имеющейся площади НВХ.

Таким образом, на сегодняшний день наиболее эффективным способом сохранения и восстановления популяции воблы считается пропуск достаточного количества производителей к местам нереста, оптимизация условий среды на естественные нерестилища и в НВХ, за счет обеспечения высокого весеннего половодья Волги и проведения мелиоративных работ, что обеспечит повышение численности жизнестойкой молоди воблы и других полупроходных видов рыб.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: О.В. Пятикопова – идея статьи, корректировка текста и ее окончательная проверка; Д.Е. Кириллов – подготовка обзора литературы; В.Г. Досаева – подготовка обзора литературы.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: O.V. Pyatikopova – the idea of the article, correction of the text and its final verification; D.E. Kirillov – preparation of a literature review; V.G. Dosaeva – preparation of a literature review.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Барабанов В.В. История и современное состояние исследований воблы на Каспии // Рыбное хозяйство. 2018. № 2. С. 45-50. – EDN RWGDZB.
2. Барабанов В.В. О мерах по сохранению и восстановлению популяции воблы *Rutilus Rutilus Caspicus* (Jakovlev, 1870) / В. В. Барабанов, М. Н. Горохов, С. В. Шипулин // Рыбное хозяйство. 2022. № 5. С. 77-81. DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-77-81. – EDN OTQHLU.
3. Летицевский М.А. О нерестовом значении авандельты р. Волги // Тр. Волго-Каспийской научной рыбохозяйственной станции. 1947. Т.9. Вып. 1. С. 95-114.
4. Летицевский М.А. Опыт выращивания молоди воблы в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги. Биологические пути повышения рыбопродуктивности рыбоводных хозяйств // Тр. ВНИРО. 1953. Т. 24. С. 141-177.
5. Летицевский М.А. Рыбопродуктивность нерестово-выростных хозяйств дельты Волги при совместном выращивании молоди сазана и леща // Тр. ВНИРО. 1953. Т. 24. С. 128-140
6. Кузнецова И.И. Экология нереста воблы // Тр. ВНИРО. 1953. Т. 24. С. 254-275
7. Богоявленская М.П. Изучение физиологии питания и роста молоди в нерестово-выростном хозяйстве Горелый // Тр. ВНИРО. 1953. Т. 24. С. 199-208.
8. Тарковская О.И. Физиология питания и рост молоди воблы в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий // Труды ВНИРО. 1953. Т. 24. С. 117-127.
9. Кононов В.А. Опыт выращивания молоди леща в нерестово-выростном хозяйстве дельты Волги // Тр. ВНИРО. 1941. Т. XVI. С. 87-102.
10. Кононов В.А. Экология размножения леща и выживаемость молоди его в нерестово-выростных хозяйствах // Тр. Украинского НИИ прудового и озерно-речного рыбного хозяйства. 1949. №6. С. 59-90.
11. Винецкая Н.И. Изучение баланса органического вещества в нерестово-выростном хозяйстве Азово-Долгий // Тр. ВНИРО. 1953. Т. 24. С. 58-70.
12. Винецкая Н.И. Продукция и распад органического вещества в нерестово-выростных хозяйствах «Горелый» и «Танатарка» // Тр. ВНИРО. 1953. Т. 24. С. 225-243.
13. Летицевский М.А., Рогаткин О.Д. Учет молоди полупроходных рыб в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги при помощи орудий лова // Тр. КаспНИРХ. 1968. Т. 24. С. 152-158.
14. Летицевский М.А., Рогаткин О.Д. Методы учета молоди полупроходных рыб // Рыбное хозяйство. 1968. №4. С. 18-21.
15. Васильченко О.Н. Биологические основы повышения эффективности искусственного воспроизводства полупроходных рыб в низовьях Волги: Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2005. 150 с. ISBN 5-8267-0055-6. EDN QKXGRH.
16. Идельсон М.С., Кузнецова И.И. Опыт определения рыбопродуктивности водоемов дельты Волги по урожаю молоди // Тр. ВНИРО. 1941. Т.16. С. 61-72.
17. Кожин Н.И. Эффективность выращивания сеголетков сазана и леща в рыбоводных хозяйствах дельты Волги // Рыбное хозяйство. 1947. №6. С. 30-36.
18. Кожин Н.И. Эффективность выращивания сеголетков сазана и леща в рыбхозах дельты Волги // Тр. ВНИРО. 1951. Т. XIX. С. 83-92.
19. Идельсон М.С. Зообентос пойменных водоемов // Тр. ВНИРО. 1941. Т. 16. С. 103-118.
20. Воноков И.К. Питание мальков карповых в дельте Волги // Тр. бассейнового филиала ВНИРО. 1952. Т. XII. С. 121-150.
21. Чавычалова Н.И., Кушнарченко А.И. Влияние зарастаемости нерестилищ макрофитами на эффективность естественного воспроизводства северокаспийской воблы // Юг России: экология, развитие. 2008. Т. 3, № 4. С. 115-121. EDN JXROAL.
22. Чавычалова Н.И. Формирование пополнения популяции северокаспийской воблы (*Rutilus rutilus caspicus* (Jakovlev, 1870)) в современных условиях: специальность 03.00.10: дисс... канд. биол. Наук. Астрахань, 2009. 24 с. EDN NKSXAF.
23. Чавычалова Н.И., Васильченко О.М., Пятикопова О.В. О качестве молоди воблы и леща, нагуливающейся на волжских нерестилищах в годы с разной водностью / Н. И. Чавычалова, // Естественные науки. 2010. № 4(33). С. 38-46. – EDN NCSOGB.

REFERENCES AND SOURCES

1. Barabanov V.V. The history and current state of studies of the roach in the Caspian Sea // Fisheries. 2018. No. 2. Pp. 45-50. EDN RWGDZB.
2. Barabanov V.V. On measures to preserve and restore the population of the roach *Rutilus Rutilus Caspicus* (Jakovlev, 1870) / V. V. Barabanov, M. N. Gorokhov, S. V. Shipulin // Fisheries. 2022. No. 5. Pp. 77-81. DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-77-81. – EDN OTQHLU.
3. Letichevsky M.A. On the spawning significance of the avandelta of the Volga River // Tr. Volga-Caspian Scientific Fisheries Station. 1947. Vol.9. Issue 1. Pp. 95-114.
4. Letichevsky M.A. Experience of growing young roach in spawning and growing farms of the Volga Delta. Biological ways to increase fish productivity of fish farms // Tr. VNIRO. 1953. Vol. 24. Pp. 141-177.
5. Letichevsky M.A. Fish productivity of spawning-growing farms of the Volga delta in the joint cultivation of juvenile carp and bream // Tr. VNIRO. 1953. Vol. 24. Pp. 128-140
6. Kuznetsova I.I. Ecology of roach spawning // Tr. VNIRO. 1953. Vol. 24. Pp. 254-275
7. Bogoyavlenskaya M.P. The study of the physiology of nutrition and growth of juveniles in the spawning-growing economy of Gorely // Tr. VNIRO. 1953. Vol. 24. Pp. 199-208.
8. Tarkovskaya O.I. Physiology of nutrition and growth of young roaches in the spawning-growing economy of the Azov-Long // Proceedings of VNIRO. 1953. Vol. 24. Pp. 117-127.
9. Kononov V.A. The experience of growing young bream in the spawning and growing economy of the Volga Delta // Tr. VNIRO. 1941. Vol. XVI. Pp. 87-102.
10. Kononov V.A. Ecology of bream reproduction and survival of its juveniles in spawning-growing farms // Tr. Ukrainian Research Institute of Pond and Lake-river Fisheries. 1949. No. 6. Pp. 59-90.
11. Vinetskaya N.I. Study of the balance of organic matter in the spawning-growing economy of the Azov-Long // Tr. VNIRO. 1953. Vol. 24. Pp. 58-70.
12. Vinetskaya N.I. Production and decay of organic matter in spawning-growing farms "Gorely" and "Tanatarka" // Tr. VNIRO. 1953. Vol. 24. Pp. 225-243.
13. Letichevsky M.A., Rogatkin O.D. Accounting juveniles of semi-passable fish in spawning and growing farms of the Volga delta using fishing gear // Tr. KaspNIRKh. 1968. Vol. 24. Pp. 152-158.
14. Letichevsky M.A., Rogatkin O.D. Methods of accounting for juveniles of semi-passable fish // Fisheries. 1968. No. 4. Pp. 18-21.
15. Vasilchenko O.N. Biological bases of increasing the efficiency of artificial reproduction of semi-aquatic fish in the lower reaches of the Volga: Astrakhan: KaspNIRKh Publishing House, 2005. 150 p. ISBN 5-8267-0055-6. EDN QKXGRH.
16. Idelson M.S., Kuznetsova I.I. The experience of determining the fish productivity of reservoirs of the Volga delta by the harvest of juveniles // Tr. VNIRO. 1941. Vol.16. pp. 61-72.
17. Kozhin N.I. Efficiency of growing carp and bream fingerlings in fish farms of the Volga Delta // Fish farming. 1947. No. 6. Pp. 30-36.
18. Kozhin N.I. Efficiency of growing carp and bream fingerlings in fish farms of the Volga Delta // Tr. VNIRO. 1951. Vol. XIX. Pp. 83-92.
19. Idelson M.S. Zoobenthos of hollow reservoirs // Tr. VNIRO. 1941. Vol. 16. Pp. 103-118.
20. Vonokov I.K. Nutrition of carp fry in the Volga delta // Tr. of the basin branch of VNIRO. 1952. Vol. XII. Pp. 121-150.
21. Chavychalova N.I., Kushnarenko A.I. Influence of overgrowth of spawning grounds by macrophytes on the efficiency of natural reproduction of the North Caspian roach // South of Russia: ecology, development. 2008. Vol. 3, No. 4. Pp. 115-121. EDN JXROAL.
22. Chavychalova N.I. Formation of replenishment of the population of the North Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus* (Jakovlev, 1870)) in modern conditions: specialty 03.00.10: diss... cand. biol. sciences. Astrakhan, 2009. 24 p. EDN NKSXAF.
23. Chavychalova N.I., Vasilchenko O.M., Pyatikopova O.V. On the quality of young roach and bream feeding on the Volga spawning grounds in years with different water content / N. I. Chavychalova, // Natural Sciences. 2010. No. 4(33). pp. 38-46. – EDN NCSOGB.

Материал поступил в редакцию / Received 23.05.2023
Принят к публикации / Accepted 07.07.2023

Динамика промысла и популяционных характеристик раков в озере Мостовое Алтайского края

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-49-52

Белорусцева Светлана Анатольевна – канд. биол. наук, старший научный сотрудник отдела беспозвоночных внутренних вод Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), @ belorustseva@vniro.ru, Москва, Россия

Адрес: 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19

Лукерин Алексей Юрьевич – главный специалист лаборатории ихтиологии Алтайского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (АлтайНИРО), @ lukerin_altayniro@mail.ru, Барнаул, Россия

Адрес: 656036, г. Барнаул, ул. Баварина, д. 2

Научная статья
УДК 639.4

Аннотация.

Длиннопалый рак *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) – единственный объект пресноводных промысловых беспозвоночных, обитающий в оз. Мостовое Алтайского края. В данной работе представлена динамика добычи (вылова) раков организованным промыслом в период 2010-2022 годов. Проведен обзор изменения состояния популяции рака по показателям размерно-массовой и половой структуры. Также дана характеристика причин изменения промыслового запаса и оценка его текущего состояния.

Ключевые слова:

длиннопалый рак, Алтайский край, популяция, запасы, рекомендованный вылов, промысел

Для цитирования:

Белорусцева С.А., Лукерин А.Ю. Динамика промысла и популяционных характеристик раков в озере Мостовое Алтайского края // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 49-52. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-49-52

DYNAMICS OF FISHING AND POPULATION CHARACTERISTICS OF CRAYFISH IN LAKE MOSTOVOYE OF THE ALTAI TERRITORY

Svetlana A. Belorustseva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Department of Invertebrates of Inland Waters of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), belorustseva@vniro.ru, Moscow, Russia
Address: 19, Okružnoy proezd, Moscow, 105187

Alexey Yu. Lukerin – Chief Specialist of the Ichthyology Laboratory of the Altai Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (AltayNIRO), lukerin_altayniro@mail.ru, Barnaul, Russia
Address: 656036, Barnaul, Bavarina str., 2

Annotation. The long-toed crayfish *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) is the only object of freshwater commercial invertebrates living in the lake. Bridge of the Altai Territory. This paper presents the dynamics of crayfish production (catch) by organized fishing in the period 2010-2022. A review of changes in the state of the cancer population in terms of size, mass and sexual structure was carried out. The characteristic of the reasons for the change in the fishing stock and the assessment of its current state are also given.

Keywords:

long-toed crayfish, Altai Territory, population, stocks, recommended catch, fishery

For citation:

Belorustseva S.A., Lukenin A.Yu. Dynamics of fishing and population characteristics of crayfish in Lake Mostovoye of the Altai Territory // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 49-52. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-49-52

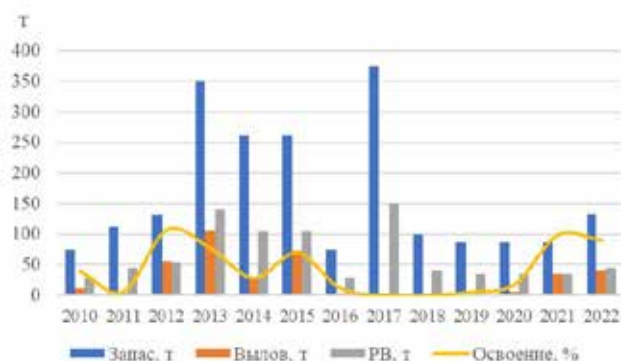


Рисунок 1. Динамика промысловых показателей раков в озере Мостовое в период 2010-2022 годов

Figure 1. Dynamics of commercial indicators of crayfish in Mostovoye Lake in the period 2010-2022

Озеро Мостовое – место обитания популяции длиннопалого рака *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) и одно из перспективных ракопромысловых водоемов Алтайского края. Расположено оз. Мостовое в среднем течении р. Кулунда, на границе Завьяловского и Баевского административных районов, в 245 км от Барнаула. Озеро вытянутой формы, с общей площадью 37,3 км², со средней глубиной 2,4 метра. Появление рака в оз. Мостовое впервые наблюдалось в начале 2000-х гг., и произошло, вероятно, вследствие саморасселения из ближайшего речного водотока (р. Кулунда), где раки были представлены в промысловых концентрациях. Начиная с 2007 г. в озере ведется мониторинг сырьевой базы раков, а с 2010 г. – промысел [1]. Добыча (вылов) рака пользователями проводится согласно утвержденного ежегодно объема возможного вылова (ВВ) в период 2010-2019 гг., с 2020 г – рекомендованного вылова (РВ).

За период 2010-2022 гг. показатели РВ варьировали от минимальных 30 т в начале промысла (2007 г.) до максимальных в 2017 г. – 150 т (рис. 1). В 2022 г. рекомендованный вылов был утвержден в объеме 44,5 тонн. На протяжении всего периода ведения промысла наблюдается постепенный рост объемов РВ с небольшими колебаниями до 2017 г. (30-150 т), после которого объемы РВ снижаются и варьируют в пределах 35-44,5 тонн.

По данным официальной промысловой статистики, предоставленным Отделом государственного контроля, надзора и охраны водных биоресурсов и среды их обитания по Алтайскому краю и Республике Алтай Верхнеобского территориального управления Росрыболовства, первые показатели вылова рака в озере в 2010 г. – 11,82 т, что составило освоение РВ – 39,4%. В целом, за период 2010-2022 гг. наблюдаются значительные колебания промысловых показателей (вылов и освоение РВ). Так, за период 2010-2015 гг. вылов варьировал от 11,8 т (2010) до 72,7 т (2015 г.), при этом минимальный вылов наблюдался в 2011 г. – 2,5 т (освоение – 5,6% от РВ), максимальный вылов в 2013 г. – 107,2 т (освоение – 76,6% от РВ). В 2016 г. наблюдаются низкие промысловые по-

казатели: вылов и освоение РВ составили соответственно – 3,3 т и 10,9%. В 2019-2020 гг., после двухлетнего отсутствия (2017-2018 гг.) промысла рака, в оз. Мостовое вновь наблюдаются низкие показатели добычи (вылова) – 1,6-6,1 т, с освоением РВ – 5,0-17,5%, соответственно. В последние годы (2021-2022 гг.) отмечается резкий рост промысла – 34,4-44,5 т, с освоением более 90% от рекомендованного вылова.

За период 2010-2022 гг. в динамике промыслового запаса наблюдается рост от 75 т (2010 г.) до 375 т (2017 г.), после чего отмечается снижение до пределов 87,5-100 т (2018-2021 гг.), в 2022 г. промысловый запас составил 133,3 тонн. Основная причина снижения промыслового запаса была связана со вспышкой рачьей чумы весной 2015 г., которая вызвала массовую гибель раков в озере. Пораженность речного рака гриб-



Рисунок 2. Определение размерных показателей рака при проведении биологического анализа

Figure 2. Determination of the dimensional parameters of crayfish during biological analysis

ком *Aphanomyces astaci*, возбудителем афаномикоза (рачьей чумы), была выявлена по данным лабораторных исследований краевого государственного бюджетного учреждения (КГБУ) «Алтайская краевая ветеринарная лаборатория». Со вспышкой рачьей чумы связано резкое снижение объемов добычи (вылова) в 2016 г. и полное прекращение промысла в 2017-2018 годах. В 2019-2020 гг. промысел рака в оз. Мостовое был уже частично ограничен. Проводимые мероприятия по запрету и ограничению промысла способствовали постепенному восстановлению запаса рака и началу роста объемов вылова и освоения РВ в 2021-2022 годах.

Учетные астакологические съемки в оз. Мостовое проводились с использованием пассивных орудий лова – раколовков, в соответствии с общепринятой методикой проведения работ [3; 4]. Для

выполнения учета раков на реперных станциях в водоеме устанавливался порядок из 5-10 раколовов с ячейей 32 мм, с расстоянием между отдельными раколовками 20 м, с суточной экспозицией. Проводился биологический анализ с определением показателей размерно-массовой и половой структуры популяции рака (рис. 2).

По данным учетных исследований, проведенных в 2007-2022 гг., отмечается волнообразный характер динамики количественных и качественных показателей популяции рака (рис. 3). При этом, в период 2007-2012 гг. наблюдаются незначительные отклонения от среднесуточных значений. Так, пределы средней длины у самцов составили 123,9-133,0 мм, у самок – 120,0-131,1 мм. Средняя масса у самцов варьировала в пределах 60,5-80,0 г, у самок – 46,6-61,1 грамма.

В период 2013-2020 гг. наблюдаются более низкие показатели размерно-массовой структуры популяции, особенно у самок. Так, пределы средней длины у самцов составили 124,1-136,1 мм, у самок – 119,2-124,2 мм. Средняя масса у самцов варьировала в пределах 55,5-69,4 г, у самок – 41,6-57,6 грамма.

В 2021-2022 гг., после вспышки рачьей чумы и ограничительных мер промысла, наблюдается значительный рост размерно-массовых показателей популяции рака: пределы средней длины у самцов составили 131,5-141,9 мм, у самок – 132,0-139,8 мм. Средняя масса у самцов варьировала в пределах – 77,6-107,8 г, у самок – 62,0-81,8 грамма. Полученные данные высоких показателей размерно-массовой структуры свидетельствует о тенденции наращивания биомассы популяции рака.

Динамика половой структуры популяции рака, на протяжении всего периода исследований, также показывает волнообразный характер (рис. 4). Соотношение полов в популяции рака сохранялось с преобладанием самцов в 1,3-2 раза, что является нормой. По данным авторов [1; 2], в половой структуре популяции самцы, как правило, преобладают в линочный период. У молодых особей соотношение полов сохраняется приближенным к 1:1.

Популяция рака в оз. Мостовое, на протяжении всего периода исследований, показывает высокий уровень заболеваемости септоцилиндрозом, вызванным грибом *Mycosis astacorum*. Данное инфекционное заболевание, известное также как ржаво-пятнистая болезнь, широко распространено среди раков. При этом заболевании в различных местах на панцире и в сочленениях конечностей тела рака образуются очаги поражения в виде черно-рыжих пятен, вызывающих разрушение твердых частей панциря и потерю конечностей (рис. 5). За период 2007-2022 гг. преимущественно болели самки (10,0-80,0%), тогда как среди самцов пораженность грибом варьировала в пределах 5,5-93,3%. В связи с тем, что раки в репродуктивном возрасте линяют однократно в течение сезона, высокая подверженность грибковому заболеванию, особенно среди самок, также может привести к росту естественной смертности особей в популяции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований в оз. Мостовое Алтайского края в период 2010-2022 гг. показали значительные колебания промыслового запаса и темпов промысла рака.

До 2017 г. наблюдаются постепенный рост промыслового запаса (75-350 т) объемов РВ (30-150 т), высокие показатели добычи (вылова) (11,8-72,7 т) и освоения РВ (39,4-69,3%), которые снижаются после вспышки в водоеме инфекционного заболевания – рачьей чумы. Низкие показатели варьировали в пределах: промысловый запас – 87,5-100 т (2018-2021 гг.); объемы РВ – 35,0-40,0 т (2018-2021 гг.); вылов – 1,75-6,14 т (2019-2020 гг.); освоение РВ – 5,0-17,5% (2019-2020 гг.). Проведенные мероприятия по полному (2017-2018 гг.) и частичному (2019-2020 гг.) ограничению промысла способствовали стабилизации промысловой обстановки и росту промысловых показателей. В 2021-2022 гг. показатели варьировали в пределах: промысловый запас – 87,5-133,2 т; объемы РВ – 35,0-44,5 т; вылов – 34,45-39,97 т; освоение РВ – 89,8-98,1%.

Изучение размерно-массовой структуры популяции рака показало волнообразную динамику, с незначительными отклонениями от среднесуточных значений в период 2007-2012 гг., с более низкими показателями в 2013-2020 гг. и их ростом в 2021-2022 годы. Так, низкие показатели размерно-массовой структуры популяции в период 2013-2020 гг. варьировали в пределах: средняя длина у

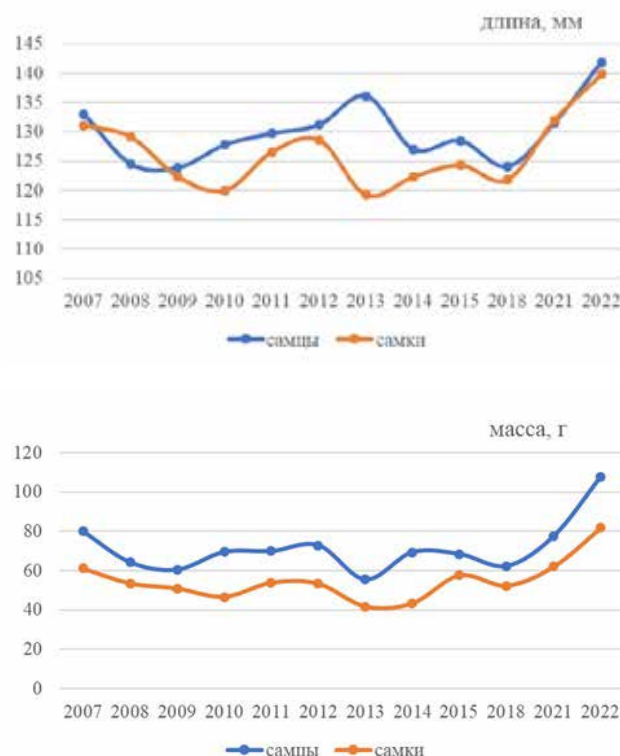


Рисунок 3. Динамика размерно-массовых показателей популяции рака в озере Мостовое в период 2007-2022 годов

Figure 3. Dynamics of the size and mass characteristics of the population of crayfish in Lake Mostovoye in the period 2007-2022

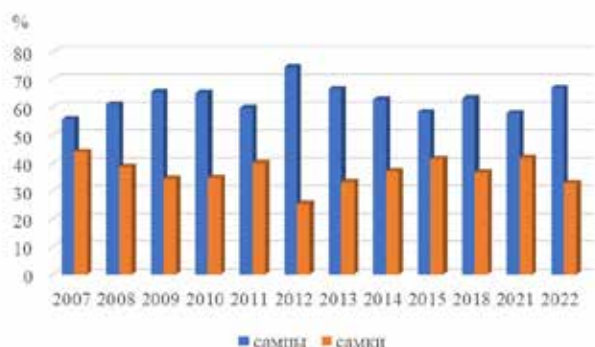


Рисунок 4. Динамика соотношения полов в популяции рака в озере Мостовое в период 2007-2022 годов

Figure 4. Dynamics of the sex ratio in the population of crayfish in Lake Mostovoye in the period 2007-2022

самцов – 124,1-136,1 мм, средняя длина у самок – 119,2-124,2 мм; средняя масса у самцов – 55,5-69,4 г, средняя масса у самок – 41,6-57,6 г. В 2021-2022 гг., после вспышки рачьей чумы и ограничительных мер промысла, также наметилась тенденция улучшения размерно-массовых показателей популяции: средняя длина у самцов и самок составили – 131,5-141,9 мм и 132,0-139,8 мм, соответственно; средняя масса у самцов и самок – 77,6-107,8 г и 62,0-81,8 г, соответственно.

На протяжении всего периода исследований соотношение полов в популяции рака сохранялось с преобладанием самцов в 1,3-2 раза, в пределах нормы. Также в популяции рака постоянно отмечается высокий уровень заболеваемости ржаво-пятнистой болезнью (более 5% обследованных особей), особенно проявляемый в личинный период.

В настоящее время в оз. Мостовое Алтайского края, по данным параметров структуры популяции и показателей промысла, наблюдается улучшение состояния популяций рака, и наме-

тилась устойчивая тенденция к росту промыслового запаса.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: **С.А. Белорусцева** – идея работы, подготовка и окончательная проверка статьи; **А.Ю. Лукерин** – сбор и анализ данных, проверка статьи

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: **S.A. Belorustseva** – the idea of the work, preparation of the article, final verification of the article; **A.Yu. Lukerin** – data collection and analysis, verification of the article

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Веснина Л.В., Лукерин А.Ю. Запасы речного рака в водоемах Алтайского края // Материалы конференции, посвященной 100-летию ГОСНИОРХ «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования. СПб: ГОСНИОРХ, 2014. С. 194-199.
2. Лукерин А.Ю. Характеристика популяции речного рака в озере Мостовое Алтайского края и среды ее обитания // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-12. С. 2361-2365.
3. Раколовство и раководство на водоемах Европейской части России. Справочник / Под ред. Мицкевич О.И. – СПб., 2006. – 207 с.
4. Черкашина Н.Я. Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций / Азовский науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Ростов-на-Дону, 2007. – 117 с.

REFERENCES AND SOURCES

1. Vesnina L.V., Lukerin A.Yu. Stocks of crayfish in reservoirs of the Altai Territory // Materials of the conference dedicated to the 100th anniversary of GOSNIORH "Fishery reservoirs of Russia: fundamental and applied research. St. Petersburg: GOSNIORH, 2014. Pp. 194-199.
2. Lukerin A.Yu. Characteristics of the population of river crayfish in Lake Mostovoye of the Altai Territory and its habitat // Fundamental Research., 2014. – No. 11-12. – Pp. 2361-2365.
3. Rakolovstvo and rakovodstvo on reservoirs of the European part of Russia. Guide / Ed. Mitskevich O.I. – St. Petersburg, 2006. 207 p.
4. Cherkashina N.Ya. Collection of instructions on the cultivation of crayfish and the dynamics of their populations // Azov Scientific research. in-t fish. household. – Rostov-on-Don, 2007. 117 p.

Материал поступил в редакцию / Received 26.05.2023

Принят к публикации / Accepted 07.07.2023



Рисунок 5. Участки тела рака, пораженные ржаво-пятнистой болезнью

Figure 5. Areas of the body of crayfish affected by rust-spotted disease



Арктический голец *Salvelinus alpinus* (Salmonidae) Пясинского залива

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-53-60

Половозрелый голец, отлов на спиннинг, Пясинский залив

Заделёнов Владимир Анатольевич – д-р биол. наук, лаборатория ихтиологии Красноярского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («НИИЭРВ»), профессор кафедры разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, ORCID: 0000-0002-3115-6759, @ zadelenov58@mail.ru; Красноярск, Россия;

Адрес: 660049, г. Красноярск, ул. Парижской Коммуны, д. 33

Четвертакова Елена Викторовна – д-р с.-х. наук, доцент, Заведующая кафедрой разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, ORCID: 0000-0003-3628-4634, @ e-ulman@mail.ru, Красноярск, Россия;

Алексеева Елена Александровна – канд. с.-х. наук, доцент, Кафедры разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, ORCID: 0000-0003-3626-9223, @ alexeeva0503@yandex.ru, Красноярск, Россия;

Заделёнова Анна Владимировна – аспирант Кафедры разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, ORCID: 0000-0002-6932-8528, @ zadelenova@mail.ru

Адрес: 660049, г. Красноярск, пр. Мира 90

Аннотация.

Изучены некоторые возрастные, размерные, демографические параметры арктического гольца Пясинского залива Карского моря. В контрольных уловах отмечены рыбы в возрасте от 2 до 10 лет, преобладали самки в возрасте 5-7 лет и самцы – 4-7 лет. Промысловая длина особей в уловах составляла 300-820 мм, масса – 320-8100 граммов. Половое соотношение – примерно 60:40 в пользу самок. В возрасте 5 лет отмечались половозрелые особи, период созревания растянут до 7-8 лет. В Пясинском заливе арктический голец является облигатным хищником. В рацион входили сайка (*Boreogadus saida*), рогатка (*Myoxocephalus quadricornis*), корюшка (*Osmerus mordax dentex*) и сиговые рыбы (род *Coregonus*), представленные, в основном, ряпушкой. Изредка встречались муксун, и омуль. Основу питания составляла сайка – более 69% частоты встречаемости. Введение арктического гольца в аквакультуру для Красноярского края перспективно.

Ключевые слова:

Пясинский залив, арктический голец, возраст, рост, половое созревание, питание

Для цитирования:

Заделёнов В.А., Четвертакова Е.В., Алексеева Е.А., Заделёнова А.В. Арктический голец *Salvelinus alpinus* (Salmonidae) Пясинского залива // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 53-60. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-53-60

ARCTIC CHAR *SALVELINUS ALPINUS* (SALMONIDAE) PYASINSKY BAY

Vladimir A. Zadelenov – Doctor of Biological Sciences, Laboratory of Ichthyology of the Krasnoyarsk Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (NIIERV), Professor of the Department of Breeding, Genetics, Biology and Aquatic Bioresources of the Krasnoyarsk State Agrarian University, ORCID: 0000-0002-3115-6759, zadelenov58@mail.ru ; Krasnoyarsk, Russia;
Address: 33 Paris Commune Street, Krasnoyarsk, 660049

Elena V. Chetvertakova – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Breeding, Genetics, Biology and Aquatic Bioresources of the Krasnoyarsk State Agrarian University, ORCID: 0000-0003-3628-4634, e-ulman@mail.ru , Krasnoyarsk, Russia;

Elena A. Alekseeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Breeding, Genetics, Biology and Aquatic Bioresources, Krasnoyarsk State Agrarian University, ORCID: 0000-0003-3626-9223alekseeva0503@yandex.ru , Krasnoyarsk, Russia;

Anna V. Zadelenova – Postgraduate student of the Department of Breeding, Genetics, Biology and Aquatic Bioresources, Krasnoyarsk State Agrarian University, ORCID: 0000-0002-6932-8528, zadelenova@mail.ru
Address: 90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049

Annotation. The purpose of this work is to analyze some age, size, and demographic parameters of the Arctic char in the Pyasinsky Bay of the Kara Sea. In the control catches, fish aged from 2 to 10 years were noted, females aged 5-7 years and males aged 4-7 years predominated. The commercial length of individuals in catches was 300-820 mm, weight - 320-8100 g. The sex ratio was approximately 60:40 in favor of females. At the age of 5 years, sexually mature individuals were noted, the maturation period was extended to 7-8 years. In Pyasinsky Bay, arctic char is an obligate predator. The diet included polar cod (*Boreogadus saida*), four-horned slingshot (*Myoxocephalus quadricornis*), smelt (*Osmerus mordax dentex*) and whitefish (genus *Coregonus*), represented mainly by vendace. Occasionally met muksun, and omul. Polar cod formed the basis of feeding – more than 69% of the frequency of occurrence. The introduction of Arctic char into aquaculture is promising for the Krasnoyarsk Territory.

Keywords:

Pyasinsky Bay, Arctic char, age, growth, puberty, feeding

For citation:

Zadelenov V.A., Chetvertakova E.V., Alekseeva E.A., Zadelenova A.V. Arctic char *Salvelinus alpinus* (Salmonidae) Pyasinsky Bay // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 53-60. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-53-60



Пясинский залив, июль, фото В.А. Заделёнова

ВВЕДЕНИЕ

Пясинский залив Карского моря у западного побережья полуострова Таймыр вдаётся в сушу на 170 км (рис. 1). Имеет ширину у входа около 200 км, наибольшая глубина в заливе до 25 м, большую часть года залив покрыт льдом. В залив впадает р. Пясины [25].

В южной части Карского моря расположены основные зоны расселения: области эстуариев рек Обь, Таз, Енисей и Пясины и взморье – к северу

от границы северо-западной оконечности Обской губы до острова Диксон и полуострова Михайлова. Зоны расселенных морских вод имеют повышенную биологическую продуктивность и служат местами нагула рыб и морских млекопитающих. Расселение обеспечивает снижение солености воды в этих зонах в летний период на 10-15‰. Понижение солености отмечается в июле, повышение – к концу зимы.

Гольцы рода *Salvelinus* (Salmoniformes: Salmonidae) распространены практически по всему побережью Северного Ледовитого океана. Для этого рода рыб характерна высокая фенотипическая изменчивость, что привело к наличию большого числа симпатричных форм, различающихся морфологическими (размерами, формой и окраской тела, особенностями анатомии) и экологическими (анадромные, пресноводные, обитанием в различных биотопах, различным темпом роста и др.) характеристиками [1-4; 6; 9; 18; 34].

Систематика гольцов крайне противоречива. Так, в Российской Федерации описывают от 25 до 60 видов гольца [4; 32; 34]. Таксон *S. alpinus* К.А. Савваитова рассматривает как полиморфный комплексный вид или надвид *S. alpinus complex*, который объединяет большинство описанных как самостоятельные виды гольцов [34; 42]

Гольцы представляют собой один из самых значимых объектов местного промысла. Народы Севера на протяжении нескольких столетий использовали гольцов в качестве одного из основных продуктов питания, по своей ценности не уступающего другим лососям. Этот вид входит

в число объектов любительского и спортивного рыболовства, пользующихся высокой популярностью в России [18; 22].

В водных объектах Таймырского полуострова, плато Путорана гольцы также широко распространены [19; 26-33]. В открытых публикациях исследователи уделяли популяции пресноводных представителей этого вида, обитающих в Норильско-Пясинской и Хантайской озерных системах [11-14; 17; 20; 21; 23; 27; 29; 43]. Информации об анадромных гольцах Пясинского залива Карского моря, в том числе, о возрастном составе, росте, особенностям питания, до настоящего времени нет.

Особенностями арктического гольца являются: компенсаторный рост; способность конвертировать белок растительного происхождения в белок животного происхождения, при этом сохраняя отличное качество высших ненасыщенных жирных кислот (ВНЖК); активная жизнедеятельность при низких температурах воды: потребление корма, рост при 0-0,3°C [18; 38], высокий темп роста, возможность инкубации икры при температурах ниже 7°C, выход скорости роста молоди на плато уже при 13°C. При этом гольцы хорошо переносят снижение освещения и высокую плотности посадки [40].

Отмечается, что использование рыбных ресурсов в рационе человека имеет огромное медицинское значение. Так, по мнению члена-корреспондента РАН М.И. Гладышева с соавторами

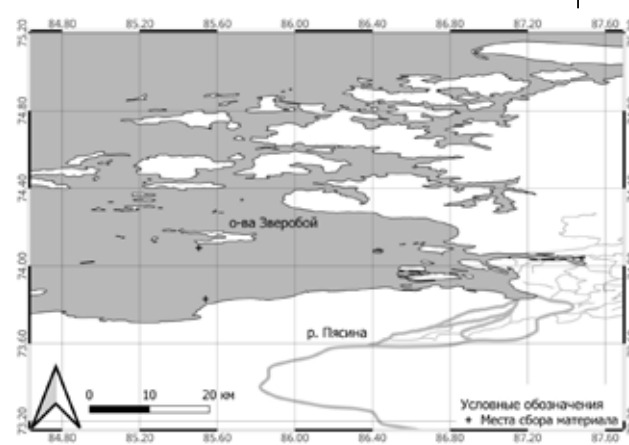


Рисунок 1. Динамика промысловых показателей раков в озере Мостовое в период 2010-2022 годов

Figure 1. Dynamics of commercial indicators of crayfish in Mostovoye Lake in the period 2010-2022

[8], боганидская паляя (одна из пресноводных форм гольца полуострова Таймыр) является самой полезной рыбой на Земле. Одними из самых значимых биологически активных веществ, производителем которых служит голец, являются длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) семейства омега-3. В последние десятилетия получен огромный массив доказательств особой роли этих кислот для нормального функционирования организма человека и многих

Таблица 1. Размерно-возрастные показатели гольца арктического, оба пола, Пясинский залив Карского моря 2016-2018 годы / **Table 1.** Size and age parameters of Arctic char, both sexes, Pyasinsky Bay of the Kara Sea 2016-2018

Возраст, лет	Длина по Смитту, мм		Промысловая длина тела, мм		Общая масса, г		N, экз.
	Lim	M±m	Lim	M±m	Lim	M±m	
2	322,355		300,330		320, 372		2
3	399-473	439±5,13	366-444	412±4,87	620-1230	903±37,9	16
4	448-530	484±4,26	418-499	454±3,91	850-1460	1170±34,1	25
5	459-584	523±4,90	433-550	491±3,88	1130-2010	1570±32,3	61
6	500-674	584±4,75	465-617	547±4,38	1360-3320	2280±61,2	52
7	595-756	666±7,32	553-707	624±6,88	2460-4940	3610±107	35
8	665-813	747±7,24	613-760	699±7,14	4020-7380	5330±156	30
9	748-872	808±13,1	699-820	754±12,9	4320-7590	6640±367	9
10	835, 842		778, 785		7260, 8100		2

Таблица 2. Размерно-возрастные показатели самок арктического гольца, Пясинский залив, 2016-2018 годы / **Table 2.** Size and age indicators of Arctic char, females, Pyasinsky Bay, 2016-2018

Возраст, лет	Длина по Смитту, мм		Промысловая длина тела, мм		Общая масса, г		N, экз.
	Lim	M±m	Lim	M±m	Lim	M±m	
5	459-584	526±5,33	433-550	494±4,90	1140-2010	1580±391	37
6	544-655	587±5,58	515-617	551±5,42	1680-3320	2330±75,1	28
7	595-756	668±10,4	553-707	625±9,89	2460-4940	3560±140	22
8	674-813	757±9,52	619-760	708±9,44	4020-6930	5170±195	16
9	748-872	806±170	699-820	752±16,5	4320-7590	6540±470	7

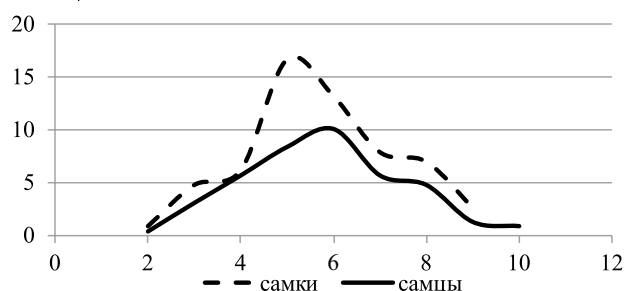


Рисунок 2. Возрастной состав гольца арктического, Пясинский залив Карского моря 2016-2018 гг., %

Figure 2. Age composition of arctic char, Pyasinsky Bay of the Kara Sea 2016-2018, %



Гольцы ранних стадий зрелости, Пясинский залив.
Фото Д.Н. Беленюк

животных. Восполнение ПНЖК в питании человека возможно благодаря аквакультуре [37; 39].

Целью данной работы явился анализ некоторых возрастных, размерных, демографических параметров арктического гольца Пясинского залива Карского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для подготовки публикации использованы собственные сборы материала, проведенные в Пясинском заливе Карского моря в период с 2016 по 2018 гг. в рамках инвентаризации ихтиофауны в бассейне р. Пясины и Пясинского залива. За период наблюдений собрано и исследовано 232 экземпляра гольца. В соответствии с разрешениями на добычу (лов), выданными Енисейским территориальным управлением Росрыболовства, контрольные обловы рыб проводились набором ставных жаберных сетей с ячейей 45-80 мм, экспозиция составляла 4 часа. Кроме того, осуществлялся отлов гольца спиннингом на искусственные приманки (блесны) на глубинах от 0,5 м до 4,0 метров. В работе использовались общепринятые ихтиологические методы [15; 30; 36]. Определялась длина тела рыб по Смитту (FL, мм), промысловая длина тела (SL, мм), масса общая (Q, г). Пол и стадию зрелости устанавливали

в полевых условиях на свежем материале по общепринятым методикам [30]. Возраст рыб определяли по шлифованным спилам маргинальных лучей грудных плавников [15]. У всех отловленных рыб просматривался желудок для определения спектра питания.

Вычисляли среднее значение признака со стандартной ошибкой ($\bar{X} \pm m$), коэффициент корреляции (r), достоверность различий и их величину определяли по t -критерию при $p \leq 0,001$. Статистическая обработка материала выполнена с использованием руководства Г.Ф. Лакина [16] и программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Рыбы в контрольных уловах имели возраст от 2 до 10 лет. Доминировали самки в возрасте 5-7 лет и самцы – 4-7 лет, что явилось следствием селективности сетного и спиннингового отлова (рис. 2).

Размеры рыб в уловах: от 322 до 872 мм длиной и 320-8100 г массой (табл. 1). Каких-либо различий между показателями самок и самцов не отмечено (табл. 2, 3).

Размеры самцов и самок гольца (половозрелой части популяции) в контрольных уловах примерно одинаковые.

Выловленные рыбы в наших уловах достигали половой зрелости в возрасте 5 лет, а период созревания растянут до 7-8 лет (табл. 4).

В Пясинском заливе гольц является obligatным хищником. Его рацион составляли сайка (*Boreogadus saida*), рогатка (*Myoxocephalus quadricornis*), корюшка (*Osmerus mordax dentex*) и сиговые рыбы (*Coregonus*) (рис. 3). Сиговые более чем на 90% представлены ряпушкой. Изредка встречались муксун и омуль. Основу питания составляла сайка – более 69% частоты встречаемости, субдоминантной группой являлись сиговые рыбы.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Арктический гольц в Пясинском заливе встречается по всей акватории водоема и отмечается практически на всех глубинах от 0,5 м (во время прилива) и глубже. Основные скопления рыб зарегистрированы на глубинах 2-3 метров.

В уловах гольц представлен рыбами в возрасте от 2 до 10 лет. Их основу составляли экземпляры половозрелой части популяции, т.е. рыбы старше 5 лет (см. табл. 1).

Несмотря на достаточно низкую температуру воды Пясинского залива [25], арктический гольц характеризуется высоким ростом. По этому показателю он не уступает, а в старших для него возрастах превосходит гольца Дрягина – самого крупного из пресноводных гольцов Таймыра. Минимальные размеры созревающих рыб, по материалам контрольных уловов, составили: самки длиной (SL) 435 мм, массой 1230 г; самцы длиной (SL) 509 мм, массой 1640 г (см. табл. 2-3). В контрольных уловах отмечена рыба массой 8100 г в возрасте 10 лет. Значительной изменчивости роста, в отличие от пресноводных гольцов Таймыра, у арктического гольца в Пясинском заливе не на-

Таблица 3. Размерно-возрастные показатели самцов арктического гольца, Пясинский залив, 2016–2018 годы / **Table 3.** Size and age indicators of Arctic char, males, Pyasinsky Bay, 2016–2018

Возраст, лет	Длина по Смитту, мм		Промысловая длина тела, мм		Общая масса, г		N, экз.
	Lim	M±m	Lim	M±m	Lim	M±m	
5	463–577	519±6,81	436–539	486±6,34	1030–1980	1560±56,7	24
6	500–674	581±8,04	465–603	542±7,07	1360–3220	2220±100	24
7	615–715	664±9,21	575–673	621±8,39	2720–4580	3690±170	13
8	665–808	736±10,6	613–757	690±10,6	4080–7380	5510±250	14
9	823, 808	-	774, 752	-	6850, 7120	-	2
10	835,842	-	778, 785	-	7260, 8100	-	2

Таблица 4. Доля особей арктического гольца на разных стадиях зрелости, оба пола, Пясинский залив Карского моря 2016–2018 гг., % / **Table 4.** Share of Arctic char individuals at different maturity stages, both sexes, Pyasinsky Bay of the Kara Sea 2016–2018, %

Возраст, лет	Стадии зрелости		
	2	3	4
2	100		
3	100	-	-
4	100	-	-
5	22	78	-
6	37	63	9
7	20	69	11
8	13	74	13
9	-	89	11
10	-	100	-

блюдается [11; 13; 14]. Поимки возрастных групп 2–4 года могут свидетельствовать о довольно кратковременном речном периоде жизни арктического гольца в исследуемом районе.

Среди выловленных 232 особей были половозрелыми 189 экз. (81,5%), из них 110 самок и 79 самцов. Соотношение полов примерно 60:40 в пользу самок. Особи в возрасте 2–4 лет составляли 18,5% от количества выловленных рыб, все имели только II стадию половой зрелости. Среди особей 5–10-летнего возраста обнаружены все стадии полового созревания. Доля созревающих (III стадия зрелости половых продуктов) гольцов наивысшая в возрасте 5 лет (78%) и 9 лет (89%) (см. табл. 4). В возрасте 6 лет и старше, как у самок, так и у самцов гольца, отмечалась IV стадия зрелости половых продуктов.

Сроки и места нереста арктического гольца, нагуливающегося в Пясинском заливе, в настоящее время неизвестны. Так как основное количество изученной рыбы являлось половозрелой, то можно утверждать, что нерестовыми реками арктического гольца могут быть как магистраль р. Пясины (где отмечался этот вид [12]) и её притоки в нижнем течении (реки Пура, Тарей), так и водотоки, имеющие непосредственный сток в Пясинский залив – реки Убойная, Моржовая, Бегичева и др.).

В научных публикациях, описывающих питание различных форм арктического гольца

в пределах ареала, указывается, что эта рыба потребляет практически весь спектр организмов, населяющих исследуемые воды – от организмов планктона и бентоса до рыб, вплоть до каннибализма [6; 7; 10; 40; 41]. Несмотря на скудность видового состава бентосных организмов Пясинского залива, там отмечены такие крупные пищевые объекты, как изопода *Mesidothea entomon* (морской таракан), амфиподы *Gammaracathus loricatus* и *Pseudalibrotus nansenii* при довольно высокой биомассе (219–222 г/м²) [5]. Тем не ме-

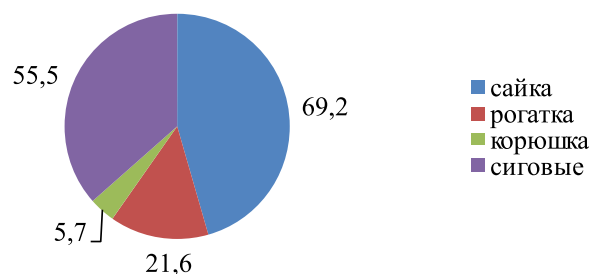


Рисунок 3. Частота встречаемости кормовых объектов в пище арктического гольца, Пясинский залив Карского моря 2016–2018 гг., %

Figure 3. Frequency of occurrence of food objects in the food of Arctic char, Pyasinsky Bay of the Kara Sea 2016–2018, %



Гольцы на разных стадиях развития, Пясинский залив.
Фото Д.Н. Беленюк

нее, их наличие в пищевом комке разновозрастных гольцов в Пясинском заливе не обнаружено. Основные кормовые объекты арктического гольца в контрольных уловах в Пясинском заливе представлены сайкой, рогаткой, корюшкой, ряпушкой, муксуном и омулем, т.е. видами проходной фауны рек Пясины и Енисея, а также морскими видами, обитающими в солоноватых водах Пясинского залива.

По материалам красноярских ихтиологов, в настоящее время наблюдается повышение численности горбуши по побережью полуострова Таймыр [22]. Натурализация этого вида в бассейне р. Пясины приведет к обострению пищевой конкуренции рыбы-вселенца с арктическим гольцом. Основным кормовым объектом горбуши в Енисейском и Пясинском заливах Карского моря, по сообщению В.А. Заделёнова (2020), является сайка. То есть, возникшую пищевую конкуренцию с видом-вселенцем, очевидно, следует рассматривать как негативный фактор, повышающий степень экологического риска для популяции арктического гольца Пясинского залива. Можно предположить нагульные миграции такой молоди в район исследований из близлежащих



Созревающий голец (стадия зрелости III).
Фото Д.Н. Беленюк

рек, принимая во внимание характерный для вида абсолютный хоминг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Арктический голец распространен по всей акватории Пясинского залива на глубинах от 0,5 до 10 метров. В контрольных уловах отмечены рыбы в возрасте 2-10 лет, доминировали самки в возрасте 5-7 лет и самцы – 4-7 лет. Промысловая длина арктического гольца в уловах составляла 300-820 мм, масса – 320-8100 граммов. Примерное соотношение – 60% самок и 40% самцов. Половой зрелости рыба достигает в возрасте 5 лет, период созревания растянут до 7-8 лет. В старших возрастах (7-9 лет) среди самок и самцов встречаются как половозрелые рыбы, так и созревающие, и рыбы во второй стадии зрелости (неполовозрелые), что может свидетельствовать о пропуске нереста частью рыб.

В Пясинском заливе арктический голец является облигатным хищником. Основу питания составляли сайка (*Boreogadus saida* (69% частоты встречаемости), рогатка (*Myoxocephalus quadricornis*), корюшка (*Osmerus mordax dentex*) и сиговые рыбы (род *Coregonus*), представленные, в основном, ряпушкой и, изредка, муксуном и омулем.

Высокие характеристики роста делают арктического гольца Пясинского залива перспективным объектом для введения в аквакультуру аборигенных видов для Красноярского края.

Работа выполнена при поддержке Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках выполнения научных исследований и разработок по проекту «Разработка технологии формирования ремонтно-маточных стад ценных видов рыб для их введения в аквакультуру». Код заявки: 2022020408041.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: В.А. Заделёнов – сбор и анализ данных, формулирование идеи статьи и направленности работы; Е.В. Четвертакова – обсуждение результатов, подготовка статьи и ее окончательная проверка; Е.А. Алексеева – методические аспекты работы, подготовка заключения; А.В. Заделёнова – подготовка обзора литературы, обработка материала, корректировка текста.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: V.A. Zadelenov – collection and analysis of data, formulation of the idea of the article and the direction of the work; E.V. Chetvertakova – discussion of the results, preparation of the article and its final verification; E.A. Alekseeva – methodological aspects of the work, preparation of the conclusion; A.V. Zadelenova – preparing a literature review, processing the material, correcting the text.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Артамонова В.С., Махров А.А. Генетические методы в лососеводстве и форелеводстве: от традиционной селекции до нанобиотехнологий. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2015. 128 с.
2. Атлас пресноводных рыб России. Т. 1 / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. 379 с.

3. Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Гаврилов А.Л., Мельниченко И.П., Степанов Л.Н., Ярушина М.И. Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 170 с.
4. Богуцкая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями М.: Товарищество научных изданий КМК. 2004. 389 с.
5. Бороздина А.Г., Еремичева М.В. Бентосные ракообразные Пясинского залива // XII Съезд РГБО: тез. докладов, г. Петрозаводск, 16–20 сентября 2019 г. / отв. ред. Н.В. Ильмаст. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2019. С. 57–59.
6. Бурмагин М.В., Новоселов А.П. Арктический голец *Salvelinus alpinus* (Linnaeus, 1758): особенности биологии и перспективы разведения // Арктика вчера, сегодня, завтра. Материалы Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции. Архангельск, 2020. С. 186–193.
7. Бусарова О.Ю., Маркевич Г.Н., Есин Е.В. Трофическая дифференциация носатого гольца (*Salvelinus schmidtii viktorskyi*), 1978 озера Кроноцкого (Камчатка) // Биология моря. 2017. Т. 43. № 1. С. 47–53.
8. Гладышев М.И., Глуценко Л.А., Махутова О.Н., Рудченко А.Е., Шулепина С.П., Дубовская О.П., Зуев И.В., Колмаков В.И., Суцук Н.Н. Сравнительный анализ содержания омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в пище и мышечной ткани рыб из аквакультуры и природных местообитаний // Сибирский экологический журнал. 2018. № 3. С. 325–339.
9. Глубоковский М.К. Эволюционная биология лососевых рыб. М.: Наука, 1995. 343 с.
10. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы / Отв. ред. С.Н. Эктова, Д.О. Замятин. Екатеринбург: Издательство «Баско», 2010. 308 с.
11. Заделёнов В.А., Шадрин Е.Н., Матасов В.В., Романов В.И. Гольцы – пучеглазки оз. Собачье (Норильские озера) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2015. № 4. С. 11–15.
12. Заделёнов В.А., Званцев В.В., Форина Ю.Ю. Ихтиофауна бассейна р. Пясины // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2020. № 4 (171). С. 4–12.
13. Заделёнов В.А., Дербинева Е.В., Бороздина А.Г., Ткаченко Ю.В. Боганидская паalia *Salvelinus boganidae* оз. Собачье (плато Путорана): возраст, рост, демографические параметры // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2022. №1 (192). С.36–51. DOI 10.33920/sel-09-2201-03.
14. Заделёнов В.А., Четвертакова Е.В., Тимошкина О.А., Алексеева Е.А., Логачева О.А. Гольцы Дрягина *Salvelinus drjagini* Logashev озера Собачье (плато Путорана) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2022. №10. С. 661–672. DOI 10.33920/sel-09-2210-02.
15. Кафанова В.В. Методы определения возраста и роста рыб. – Томск: Издательство Томского университета. 1984. 59 с.
16. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа. 1980. 293 с.
17. Максимов В.А., Савваитова К.А., Медников Б.М., Ломов А.А., Пичугин М.Ю., Павлов С.Д. Горный голец – новая форма арктического гольца (род *Salvelinus*) из водоемов Таймыра // Вопросы ихтиологии. 1995. Т.35. Выпуск 3. С. 296–301.
18. Маркевич Г.Н., Есин Е.В. Гольцы рода *Salvelinus* азиатской части Северной Пацифики: происхождение, эволюция и современное разнообразие. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 2017. 188 с.
19. Павлов С.Д., Савваитова К.А., Максимов В.А. О взаимоотношениях симпатрических группировок арктических гольцов в озере Собачье (Норило-Пясинская водная система) // Мат-лы Всерос. совещ. Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб. – С-Пб.: ГосНИОРХ, 1994. – С. 148–151.
20. Пичугин М.Ю. Развитие искусственного гибрида и выявление элементов репродуктивной изоляции между симпатрическими формами гольцов Дрягина и пучеглазки *Salvelinus alpinus complex* (*Salmonidae*) из горного озера Собачье (Таймыр) // М.Ю. Пичугин // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 49. № 2. С. 240–253.
21. Пичугин М.Ю., Чеботарева Ю.В. Особенности личиночного периода развития холодноводной озерно-речной формы гольца Дрягина (род *Salvelinus*) из озера Лама (п-ов Таймыр) // Вопросы ихтиологии. 2011. Т. 51. № 2. С. 260–274.
22. Богданов Н.А., Богданова Г.И., Гадинов А.Н., Заделёнов В.А., Матасов В.В., Михалёв Ю.В., Шадрин Е.Н. Пресноводные рыбы Средней Сибири: монография. Норильск: АПЕКС, 2016. 200 с.
23. Поляева К.В., Романов В.И. Эколого-фаунистический обзор паразитов лососевидных рыб озера Собачье (плато Путорана) // Российский паразитологический журнал. 2016. Т. 37. Вып. 3. С. 281–290.
24. Павлов С.Д., Савваитова К.А., Груздева М.А. и др. Разнообразие рыб Таймыра: Систематика, экология, структура видов как основа биоразнообразия в высоких широтах, современное состояние в условиях антропогенного воздействия. М.: Наука, 1999. 207 с.
25. Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1973. Т.16. Вып.1. 723 с.
26. Романов В.И. К вопросу о популяционной структуре гольцов (р. *Salvelinus*) озера Кета // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. Матер. конф. по изучению водоемов Сибири. Томск. 1996. С. 97–98.
27. Романов В.И. Ихтиофауна плато Путорана // Фауна позвоночных животных плато Путорана. М.: 2004. С. 29–89.
28. Романов В.И. Фауна, систематика и биология рыб в условиях озерно-речных гидросистем Южного Таймыра. Автореф. докт. дис. Томск: 2005. 44 с.
29. Романов В.И. Сравнительный анализ краниологических признаков симпатрических гольцов (род *Salvelinus*) озера Лама // Изучение и охрана животных сообществ плато Путорана. М.: 2006. С. 228238.
30. Романов В.И., Петлина А.П., Бабкина И.Б. Методы исследования пресноводных рыб Сибири / В.И. Романов, А.П. Петлина, И.Б. Бабкина. – Томск: Издательство Томского университета, 2012. 256 с.
31. Романов Н.С., Тюльпанов М.А. Ихтиофауна озер п-ова Таймыр. Вопросы хозяйственного рыболовства // География озер Таймыра. Л.: Наука, 1985. С. 139–183.
32. Рыбы в заповедниках России: в 2 т. Т. 1. Пресноводные рыбы / под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 627 с.
33. Павлов С.Д., Савваитова К.А., Максимов В.А. Глубоководный голец (*Salvelinus*, *Salmonidae*, *Salmoniformes*) Норильских озер // Вопросы ихтиологии. 1977. Т. 17. Вып. 6 (107). С. 992–1008.
34. Савваитова К.А. Арктические гольцы – М.: Агропромиздат, 1989. 224 с.
35. Савваитова К.А., Максимов В.А., Нестеров В.Д. К систематике и экологии гольцов рода *Salvelinus* (сем. *Salmonidae*) водоемов полуострова Таймыр // Вопросы ихтиологии. 1980. Т. 20. Вып. 2. С.195–210.
36. Чузунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Издательство АН СССР, 1959. 164 с.
37. Gladyshev M.I., Sushchik N.N., Glushchenko L.A., Zadelenov V.A., Rudchenko A.E., Dgebuadze Yu.Yu. Fatty Acid Composition of Fish Species with Different Feeding Habits from an Arctic Lake // Doklady Biochemistry and Biophysics. 2017. Vol. 474. Is. 1. Pp.220–223.
38. Brannas E., Wiklund B.S. Low temperature growth potential of Arctic charr and rainbow trout // Nordic J. Freshw. Res. 1992. V. 67. Pp. 77–81
39. Gladyshev M.I., Sushchik N.N. Long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids in natural ecosystems and the human diet: assumptions and challenges // Biomolecules. 2019. V. 9. Pp. 485
40. Hammar Johan. Natural resilience in Arctic charr *Salvelinus alpinus*: Life history, spatial and dietary alterations along gradients of interspecific interactions April 2014 // Journal of Fish Biology. 2014. 85(1). Pp. 81–118. DOI: 10.1111/jfb.12321
41. Jonsson B., Jonsson N. Polymorphism and speciation in Arctic charr // J. Fish Biol. 2001 № 58. Pp. 605–638.
42. Savvaitova K.A. Pattern of diversity and processes of speciation of Arctic charr // Nordic J. Freshw. Res. 1995. V. 71. Pp. 81–91.
43. Zadelenov V.A., Forina Y.Yu., Dyldin Yu.V. Annotated list and current state of ichthyofauna of the Pyasina River system (Eastern Siberia) with some taxonomic remarks/ V.A. Zadelenov, //Bull. Lampetra, ZO ČSOP Vlašim. 2020. № 9. Pp. 178–214.

REFERENCES AND SOURCES

1. Artamonova V.S., Makhrov A.A. Genetic methods in salmon and trout farming: from traditional breeding to nanobiotechnology.

- Moscow: Association of Scientific Publications KMK. 2015. 128 p.
2. Atlas of freshwater fishes of Russia. Vol. 1 / Edited by Yu.S. Reshetnikov. M.: Nauka, 2002. 379 p.
3. Bogdanov V.D., Bogdanova E.N., Gavrilov A.L., Melnichenko I.P., Stepanov L.N., Yarukhina M.I. Bioresources of the water basin of the Northern Urals. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2004. 170 p.
4. Bogutskaya N.G., Naseka A.M. Catalog of jawless and fish of fresh and brackish waters of Russia with nomenclature and taxonomic comments M.: Association of Scientific Publications of the CMC. 2004. 389 p.
5. Borozdina A.G., Eremina M.V. Benthic crustaceans of the Pyasinsky Bay // XII Congress of the RSE: theses. Reports, Petrozavodsk, September 16-20, 2019 / ed. by N.V. Ilmast. – Petrozavodsk: KarSC RAS, 2019. Pp. 57-59.
6. Burmagin M.V., Novoselov A.P. Arctic char *Salvelinus alpinus* (Linnaeus, 1758): features of biology and prospective research // The Arctic today, tomorrow. Materials of the All-Russian part-time scientific and practical conference. Arkhangelsk, 2020. Pp. 186-193.
7. Busarova O.Yu., Markevich G.N., Ye Esin.V. Differentiation of Trophic nosy char (Ozernaya ul. Schmidt viktorovsky), 1978 Lake Kronotskoye (Kamchatka) // Biology of the sea. 2017. Vol. 43. No. 1. Pp. 47-53.
8. Gladyshev M.I., Glushchenko L.A., Makhutova O.N., Rudchenko A.E., Shulepina S.P., Dubovskaya O.P., Zuev I.V., Kolmakov V.I., Suschik N.N. Comparative analysis of omega-3 polyunsaturated fatty acids content in food and muscle tissue of fish from aquaculture and natural habitats // Siberian Ecological Journal. 2018. No. 3. Pp. 325-339.
9. Glubokovsky M.K. Evolutionary biology of salmonids. M.: Nauka, 1995. 343 p.
10. The Red Book of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug: animals, plants, fungi / Ed. by S.N. Ektova, D.O. Zamyatin. Yekaterinburg: Basco Publishing House, 2010. 308 p.
11. Zadelenov V.A., Shadrin E.N., Matasov V.V., Romanov V.I. Golets – bug-eyed lake. Dog (Norilsk lakes) // Fish farming and fisheries. 2015. No. 4. Pp. 11-15.
12. Zadelenov V.A., Zvantsev V.V., Forina Yu.Yu. Ichthyofauna of the Pyasina river basin // Fish farming and fisheries. 2020. No. 4 (171). Pp. 4-12.
13. Zadelenov V.A., Derbineva E.V., Borozdina A.G., Tkachenko V.V. Boganid palia *Salvelinus boganidae* lake. The Dog (Putorana Plateau): age, height, demographic parameters // Fish farming and fisheries. 2022. No. 1 (192). Pp. 36-51. DOI 10.33920/sel-09-2201-03.
14. Zadelenov V.A., Chetvertakova E.V., Timokina O.A., Alekseeva E.A., Logacheva O.A. Naked dryagina *Salvelinus drjagini* Logashcheva of the Dog Lake (plo Putorana) // Fish farming and fish dependence. 2022. No. 10. Pp. 661-672. DOI 10.33920/sel-09-2210-02.
15. Kafanova V.V. Methods for determining the age and growth of fish. – Tomsk: Tomsk University Press. 1984. 59 p
16. Lakin G.F. Biometrics. – M.: Higher School. 1980. 293 p.
17. Maksimov V.A., Savvaitova K.A., Mednikov B.M., Lomov A.A., Pichugin M.N., Pavlov S.D. Mountain char – a new form of artistic goal (genus *Salvelinus*) from the reservoirs of Taimyr // Questions of Philosophy. 1995. vol. 35. Issue 3. Pp. 296-301.
18. Markevich G.N., Ye Esin.V. Loaches of the Ozernaya genus of the Asian part of the Northern Pacific: origin, evolution and modern diversity. – Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress. 2017. 188 p.
19. Pavlov S.D., Savvaitova K.A., Maksimov V.A. On the relationship of sympatric groups of Arctic char in the Dog lake (Noril-Pyasinskaya water system) // Materials of the All-Russian Conference Systematics, biology and biotechnics of salmon fish breeding. – S-Pb.: GosNIORH, 1994. – Pp. 148-151.
20. Pichugin M.Yu. Development of an artificial hybrid and identification of elements of reproductive isolation between sympatric forms of Dryagin char and bug-eyed Lake alpine complex (salmon) from the mountain lake Dog (Taimyr) / M.Yu. Pichugin // Questions of ichthyology. 2009. Vol. 49. No. 2. Pp. 240-253.
21. Pichugin M.Yu., Chebotareva Yu.V. Features of the larval period of development of the cold-water lake-river form of the Dryagin char (genus *Ozernaya*) from Lake Lama (Taimyr Peninsula) // Questions of ichthyology. 2011. Vol. 51. No. 2. Pp. 260-274.
22. Bogdanov N.A., Bogdanova G.I., Gadinov A.N., Zadelenov V.A., Matasov V.V., Mikhalev Yu.V., Shadrin E.N. Freshwater fishes of Central Siberia: monograph. Norilsk: APEX, 2016. 200 p.
23. Polyayeva K.V., Romanov V.I. Ecological and faunal review of parasites of salmon-like fish of the Dog lake (Putorana plateau) // Russian Parasitological journal. 2016. Vol. 37. Issue 3. Pp. 281-290.
24. Pavlov D.S., Savvaitova K.A., Gruzdeva M.A. and others. Diversity of Taimyr fish: Systematics, ecology, structure of species as the basis of biodiversity in high latitudes, current state under conditions of anthropogenic impact. Moscow: Nauka, 1999. 207 p.
25. Surface water resources of the USSR. L.: Hydrometeoizdat, 1973. Vol. 16. Issue 1. 723 p.
26. Romanov V.I. On the issue of the semi-legal structure of the char (R. *Salvelinus*) of the Whale Lake // Results and prospects of the development of the fisheries complex on the territory of the Russian Reservoirs of Siberia. Mater. conf. on the study of reservoirs of Siberia. Tomsk. 1996. Pp. 97-98.
27. Romanov V.I. Ichthyofauna of the Putorana plateau // Fauna of vertebrates of the Putorana plateau. M.: 2004. Pp. 29-89.
28. Romanov V.I. Fauna, systematics and biology of fish in the conditions of lake-river hydraulic systems of the Southern Taimyr. Autoref. doct. diss. Tomsk: 2005. 44 p.
29. In the Novels. I. Comparative analysis of craniological features of sympatric char (genus *Ozernaya*) of Lake Lama // Study and protection of animal communities of the Putorana plateau. M.: 2006. p. 228238.
30. Romanov V.I., Petlina A.P., Babkina I.B. Methods of research of freshwater fishes of Siberia / V.I. Romanov, A.P. Petlina, I.B. Babkina. Tomsk: Tomsk University Press, 2012. 256 p.
31. Romanov N.S., Tulipov M.A. Ichthyofauna of lakes of the Taimyr Peninsula. Issues of economic fish management // Geography of the Taimyr lakes. L.: Nauka, 1985. Pp. 139-183.
32. Fish in the reserves of Russia: in 2 vols. t. 1. Freshwater fish / edited by Yu.S. Reshetnikov. M.: Association of Scientific Publications of the CMC, 2010. 627 p.
33. Pavlov S.D., Savvaitova K.A., Maksimov V.A. Deep-sea char (*Salvelinus*, *Salmonidae*, *Salmoniformes*) Norilsk lake // Questions of ecology. 1977. Vol. 17. Issue 6 (107). pp. 992-1008.
34. Savvaitova K.A. Arctic char – M.: Agropromizdat, 1989. 224 p.
35. Savvaitova K.A., Maksimov V.A., Nesterov V.D. To systematics and physiology of heads of the genus *Salvelinus* (family *Salmonidae*) of reservoirs of the Taimyr peninsula // Questions of ecology. 1980. Vol. 20. Issue. 2. Pp. 195-210.
36. Chugunova N.I. Guide to the study of the age and growth of fish. – M.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1959. 164 p.
37. Gladyshev M.I., Suschik N.N., Glushchenko L.A., Zadelenov V.A., Rudchenko A.E., Dgebadze Yu.Yu. Fatty acid composition of Arctic lake fish with different feeding regimes // Reports of biochemistry and biophysics. 2017. Vol. 474. Is. 1. Pp. 220-223.
38. Brannas E., Viklund B.S. The growth potential of Arctic char at low temperatures and rainbow trout // Nordic J. Freshw. Resolution 1992. V. 67. Pp. 77-81
39. Gladyshev M.I., Suschik N.N. Long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids in natural ecosystems and human diet: assumptions and challenges // Biomolecules. 2019. Issue 9. Page 485
40. Hammar Johan. Natural stability of the Arctic char *Salvelinus alpinus*: life history, spatial and dietary changes depending on the gradients of interspecific interactions April 2014 // Journal of Fish Biology. 2014. 85(1). Pp. 81-118. DOI:10.1111/jfb.12321
41. Jonsson B., Jonsson N. Polymorphism and speciation of Arctic char // J. Fish Biol. 2001 No. 58. Pp. 605-638.
42. Savvaitova K.A. Patterns of diversity and speciation processes of Arctic char // Nordic J. Freshw. Res. 1995. Vol. 71. Pp. 81-91.
43. Zadelenov V.A., Forina Yu.Yu., Dyldin Yu.V. Annotated list and current state of ichthyofauna of the Pyasina river system (Vostochnaya Siberia) with some taxonomic remarks // Byull. Lampetra, ZO CHSOP Vlashim. 2020. No. 9. Pp. 178-214.

Результаты анализа природы дифференциации нерестилищ муксуна *Coregonus muksun* Енисея

Часть 1. От геологии – к генетике

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-61-66

Гайденок Николай Дмитриевич – д-р биол. наук, профессор Сибирского федерального университета,
@ ndgay@mail.ru, г. Красноярск, Россия

Адрес: 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

Аннотация.

В статье рассмотрены особенности инфраструктуры популяций муксуна сибирских рек из его ареала обитания. Анализируется вопрос о конспецифичности данного вида, вопросы дивергентной эволюции моно и полигибридизации. На основе анализа литературных и экспериментальных данных показаны факты природной гибридизации между сиговыми, как с нижним, так и с верхним ртом.

Ключевые слова:

геологические особенности, оледенение, голоцен, сиг, муксун, генетика, локус, аллели, взаимодействие аллельных и не аллельных генов, факторный анализ

Для цитирования:

Гайденок Н.Д. Результаты анализа природы дифференциации нерестилищ муксуна *Coregonus muksun* Енисея. Часть 1. От геологии – к генетике // Рыбное хозяйство. 2023. № 4, С. 61-66.
DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-61-66

THE RESULTS OF THE ANALYSIS OF THE NATURE OF DIFFERENTIATION OF THE SPAWNING GROUNDS OF THE MUKSUN COREGONUS MUKSUN YENISEI. PART 1. FROM GEOLOGY – TO GENETICS

N.D. Gaydenok – Doctor of Biological Sciences, Professor, Siberian Federal University, @ ndgay@mail.ru
Krasnoyarsk, Russia
Address: 79 Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041 Krasnoyarsk

Annotation. The article considers the features of the intrastructure of the populations of the Siberian river muksun from its habitat. The question of the conspecificity of this species, the issues of divergent evolution of mono and polyhybridization are analyzed. Based on the analysis of literature and experimental data, the facts of natural hybridization between whitefish, both with lower and upper mouths, are shown.

Keywords:

geological features, glaciation, holocene, whitefish, muksun, genetics, locus, alleles, interaction of allelic and non-allelic genes, factor analysis

For citation:

Gaidenok N.D. Results of the analysis of the nature of differentiation of the spawning grounds of the Muksun *Coregonus muksun* Yenisei. Part 1. From geology to genetics // Fisheries. 2023. No. 4, Pp 61-66.
DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-61-66

ВВЕДЕНИЕ

В работах [6-13] и, особенно, в [11], направленных на детализацию особенностей геологической эволюции полупроходной ихтиофауны сибирских рек, рассматривались геологические особенности общности/различия популяционных континуумов (ПК) муксуна сибирских рек в секторе Голарктики «Урал – Верхоянский Хребет» в предголоценовый период Сартанского Оледенения в Сибири 25-11 тыс. лет назад (рис. 1).

Здесь были показаны следующие факты:

- в секторе «Обь – Енисей – оз. Таймыр» наблюдается три базовых морфотипа – обской, широкопелый, короткоголовый, остатки нижнеобского стада (рис. 2.

№ 1); таймырский – длиноголовый, узкотелый (рис. 2. № 2) и озерный или широкопелый, который был впервые описан Н.А. Остроумовым [21] для р. Пясины, но он также обитает в Губе Енисея А.А. Лобовикова [18], а также обнаруживается в Оби (рис. 3)

- причиной дифференциации является динамика подпоро-ледниковых озер (рис. 2) [9; 11].

Область геологических исследований, несмотря на внешнюю отдаленность от ихтиологии и рыбного хозяйства (оптимальное промисыятие и искусственное воспроизводство), в условиях запретов на промысел муксуна, как Енисея (запрет с 2019 г), так и Оби (серия гибридных запретов с 2014 г. и окончательный запрет



Рисунок 1. Сопряженность границ геологических событий и локализации нерестилищ енисейского муксуна [11]

Figure 1. Conjugacy of boundaries of geological events and localization of spawning grounds of the Yenisei muksun [11]

с 2018 г.) помогает ответить на крайне практические вопросы, поставленные ранее в [8], которые в общем виде сводятся к трем основным:

1. Может ли бывший промобъект, поставленный переловом в статус «встречаемости на уровне вида», восстановится за счет как соседних элементов ПК, так и за счет иных элементов ценоза сиговых данного водоема?

2. Какой элемент ПК целесообразно усиливать за счет искусственного воспроизводства?

3. В какой степени внутривидовые аналоги элементов ПК других, как соседних, так и удаленных, водоемов могут быть использованы для искусственного воспроизводства?

Положение дел здесь состоит в том, что при ответе на поставленные выше вопросы надо их решать не на далекую перспективу в десятки тысяч лет, а в лучшем случае только за десятки лет, а еще лучше – за годы. Поэтому, реальными здесь будут вопросы гибридизации, как между подвидами муксуна (стадами, элементами ПК), так и с другими элементами ценоза сиговых – сиговые как с нижним, так и с конечным ртом.



Рисунок 2. Морфометрические типы муксунов Енисея: Обской (фото 1 В.А. Заделенова) и Таймырский (фото 2 А.А. Курбатского)

Figure 2. Morphometric types of muksuns of the Yenisei: Ob (photo 1 by V.A. Zadelenov) and Taimyr (photo 2 by A.A. Kurbatsky)

В связи с показанной ситуацией, целью настоящего исследования является анализ, как литературных и экспериментальных результатов по классическому видовому составу, включая особенности динамики регистрации гибридов, промыслов обского и пясинского муксуна, так и сопоставление их с результатами классической теории гибридизации или скрещивания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами послужили результаты полевых исследований обских ихтиологов: А.К. Матковского, А.Г.Селюкова, С.А. Сенника, В.И. Романова [19; 24] и енисейских ихтиологов: А.Е. Андриенко, Ю.В. Будина, В.В. Глечикова, В.А. Заделенова, А.А.Кукулина, А.А. Курбатского. А также результаты генетического галогруппового анализа [1; 2; 3; 4].

Кроме того, были использованы результаты широкого ряда работ, где в той или иной степени рассмотрены таксономические вопросы, касающиеся размерности списка видового состава рода *Coregonus*.

В качестве методов исследований применяется пиксельная морфометрия и факторный анализ [16; 17; 23], результаты применения которого к исследованию динамики хатангского муксуна содержатся в работах [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основной вектор исследований данного раздела направлен на сопоставление результатов полевых наблюдений и их представления в 2D и 3D пространствах с результатами классической теории гибридизации.

Дальнейшие морфометрические исследования ПК муксунов сибирских рек показали, что, кроме базовых типов муксунов, наблюдается широкий ряд их переходных форм – только в р. Пясины их не меньше пяти. В Хатанге не меньше 2 [5]. Из исследований В.В. Кузнецова, для р. Лена известно 4 морфотипа, ставших уже классическими.

Однако для гидрографии рассматриваемого сектора Голарктики (рис. 1) обнаружилась любопытная картина – классический «борисовский» многотычинковый муксун (рис. 5. 1) уже не встречается в сборах Н.М. Соломонова [2020а.], замещение которого малотычинковым описано Ф.Н. Кириловым [14], а подобные муксуны присутствуют в сборах Ю.В. Будина для р. Хатанга (рис. 5. 2). Кроме того, оказывается, что сиг из р. Суна (рис. 5.3), впадающей в северо-западную часть Онежского озера весьма подобен муксунам, расположенным на рисунке 5 выше, особенно 1 и муксуну р. Пясины (рис. 8). Об этом явственно свидетельствует гистограмма по трем главным компонентам факторного анализа для «борисовского» многотычинкового и пясинского муксунов и сига из р. Суна (рис. 6).

Далее, с одной стороны – сложность, а с другой, возможно, наоборот и определенную надежду на преодоление тяжести положения дел с муксуном принесли результаты гаплогрупповых (сигнатура аллеля и ее фрагменты) генетических исследований, представленных в работах [1; 2; 3; 4], начало которых инициировано зарубежными институтами в целях создания международных генетических баз данных, но нуждается в определенном пересмотре в процессе импортозамещения, вызванного многочисленными пакетами



Рисунок 3. Обской муксун – производитель после двухмесячного голодания (фото С.А. Сенника)

Figure 3. Ob muksun – producer after two months of fasting (photo by S.A. Sennik)

антироссийских санкций, включающих как образование, так и научные исследования.

К несомненным положительным особенностям создания международных генетических баз данных стоит отнести проведение исследований по единой методике, а к отрицательным – ограниченность проводимой методики по числу исследуемых локусов – реально их 3, мДНК (2 локуса) и яДНК (1 локус), что в полной мере аналогично той ситуации, если бы для морфометрических исследований, в процессе факторного анализа, привлекались не 43 показателя, построенных на 13 сечениях (на рисунке 7 отсутствуют 2 сечения в передней части головы, которые не включены в общую нумерацию), а комбинация всего из трех пропорций пластики (вещественная шкала) и показателей меристики (дискретная шкала) в том или ином соотношении [13] (рис. 8).

Генетический анализ вышеуказанного ограниченного числа локусов исследования указанных авторов приводит к такой ихтиологической коллизии и даже парадоксу, как вывод о принадлежности сига и муксуна к одному виду или, что в интерпретации результатов в терминах научного пуризма, используемого при описании результатов гаплогрупповых генетических исследований, обозначается, как отсутствие конспецифичности вида муксуна [1; 2; 3; 4] (рис. 8).

Кроме того, среди указанных авторов наблюдают коллизии в плане эволюции муксуна, так С.Н. Балдина [1] допускает возможность гибридного происхождения, а Е.А. Боровикова [2], вопреки многочисленным полевым фактам, ее исключает.

Но указанное заключение Е.А. Боровиковой наталкивается на явное противоречие, означающее невозможность скрещивания того или иного ранга между особями одного вида: отсутствие конспецифичности вида муксуна – это, по ее заключению, *C.lavaretus*.

Конечно, в процессе эволюции, как сига, так и муксуна, происходит не только одна гибридизация, как минимум параллельно ей идут мутационные процессы у обоих классических видов или, по Е.А. Боровиковой, только внутри вида *C.lavaretus*.

И можно сказать больше, что структура вида муксуна подобна структуре уже не вида, а комплекса сига. Что позволяет называть один вид по отношению к другому ковидом.

Принятие, в соответствии результатами исследований вышеуказанных авторов, предлагаемой ими ихтиоморфометрической коллизии должно означать тот факт, что муксун Оби и Енисея, находящийся под запретом, может успешно восстановиться за счет как полупроходного, так и жилого сига данных водоемов, так как это скрещивание между особями одного и того же вида *C.lavaretus* на нерестилищах данных водоемов.

Тем более, что как в трудах [14; 15; 20; 21; 22; 24], так и в полевых сборах сибирских ихтиологов отмечена масса фактов гибридизации муксуна, как с сигом [20; 21; 22; 24], так и с омулем [15].

Для нахождения консенсуса в дискуссиях между генетиками и ихтиологами использован факторный анализ, особенности которого, ввиду обширности, бу-



Рисунок 4. Ходовой муксун на реках Пясины и Оби (Фото В.В. Глечикова)

Figure 4. Running muksun on the Pyasina and Ob rivers (Photo by V.V. Glechikov)

дут рассмотрены в последующих публикациях, а здесь приведем только основные результаты.

Первый шаг – выбор индикационных признаков, которыми являются два из 43 показателей, представляющих собой соотношения (рис. 8):

- площадей верхней и нижней частей тела – S_{up}/S_{dn} ; с вероятностью 0,75 при $S_{up}/S_{dn} \geq 1,0$ – муксун; при $S_{up}/S_{dn} < 1,0$ – сиг. Здесь стоит заметить, что на рисунке 16 (см. в следующем номере журнала) показан муксун, имеющий максимальное значение по третьему фактору;

- проекций длин жирового и анального плавников на горизонтальную ось – b/a ; с вероятностью 0,75 при $b/a < 0,67$ – сиг; при $b/a \geq 0,67$ – муксун.

Характер индикационных показателей определился в процессе отцифровки 80 экз. муксуна и 178 экз. сигов, из всей Голарктики (рис. 9). Здесь в очередной

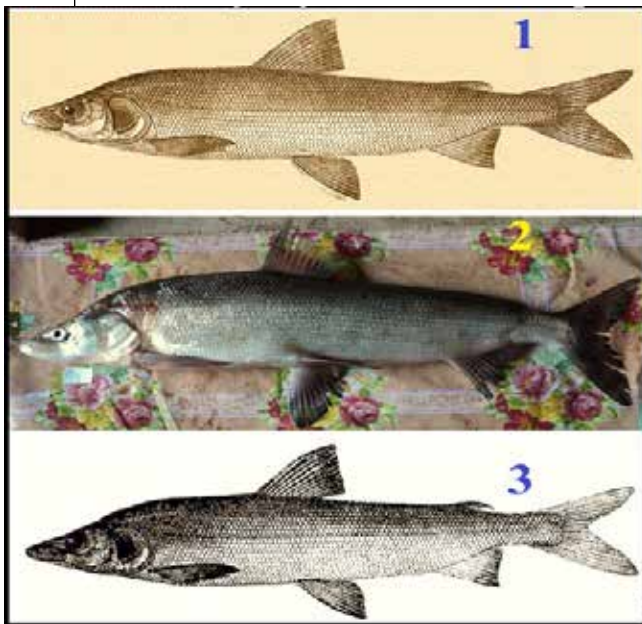


Рисунок 5. Муксуны и переходный сиг
Figure 5. Muksuns and transitional whitefish

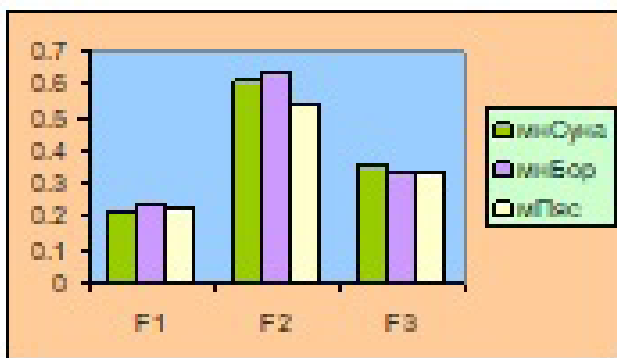


Рисунок 6. Значения трех факторов
Figure 6. Values of three factors

раз подтвердилось классическое правило, обусловленное опытом гидробиологических исследований: «При определении вида надо знать куда смотреть – в рот или иную оконечность пищевода!». Здесь конкретной неожиданностью, появившейся в процессе определе-

ния весовых нагрузок факторов (рис. 10), стало доминирование значений в области анального и жирового плавников – они уверенно превосходят классические пропорции головы и максимальной высоты в длине Смита (0,6) против (0,2).

Здесь стоит отметить тот факт, что отношение длин жирового и анального плавников позволяет создать сепаратор производителей муксуна/сига. Для этих целей достаточно построить узкий аквариум и, фотографируя стоящую в нем рыбу, не причиняя при этом ей даже стресса, определять величину отношения. Более жестким способом и менее точным вариантом сепарации является удержание рыбы на столе.

Варьирование пропорции соотношения длин жирового и анального плавников, в процессе дифференциации муксуна и сига, в достаточной степени аналогично изменению числа спинных шипов у трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus*, при дифференциации на пелагический и бентосный виды [25]. На рассматриваемом сайте, где анализируются результаты исследований из работы [26], приводится: «Одним из таких видов является трехиглая колюшка – небольшая рыбка, широко распространенная в морях, реках и озерах Северного полушария. Стимулом для быстрых эволюционных изменений у колюшки, судя по всему, стало освоение этой исходно морской рыбой пресных водоемов, что, в свою очередь, было связано с отступлением ледников около 10000 лет назад и образованием на их месте множества больших и малых озер.

Эволюционные изменения у колюшки дальше всего зашли в семи озерах у тихоокеанского побережья Британской Колумбии (Юго-Западная Канада), где эта рыбка фактически разделилась на два самостоятельных вида: бентосный (донный) и пелагический (живущий в толще воды). Первый вид питается донными беспозвоночными, второй – охотится на планктонных беспозвоночных в верхних слоях воды. Виды различаются не только диетой и образом жизни, но и размерами (донный вид существенно крупнее), формой тела, некоторыми деталями строения, а также, что особенно важно, брачным поведением. Виды практически не скрещиваются между собой в природе, и даже если посадить в аквариум двух разнополых представителей бентосного и пелагического видов, не оставив им возможности выбирать партнера, они, скорее всего, не станут скрещиваться».

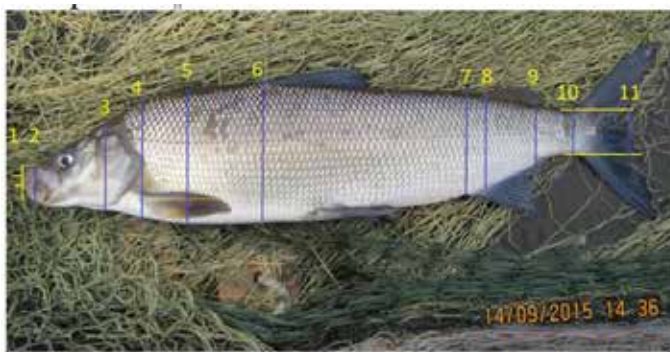
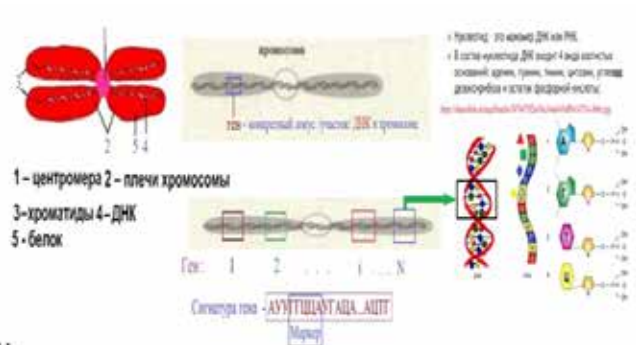


Рисунок 7. Морфометрические сечения и схема расположения локусов
Figure 7. Morphometric cross-sections and the layout of loci



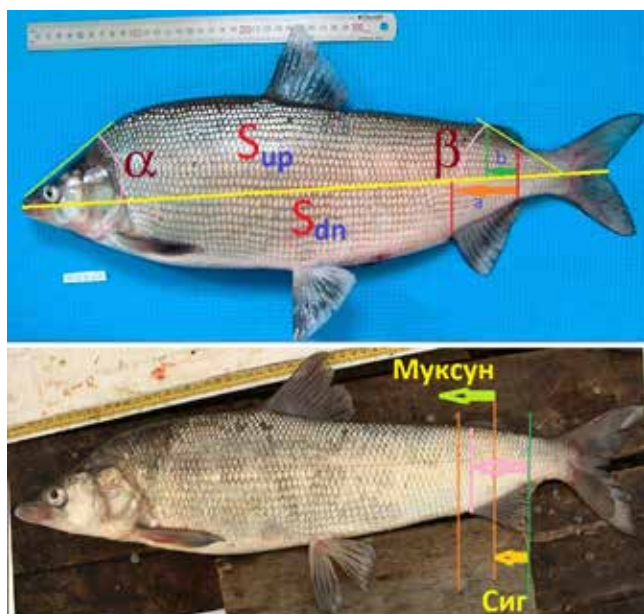


Рисунок 8. Природа и градации индикационных показателей. Вверху – обской муксун; внизу – пысинский

Figure 8. Nature and gradations of indicator indicators. Above – Ob muksun; below – Pyasinsky

Значимость соотношения площадей верхней и нижней частей тела S_{up}/S_{dn} представляет собой прямое гидродинамическое следствие феномена вращательного момента или подъемной силы, если длина периметра верхней части тела будет больше нижней, то будет подъем; а если наоборот – прижим [12], что согласуется с пищевыми стратегиями сига – бентос и муксуна – планктон, и является более устойчивым основанием видовой дифференциации, чем ряд популярных меристических признаков, как-то число тычинок и т.д.

Кроме того, различие в наклонах головы сига и муксуна позволяет муксуну более эффективно прожевывать водную толщу, как за счет добавочного увеличения размаха губ – «+Δ» (рис. 11), так и за счет более прямого тока вода через жаберный аппарат.

Продолжение в следующем номере

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ /

- Балдина С.Н., Гордон Н.Ю., Политов Д.В. Генетическая дифференциация муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) и родственных видов сиговых рыб (*Coregonidae*, *Salmoniformes*) Сибири по мтДНК // Генетика. 2008. Т. 44. № 7. С. 896-905.
- Боровикова Е.А., Будин Ю.В. Морфологическое и генетическое разнообразие двух форм муксуна *Coregonus muksun* (Salmonidae) бассейна реки Хатанга как ключ для понимания 225 филогенетических взаимоотношений муксуна и сига *C. lavaretus* // Вопросы ихтиологии. 2020. Т. 60. № 6. С. 707-720.
- Боровикова Е.А., Махров А.А. Систематическое положение и происхождение сигов (*coregonus*) Европы: морфоэкологический подход // Труды Карельского научного центра РАН. 2013. № 6. С. 105-115
- Бочкарев Н.А. Сиги комплекса *Coregonus lavaretus* (Pisces: *Coregonidae*) из водоемов Сибири: филогеография и филогения: специальность 1.5.12: автореферат дисс... д-ра биол. наук. Новосибирск, 2022. 49 с.
- Будин Ю.В., Задельнов В.А. Морфологическая разнокачественность муксуна *Coregonus muksun* (Pallas, 1814) в бассейне р. Хатанга // Матер. V Междунар. конф. «Современное состояние водных биоресурсов». Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2019. С. 15–19.

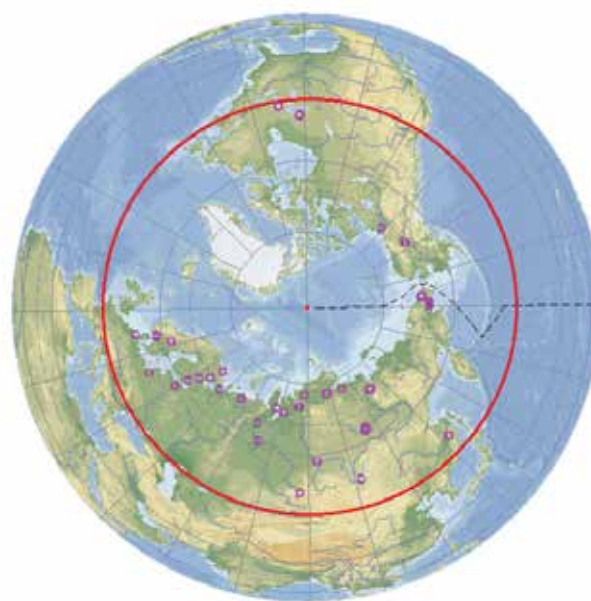


Рисунок 9. Ареал сиговых в Голарктике: точками показаны пункты наблюдений

Figure 9. The range of whitefish in the Holarctic: the points show the observation points

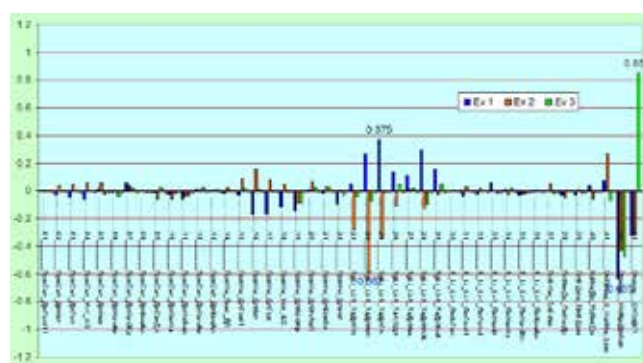


Рисунок 10. Собственные векторы

Figure 10. Eigenvectors

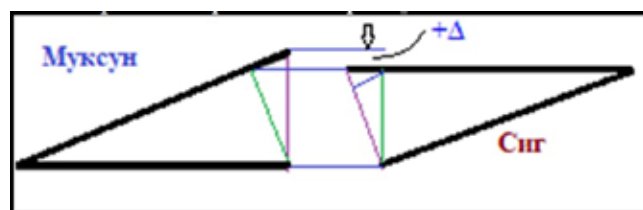


Рисунок 11. Наклон головы муксуна и сига

Figure 11. The tilt of the head of muksun and whitefish

- Гайденок Н.Д. К вопросу о структуре субпопуляционного континуума енисейского муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) // Рыбное хозяйство. 2013. № 4. С. 56-60.
- Гайденок Н.Д., Клементенок П.М., Куклин А.А. Енисейский муксун – эндоимитирование и расы, формы, субпопуляции, популяции, континуум // Рыбное хозяйство. 2014 № 1. С. 70-76.
- Гайденок Н.Д. Структура континуумов муксуна рек Сибири // Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 51-60.
- Гайденок Н.Д. Особенности геологической эволюции полупроходной

ихтиофауны сибирских рек // Рыбное хозяйство. 2020. № 4. С. 16-25. DOI 10.37663/0131-6184-2020-4-16-25

10. Гайденок Н.Д. Динамика генетической структуры популяции – неизвестные возможности прогноза // Рыбное хозяйство. 2020. № 5. С. 16-24 DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-16-24

11. Гайденок Н.Д., Пережиллин А.И. Геологические условия эволюции муксуна Уральско-Хатангского сектора Голарктики // Межд. конф. «Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания» Материалы (11-13 ноября 2020 г. Новосибирск), с. 10-15.

12. Гайденок Н.Д. Нелинейная физика в практике флота. Часть 3 // Рыбное хозяйство. 2022. № 3. С. 106-112. DOI 10.37663/0131-6184-2022-3-73-78

13. Гайденок Н.Д., Заделёнов В.А. Сравнение результатов исследований сига *Coregonus lavaretus* и муксуна *Coregonus muksun* реки хатанги по данным генетического и морфометрического анализов // Матер. III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство», посвященной 70-летию Красноярского государственного аграрного университета Материалы (9 декабря 2022, г. Красноярск). с. 221-225.

14. Кириллов Ф.Н. Исследование ихтиофауны Якутии // Фундаментальные исследования. Биологические науки. Новосибирск: Наука, 1977. С. 77-79.

15. Куклин А.А. Биологическая характеристика муксуна р. Енисей и перспективы его рыбохозяйственного использования: Дисс. ... канд. биол. наук. Л., 1982. 158 с.

16. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика. М.: Бином, 2009. 472 с.

17. Ларичев О.И. Объективные модели и субъективные решения. М.: Наука, 1967. 144 с.

18. Лобовикова А.А. Биологические группы муксуна в системе Енисея // Мат. совещания по биол. продуктивности Сибири. Иркутск, 1966. с. 49-50.

19. Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов в водоемах томской области на 2016 г. (с оценкой воздействия на окружающую среду) Новосибирск, 2015. 37 с.

20. Михин В.С. Рыбы озера Таймыр и Таймырской губы // Изв. ВНИОРХ, 1955. Т 35. С. 5-43.

21. Остроумов Н.А. Рыбы и рыбный промысел р. Пясины. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937. Вып. 30. 115 с.

22. Подлесный А.В., Лобовикова А.А. Рыбы Таймырского озера // Вопр. Географии Сибири. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1951. № 2. С. 269-292.

23. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Наука, 1973. 496 с.

24. Романов В.И. Морфологическая характеристика муксуна (*Coregonus muksun* (Pallas)) озера Таймыр // Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство», посвященной 70-летию Красноярского государственного аграрного университета Материалы (9 декабря 2022, г. Красноярск). с. 302-311.

25. https://elementy.ru/novosti_nauki/431048/Eksperimentalno_podtverzhdeno_vliyaniye_vidoobrazovaniya_na_svoystva_ekosistem?ysclid=lc8hwo4b8n843739347. (Дата обращения 17.09.2022 г.).

26. Rundle et al., Natural Selection and Parallel Speciation in Sympatric Sticklebacks, 2000.

REFERENCES AND SOURCES

1. Baldina, S.N., Gordon N. Y., Polotov D. V. (2008). Genetic differentiation of mукsun *Sogedopsis muksun* (Pallas) and related species of whitefish (*Coregonidae*, *Salmoniformes*) Siberia by mtDNA // Genetics. Vol. 44. No. 7. Pp. 896-905. (In Russ.)

2. Borovikova, E.A., Budin, Yu.V. (2020). Morphological and genetic diversity of two forms of the mукsun *Coregonus muksun* (*Salmonidae*) of the Khatanga river basin as a key to understanding 225 Phylogenetic relationships of mукsun and whitefish *S. lavaretus* // Questions of ichthyology. Vol. 60. No. 6. Pp. 707-720. (In Russ.)

3. Borovikova, E.A., Makhrov, A.A. (2013). The systematic position and origin of whitefish (*coregonus*) Europe: a morphoecological approach / E.A. Borovikova, // Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. No. 6. Pp. 105-115 (In Russ.)

4. Bochkarev, N.A. (2022). Whitefish of the *Coregonus lavaretus* complex (*Pisces: Coregonidae*) from the reservoirs of Siberia: phylogeography and

phylogeny: specialty 1.5.12: abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences. Novosibirsk, 49 p. (In Russ.)

5. Budin, Yu.V., Zadelenov, V.A. (2019). Morphological heterogeneity of the mукsun *Coregonus muksun* (Pallas, 1814) in the Khatanga river basin // Mater. V International conf. "The current state of aquatic bioresources". Novosibirsk: Publishing House of NGAU. Pp. 15-19. (In Russ.)

6. Gaidenok, N.D. (2013). On the structure of the subpopulation continuum of the Yenisei mукsun *Coregonus muksun* (Pallas) // Fisheries. No. 4. Pp. 56-60. (In Russ., abstract in Eng.)

7. Gaidenok, N.D., Klementenok P.M., Kuklin A.A. (2014). Yenisei mукsun – endolimitation and races, forms, subpopulations, populations, continuum // Fisheries. No. 1. Pp. 70-76. (In Russ., abstract in Eng.)

8. Gaidenok, N.D. (2020). The structure of the continuums of the mукsun rivers of Siberia // Fisheries. No. 2. Pp. 51-60. (In Russ., abstract in Eng.)

9. Gaidenok, N.D. (2020). Features of the geological evolution of the semi-navigable ichthyofauna of Siberian rivers // Fisheries. No. 4. – Pp.16-25. DOI 10.37663/0131-6184-2020-4-16-25 (In Russ., abstract in Eng.)

10. Gaydenok, N.D. (2020). Dynamics of the genetic structure of the population – unknown forecast possibilities // Fisheries. No. 5. Pp. 16-24. DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-16-24 (In Russ., abstract in Eng.)

11. Gaidenok, N.D., Perevilin A.I. (2020). Geological conditions of the evolution of the mукsun of the Ural-Khatanga sector of the Holarctic // Inter.conf. "The current state and development of aquaculture: ecological and ichthyopathological state of reservoirs and breeding facilities, cultivation technologies" Materials (November 11-13, 2020 Novosibirsk), Pp. 10-15.

12. Gaidenok, N.D. (2022). Nonlinear physics in fleet practice. Part 3 // Fisheries. No. 3. Pp. 106-112. DOI 10.37663/0131-6184-2022-3-73-78. (In Russ., abstract in Eng.)

13. Gaydenok, N.D., Zadelenov V.A. (2022). Comparison of the results of studies of whitefish *coregonus lavaretus* and mукsun *Sogedopsis muksun* of the Khatanga river according to genetic and morphometric analyses // Mater. III All-Russian (national) Scientific and Practical Conference "Game and fish resources: use and reproduction" dedicated to the 70th anniversary of the Krasnoyarsk State Agrarian University Materials (December 9, 2022, Krasnoyarsk). Pp. 221-225. (In Russ.)

14. Kirillov, F.N. (1977). The study of the ichthyofauna of Yakutia // Fundamental research. Biological sciences. – Novosibirsk: Nauka. Pp. 77-79. (In Russ.)

15. Kuklin, A.A. (1982). Biological characteristics of mукsun R. Yenisei and prospects of its fishery use: Diss. ... cand. biol. nauk. L. 158 p. (In Russ.)

16. Lagutin, M.B. (2009). Visual mathematical statistics – M.: Binom. 472 p. (In Russ.)

17. Larichev, O.I. (1967). Objective models and subjective solutions. – M.: Nauka. 144 p. (In Russ.)

18. Lobovikova, A.A. (1966). Biological groups of mукsun in the Yenisei system // Mat. meetings on biol. productivity of Siberia. Irkutsk. Pp. 49-50. (In Russ.)

19. Materials justifying the total allowable catches of aquatic biological resources in the reservoirs of the Tomsk region for 2016. (with environmental impact assessment) – Novosibirsk, 2015. 37 p. (In Russ.)

20. Mikhin, V.S. 1955. Pisces of Lake Taimyr and Taimyr Bay // Izv. VNIORH. T 35. Pp. 5-43. (In Russ.)

21. Ostroumov, N.A. (1937). Pisces and fisheries R. Pyasiny. – M.-L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. Issue 30. 115 p. (In Russ.)

22. Podlesny, A.V. Lobovikova, A.A. (1951). Fishes of the Taimyr lake / Vopr. Geography of Siberia. Tomsk: Tomsk Publishing House. University. No. 2. Pp. 269-292. (In Russ.)

23. Pugachev, V.S. (1973). Probability theory and Mathematical statistics. M.: Nauka. 496 p.

24. Romanov, V.I. (2022). Morphological characteristics of mукsun (*Coregonus muksun* (Pallas)) Taimyr Lakes // Materials of the III All-Russian (national) scientific and practical conference "Game and fish resources: use and reproduction" dedicated to the 70th anniversary of the Krasnoyarsk State Agrarian University Materials (December 9, 2022, Krasnoyarsk). – Pp. 302 – 311. (In Russ.)

25. https://elementy.ru/novosti_nauki/431048/Eksperimentalno_podtverzhdeno_vliyaniye_vidoobrazovaniya_na_svoystva_ekosistem?ysclid=lc8hwo4b8n843739347. (Accessed 17.09.2022).

26. Rundle et al., Natural Selection and Parallel Speciation in Sympatric Sticklebacks, 2000. (Accessed 05.07.2022).

Материал поступил в редакцию / Received 13.03.2023
Принят к публикации / Accepted 24.07.2023

GLOBAL FISHERY FORUM & SEAFOOD EXPO RUSSIA: раскрывая потенциал Евразийского пространства



На главном событии российской рыбохозяйственной отрасли в этом году особое внимание уделяют вопросам аквакультуры. Ведущие международные эксперты, представители бизнеса и профессиональных ассоциаций, российские и зарубежные официальные лица вновь встретятся, чтобы обсудить перспективы и препятствия роста сектора и предложить наиболее эффективные сценарии совместного развития.

МЕСТО АКВАКУЛЬТУРЫ НА ГЛАВНОЙ ОТРАСЛЕВОЙ ВЫСТАВКЕ

Вопросы аквакультуры традиционно займут важное место в экспозиции и деловой программе Международного рыбопромышленного форума и Выставки рыбной индустрии, морепродуктов и технологий. Как и сам сектор, экспозиция раздела растёт опережающими темпами и, по словам организаторов, скоро сможет претендовать на отдельный павильон. Возрастает и вовлечённость аудитории – в прошлом году тематика аква- и марикультуры заняла второе место среди интересов всех посетителей мероприятия.

К разделу аквакультуры выставки Seafood Expo Russia 2023 уже присоединилось свыше 50 экспонентов: рыбоводные хозяйства и производители оборудования для разведения и выращивания, поставщики посадочного материала и ветеринарных препаратов. В связи с повышенным спросом сектора на корма, для их производителей в этом году предусмотрен гибкий формат участия. Они могут принять участие без стенда, но при этом продемонстрировать образцы собственной продукции при кормлении рыбы на базе действующей аквасистемы. Такой подход был опробован в прошлом году для производителей оборудования для УЗВ и доказал свою эффективность и востребованность. Все затраты на обустройство и техническое оснащение передержек вновь примет на себя оператор объединённого стенда, а участникам останется только приехать на выставку и представить свою продукцию заинтересованной целевой аудитории.

Также мероприятие посетят делегации и представители профессиональных ассоциаций зарубежных стран в поиске новых возможностей для расширения производственных и торговых связей.

ЕВРАЗИЙСКОЕ ПРОСТРАНСТВО СОВМЕСТНОГО РАЗВИТИЯ

Дополнительные драйверы роста создаст сотрудничество с ближайшими соседями. Налаживание стабильных трансграничных поставок в рамках единого экономического пространства позволит усилить позиции каждой из стран и зададут вектор



для дальнейшего развития сектора. Достичь такого высокого уровня взаимодействия сторонам поможет инфраструктура Евразийского экономического союза (ЕАЭС), официальные представители которого в прошлом году уже принимали участие в мероприятии и наметили план работы по углублению сотрудничества в производственной, научной, технологической и кадровой сферах.

Специализированная программа начнётся во второй день форума и выставки, 28 сентября, с конференции «Развитие аквакультуры в условиях единого экономического пространства. Вызовы и решения». Её участники обсудят использование проектных наработок и опыта стран ЕАЭС для технологического, генетического и инфраструктурного развития сектора. Помимо конференции высокого уровня, также состоятся мероприятия, посвящённые отдельным практическим вопросам деятельности рыбоводных хозяйств: обеспечение кормами, ветеринарными препаратами и посадочным материалом, планирование производственных циклов, функционирование оборудования, использование современных технологий и минимизация эффектов «человеческого фактора» для каждого этапа выращивания.



Регистрация посетителей открыта и доступна на официальном сайте мероприятия.

VI Global Fishery Forum & Seafood Expo Russia 2023 состоится 27-29 СЕНТЯБРЯ на площадке КВЦ «Экспофорум» в Санкт-Петербурге.

Инновационное развитие транспортной логистики крабодобывающей компании ООО «Антей-Север» в условиях санкций

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-68-73

Чечурина Майя Николаевна – доктор экономических наук, профессор; заслуженный работник рыбного хозяйства РФ, профессор кафедры цифровых технологий, математики и экономики ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», @maya1946g@mail.ru, Мурманск, Россия

Обзорная статья
УДК 641.1

Третьяков Иван Сергеевич – ведущий эксперт по организации рыболовства и сертификации, ООО «Антей-Север», @tretyakov.i@zigrand.ru, Мурманск, Россия

Кузьменко Вера Михайловна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры цифровых технологий, математики и экономики ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», @kuzmenkovm@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия

Игнова Виолетта Алексеевна – студент направления подготовки «Инноватика», Кафедра цифровых технологий, математики и экономики, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», @ignovava@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия

Адреса: ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет» – 183038, Мурманск, ул. Капитана Егорова, д. 16
ООО «Антей-Север» 183038, – г. Мурманск, ул. Траловая, д. 49

Аннотация.

Цель данного исследования – анализ инновационного развития транспортно-логистической деятельности рыбодобывающих компаний, что особенно актуально в связи с введением санкций. В центре внимания статьи добыча и транспортировка живого краба на большие расстояния, в связи с переориентацией грузовых потоков. Рассматривается внедрение передовых технологий транспортировки живого краба компаниями ООО «Антей-Север».

Ключевые слова:

транспортно-логистическая деятельность, инновационные технологии, транспортировка живого краба

Для цитирования:

Чечурина М.Н., Третьяков И.С., Кузьменко В.М., Игнова В.А. Инновационное развитие транспортной логистики крабодобывающей компании ООО «Антей-Север» в условиях санкций // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 68-73. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-68-73

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF TRANSPORT LOGISTICS OF THE CRAB-MINING LLC "ANTEY-SEVER" IN THE CONDITIONS OF SANCTIONS

Maya N. Chechurina – Doctor of Economics, Professor; Honored Worker of the Fisheries of the Russian Federation, Professor of the Department of Digital Technologies, Mathematics and Economics of the *Murmansk Arctic University*, @ maya1946g@mail.ru, Murmansk, Russia

Ivan S. Tretyakov – leading expert on the organization of fishing and certification, LLC "Antey-Sever", @ tretyakov.i@zigrand.ru, Murmansk, Russia

Vera M. Kuzmenko – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Digital Technologies, Mathematics and Economics of the *Murmansk Arctic University*, @ kuzmenkovm@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia

Violetta A. Ignova – student of the direction of training "Innovatika", Department of Digital Technologies, Mathematics and Economics, *Murmansk Arctic University*, @ ignovava@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia

Addresses:

Murmansk Arctic University – 183038, Murmansk, Kapitan Egorov str., 16;

LLC "Antey-Sever" 183038, – Murmansk, ul. Tralovaya, 49

Annotation. The purpose of this study is to analyze the innovative development of transport and logistics activities of fishing companies, which is especially important in connection with the introduction of sanctions. The article focuses on the extraction and transportation of live crab over long distances due to the reorientation of cargo flows. The introduction of advanced technologies for the transportation of live crab by LLC "Antey-Sever" is being considered.

Keywords:

transport and logistics activities, innovative technologies, transportation of live crab

For citation:

Chechurina M.N., Tretyakov I.S., Kuzmenko V.M., Ignova V.A. Innovative development of transport logistics of the crab-producing company LLC "Antey-Sever" in the conditions of sanctions // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 68-73. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-68-73

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия, вслед за общемировыми тенденциями, на отечественном рынке морепродуктов наблюдается повышенный интерес к охлаждённой и живой продукции, в частности, к живым крабам, моллюскам и креветкам. В этой связи растёт необходимость в разработке экономически эффективных новых и модернизации уже существующих методов транспортной логистики, обеспечивающих транспортировку гидробионтов, в частности, камчатского краба. В настоящее время на фоне санкций, были нарушены многие экономические составляющие, например, традиционные транспортные цепочки, что создает проблемы для реализации доставки продукции потребителю. Поэтому ключевое значение приобретает инновационная деятельность в транспортно-логистической сфере рыбодобывающих компаний.

Цель данного исследования – выявление основных направлений и перспектив инновационного развития транспортно-логистической деятельности компании ООО «Антей-Север» в условиях санкций. Транспортная логистика – составная часть логистической системы организации, представляет собой особый вид логистики, исследующий перемещение необходимого количества товара в нужную точку, оптимальным маршрутом, за требуемое время и с наименьшими затратами. Инновационные технологии в логистике ориентированы на увеличение скорости и надежности доставки, повышение качества обслуживания, а также – на минимизацию расходов логистической системы в процессе доведения потоковых процессов до их получателей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Одно из главных направлений развития транспортной отрасли – внедрение инноваций в морские перевозки. Компании, специализирующиеся на сервисе, в постоянном поиске новых технических решений, которые позволяют повысить эффективность перевозок. Основным направлением на пути к совершенствованию морских перевозок на рынке является создание комплексных услуг, включающих не только транспортировку грузов, но и их хранение, обработку и доставку на конечный адрес. Причем инновации являются ключевым фактором развития этой отрасли. Они обеспечивают возможность оперативно доставлять крупные грузы судово-вой техникой между различными странами и регионами России [6].

В 30-е годы советское правительство приняло решение завезти краба, обитавшего лишь в Охотском и Японском морях, на европейский север страны – в Баренцево море. Делать это планировали, предположительно, для того, чтобы, во-первых, облегчить добычу камчатского краба, избежав конкуренции с японцами, во-вторых, для того, чтобы он обитал и в европейской части страны, откуда его было бы удобнее поставлять и на внутренний, и на внешний рынок, а еще таким образом хотели обогатить промысловые возможности северных морей. Однако камчатский краб оказался непригодным к длительным перевозкам, и особи, которых перевозили в поезде, погибли еще до прибытия в Красноярск. После этого переселение крабов отложили, вернувшись к идее лишь в 50-е годы. А десятилетие спустя план реализовали: с Камчатки на Север крабов перевезли по



воздуху, в специальных усовершенствованных резервуарах. Камчатский краб быстро и хорошо прижился в Баренцевом море. Причем настолько хорошо, что за примерно десять лет его популяция выросла в прогрессии – со 100 тысяч почти до 10 миллионов особей [4]. Промышленный вылов камчатского краба ведётся с конца лета по декабрь. Их ловят только специализированными донными ловушками. Вылов краба считается одним из самых сложных и опасных в рыбацком деле. Из-за огромных волн и сильного ветра краболовов часто смывает за борт. Ловят только самцов, а если в сети попадают самки, то их выпускают [2]. Искать крабовые колонии зачастую приходится практически методом «тыка». Дело здесь в том, что маршруты их движения каждый год проходят по новым местам, а мощности современных радаров недостаточно для их обнаружения. Вылов длится до тех пор, пока не будут наполнены все закрома корабля. Иногда для этого требуется до 7-8 суток. Для ловли используются ловушки огромных размеров, причем на борту судна их может быть до 250 штук. В качестве наживки используется селедка, она загружается в снасти, после чего они опускаются на глубину до 100-120 метров. Площадь размещения клеток достигает 100 м².

В зимне-весенний период, маршрут, по которому доставляется варено-мороженая и сыромороженая продукция, следующий: из Мурманска краб доставляется на автотранспорте в Москву, там перегружается на железнодорожный состав, который едет во Владивосток, где происходит разгрузка на холодильник и затем формируются сорокафутовые контейнеры, которые перегружаются на линейный морской транспорт (контейнеровозы), и идут на Дальний Восток – в Китай, Корею или Японию.

Введенные санкции, в том числе в отношении рыбохозяйственного комплекса, представлены на рисунке 1. Санкции – это ограничительные меры, которые одна заинтересованная сторона накладывает на другую с целью решения возникших противоречий в отношениях [7].

Исходя из санкций, складываются следующие проблемы функционирования рыбодобывающих компаний:

1. Рост транспортных издержек на фоне санкций Запада и последствий пандемии коронавируса.

2. Переориентация грузовых транзитных потоков, а также корректировка мероприятий по реализации стратегических треков развития отрасли, указанных в ответ на новые вызовы.

Так, триггером перехода логистических транспортных систем к парадигме автономности, импортозамещения и цифровизации становится так называемый «логистический шторм».

3. Для мирового транспортно-логистического рынка стал неожиданным уход крупных игроков, глубоко интегрированных во внутреннюю логистику стран. В частности, для России таким фактом стал уход компании Maersk, как ключевого звена российского транзита.

4. Новой реальностью для транспортно-логистических систем стала деглобализация.

5. Для отечественных логистических транспортных систем складываются новые тренды, которые преобразуют не только развитие отрасли в целом, но и существующие транспортные коридоры.

Рассмотрим влияние санкций и инновационную деятельность по переходу на новые тренды развития транспортно-логистической деятельности на примере ООО «Антей-Север». Компания входит в одноименный холдинг «Антей» [3], образованный в 1991 г. на Дальнем Востоке и представляющий собой головную компанию, контролирующую деятельность других предприятий через владение контрольными пакетами акций или на основании других условий, зафиксированных в соответствующем договоре между ними, существующий на рынке с 2010 г. и считающийся одним из старейших в стране [1]. Компания является устойчивой, динамично развивающейся, опирающейся на традиции. «Антей» осуществляет высокоэффективный современный промысел, автоматизирует процессы, внедряет современные технологии,

организует новые рабочие места, заботится о клиентах, следит за экологичностью и безотходностью производства, а также за сохранением популяций рыбы и краба [3]. Общество с ограниченной ответственностью «Антей-Север», образованное 03.09.2019, является компанией с устойчивыми финансово-экономическими показателями на рынке своей деятельности. Все перечисленные выше санкции оказывают негативное влияние на деятельность ООО «Антей-Север». Однако они позволили выявить основные проблемы функционирования крабодобывающей компании, одна из которых связана с транспортировкой краба потребителем, а именно – с обеспечением его жизнеспособности.



Рисунок 1. Направления санкций по рыбохозяйственному комплексу

Figure 1. Directions of sanctions on the fisheries complex





способности. Развитие компании связано с расширением рынка. Традиционно свою продукцию компания ООО «Антей-Север» экспортировала в Китай, Японию, Южную Корею и США. Главный объект экспорта компании – краб, как один из наиболее ценных деликатесных продуктов, спрос на который постоянно растет, особенности его добычи и транспортировки. Таким образом, для ООО «Антей-Север» наиболее серьезной проблемой функционирования в современных условиях считается логистическая составляющая. Решение проблем, связанных с введением санкций, состоит в использовании инноваций в транспортировке краба компанией ООО «Антей-Север», поиск новых логистических путей, учитывая особенности транспортировки краба.

Что касается нового пути – это Северный морской путь (СМП), имеющий инфраструктуру, позволяющую сокращение времени перевозки. Компания ООО «Антей-Север» провела такой эксперимент и использовала СМП для доставки краба. Летом 2022 г. компания отправила около 670 т свежемороженого краба из Мурманска в Петропавловск-Камчатский по СМП на атомном лихтеровозе «Севморпуть». СМП сокращает время доставки в два раза. Такой маршрут для крабовой продукции использовался впервые [8]. Но самое главное не то, какой транспорт используется для доставки, а каким образом осуществляется доставка живых крабов.

Исходя из этого, в работе были изучены действующие патенты, связанные с транспорти-

ровкой краба, каждый из которых имеет свои преимущества, но использование этих патентов гарантирует обеспечение жизнеспособности краба в короткий период времени, что не приемлемо для компании ООО «Антей-Север».

Например, известен способ сохранения живыми ракообразных, таких как омары (патент США №2890680, НКИ 119-2, 1957 г), заключающийся в поддержании температуры и влажности в закрытом пространстве, посредством периодического охлаждения и впрыскивания аэрозоля, содержащего водный раствор NaCl.

Также известен способ доращивания, выловленных в море некондиционных крабов, для получения товарной продукции, когда транспортировку крабов осуществляли во влажной среде, при этом крабов укладывали «на спину», перекладывали водорослями и укрывали влажной тканью (патент РФ 2273989, А01К 61/00 2006 г).

Эти способы транспортировки обеспечивают перевозку живых крабов в течение не более 3 часов.

Поэтому, предлагается более подходящая зарегистрированная патентная инновация в области транспортировки живого краба [5]. Изобретение относится к рыбной промышленности, обеспечивает транспортировку компактно упакованных живых крабов и может быть использовано для их безопасной перевозки. В частности, данный способ применим для камчатского, синего или колючего и других промысловых холодноводных крабов и крабо-

идов. Способ транспортировки крабов, включающий снижение их жизненной активности и размещение в транспортном контейнере, с поддержанием в процессе транспортирования пониженной температуры за счет использования источников холода, которые размещают в контейнере. Перед транспортировкой краба вводят в состояние анабиоза и транспортируют в этом состоянии, при этом изотермический контейнер герметизируют и поддерживают в нем температурный режим, исключающий выход краба из состояния анабиоза. При этом крабов размещают в контейнере в состоянии приведения их лап к корпусу, по меньшей мере в два слоя, причем нижних укладывают на подкладку из пористого эластичного материала, увлажненного морской водой, после чего каждого краба закрывают сверху и обжимают покрытием из аналогичного материала, отделяя их друг от друга. В качестве источника холода используют малоразмерные аккумуляторы холода, которые засыпают в объем контейнера, не занятый крабами и покрытием. После заполнения контейнера его стыки герметизируют, например, клейкой газонепроницаемой лентой, затем контейнеры, предпочтительно не по одному, герметично упаковывают в гибкий термоизолирующий материал термофол, после чего транспортируют потребителю [5].

ВЫВОДЫ

Если компания будет использовать предложенную инновацию, то:

- уровень метаболизма краба снизится и, соответственно, обеспечит его выживание при «сухом» содержании (без периодической промывки контейнера);
- обеспечится длительное поддержание краба в состоянии анабиоза;
- минимизируется объем краба;
- обеспечится «многослойная» укладка крабов в контейнере;
- исключится изменение влажности среды и температуры в контейнере за время транспортировки краба;
- обеспечится плотная фиксация крабов за счет упругости подкладки и покрытия;
- появится возможность длительного поддержания заданного уровня температуры в контейнере.

Все эти преимущества помогут повысить выживаемость краба при транспортировке.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование инновационной технологии позволит компании ООО «Антей-Север» повысить свои конкурентные преимущества.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов в работу: **М.Н. Чечурина** – идея работы, конструкция статьи и окончательная проверка статьи; **В. М. Кузьменко** – идея работы, подготов-

ка статьи; **И. С. Третьяков** – подготовка статьи; **В.А. Игнова** – сбор и анализ данных.

The authors declare that there is no conflict of interest.

*The authors' contribution to the work: **M.N. Chechurina** – the idea of the work, construction of the article, the final verification of the article; **V.M. Kuzmenko** – the idea of the work, preparation of the article; **I.S. Tretyakov** – preparation of the article; **V.A. Ignova** – data collection and analysis.*

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Arctic Russia: официальный сайт. URL: <https://arctic-russia.ru/project/pionery-krabovogo-promysla/> (дата обращения: 15.02.2023).
2. Город онлайн: официальный сайт. // Арктика: Камчатский краб: история большого переселения. – 2021. URL: <https://murmansk.city.online/news/2021-10-22-kamchatskij-krab-istoriya-bolshogo-pereseleniya> (дата обращения: 08.03.2023).
3. Группа компаний «Антей»: официальный сайт. URL: <https://antey.group/news/kompaniya-russkaya-marikultura-vypustila-v-more-1-4-mln-molodi-grebeska/> (дата обращения: 01.03.2023).
4. Канавин Д. Дай краба! Как камчатский краб попал в Баренцево море и почему теперь это проблема / Д. Канавин. – 2022. URL: <https://l-s.media/nature/kamchatskiy-krab/> (дата обращения: 07.03.2023).
5. Патент № 2550426 Российская Федерация МПК B65D 85/00 (2006.01) A01K 61/00 (2006.01). Способ транспортировки крабов: №2014102819/13, заявл. 28.01.2014: 10.05.2015 Розенко Д. Е. опубл.
6. Eco shipping // Инновации в морских перевозках. URL: <https://ecoshp.ru/blog/innovacii-v-morskih-perevozkah/> (дата обращения: 09.02.2023).
7. Чистякова Ю. Что такое санкции: виды, причины и последствия введения ограничений / Ю. Чистякова. – 2021. URL: <https://iklife.ru/finansy/chto-takoe-sankcii> (дата обращения: 20.04.2023).
8. Fishnews: официальный сайт. URL: <https://fishnews.ru/news/44883>. – 2022. (Дата обращения: 23.04.2023).

REFERENCES AND SOURCES

1. Arctic Russia: official website. URL: <https://arctic-russia.ru/project/pionery-krabovogo-promysla/> / (accessed: 02/15/2023). (In Russ.)
2. City online: official website. // Arctic: Kamchatka crab: the story of the great migration. – 2021. URL: <https://murmansk.city.online/news/2021-10-22-kamchatskij-krab-istoriya-bolshogo-pereseleniya> (accessed: 08.03.2023). (In Russ.)
3. Antey Group of Companies: official website. URL: <https://antey.group/news/kompaniya-russkaya-marikultura-vypustila-v-more-1-4-mln-moldi-grebeska/> (accessed 01.03.2023). (In Russ.)
4. Kanavin D. Give me a crab! How the Kamchatka crab got into the Barents Sea and why it's a problem now / D. Kanavin. – 2022. URL: <https://l-s.media/nature/kamchatskiy-krab/> / (date of circulation: 07.03.2023). (In Russ.)
5. Patent No. 2550426 Russian Federation IPC B65D 85/00 (2006.01) A01K 61/00 (2006.01). Method of crab transportation: No. 2014102819/13, application 28.01.2014: 10.05.2015 Rozenko D. E. publ. (In Russ.)
6. Eco shipping // Innovations in sea transportation. URL: <https://ecoshp.ru/blog/innovacii-v-morskih-perevozkah/> / (accessed: 09.02.2023). (In Russ.)
7. Chistyakova Yu. What are sanctions: types, causes and consequences of restrictions / Yu. Chistyakova. – 2021. URL: <https://iklife.ru/finansy/chto-takoe-sankcii> (accessed: 04/20/2023). (In Russ.)
8. Fishnews: official website. URL: <https://fishnews.ru/news/44883>. – 2022. (Accessed: 04/23/2023). (In Russ.)

Материал поступил в редакцию / Received 14.07.2023
Принят к публикации / Accepted 17.07.2023



Наливные рыболовные суда – новый тренд на промысле минтая у южных Курильских островов

DOI 10.37663/0131-6184-2023-4-74-79

Буслов Александр Вячеславович – канд. биол. наук, Заместитель руководителя Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), @aleksandr.buslov@tinro.ru, Владивосток, Россия;

Научная статья
УДК 639.2.067

Байтальюк Алексей Анатольевич – канд. биол. наук, Заместитель директора – руководитель Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), @aleksei.baitaliuk@tinro.ru, Владивосток, Россия

Адрес: 690091, г. Владивосток, переулок Шевченко, дом 4

Аннотация.

Интенсивное развитие береговой переработки рыбы на южных Курильских островах послужило стимулом для использования добывающих судов с охлаждаемыми RSW-трюмами для доставки уловов на берег. На текущий момент флотилия наливных судов на южных Курилах насчитывает 8 единиц. Вместимость охлаждаемых трюмов на них варьирует от 500 до 2200 т, при суммарном единовременном объеме хранения 8 тыс. т сырца. Основной объект промысла – минтай, вылов которого наливными судами в 2022 г. достиг 112 тыс. тонн. Основной район добычи минтая – воды южных Курильских островов, где наливными судами изымается около 70% общего допустимого улова (ОДУ) этого вида. В сравнении с традиционными траулерами-процессорами, промысел наливными судами более рациональный и «прозрачный» по отношению к ресурсам, поскольку исключает возможность выбросов молоди и некондиционной рыбы. Предполагается, что тренд на использование наливных судов на Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне будет усиливаться.

Ключевые слова:

Южные Курильские острова, минтай, наливные рыболовные суда, размерный состав, молодь

Для цитирования:

Буслов А.В., Байтальюк А.А. Наливные рыболовные суда – новый тренд на промысле минтая у южных Курильских островов // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 74-79. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-74-79

Фото: Л.В. Шапки

BULK FISHING VESSELS – A NEW TREND IN POLLOCK FISHING OFF THE SOUTHERN KURIL ISLANDS

Alexander V. Buslov – Candidate of Biological Sciences, Deputy Head of the Pacific Branch of VNIRO (TINRO),

@ aleksander.buslov@tinro.ru, Vladivostok, Russia

Alexey A. Baitalyuk – Candidate of Biological Sciences, Deputy Director – Head of the Pacific Branch of VNIRO (TINRO),

@ aleksei.baitaliuk@tinro.ru, Vladivostok, Russia

Address: 690091, Vladivostok, Shevchenko lane, house 4

Annotation. The intensive development of fish processing factories built on the southern Kuril Islands stimulated the use of fishing vessels with RSW (Refrigerated Sea Water) storage tanks to deliver catches to coastal factories. At the moment, 8 fishing RSW-trawlers are operating in the southern Kuriles area. The capacity of RSW tanks on them varies from 500 to 2200 tons with a total one-time storage volume of 8 thousand tons. The main object of the fishery is walleye pollock. The walleye pollock catch by RSW-trawlers in 2022 reached 112 thousand tons. The main pollock harvesting area is the waters of the southern Kuril Islands, where about 70% of the total allowable catch (TAC) of this species is caught by RSW-trawlers. Compared to traditional trawlers-processor, RSW-trawlers fishing is more rational and “transparent” in relation to resources, because it exclude the possibility of discarding juveniles and substandard fish. It is assumed that the trend towards the use of RSW-trawlers in the Far East fishery basin will increase.

Keywords:

South Kuril Islands, walleye pollock, RSW-tank fishing wessels, size composition, juveniles

For citation:

Buslov A.V., Baitalyuk A.A. Bulk fishing vessels – a new trend in pollock fishing off the Southern Kuril Islands // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 74-79. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-74-79

ВВЕДЕНИЕ

На Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в настоящее время сложились два основных типа промысла минтая – траловый и снюрреводный. Почти 90% вылова (в среднем 1,7 млн т в год) приходится на траулеры-процессоры, осуществляющие переработку улова непосредственно в море [1; 2]. Снюрреводами добывается около 8% минтая (в среднем 120-140 тыс. т в год), как в виде специализированного промысла, так и в качестве прилова. При снюрреводном промысле используются преимущественно средне- и малотоннажные суда, а улов доставляется на береговые предприятия для переработки [3; 4].

Вышеуказанная специфика промысла была характерна и для Южно-Курильской рыболовной зоны [5; 6]. Однако в последние годы активное развитие здесь получил новый вид добычи минтая с использованием, так называемых, наливных судов, оборудованных охлаждаемыми RSW-трюмами (Refrigerated Sea Water) большого объема, для транспортировки выловленной рыбы. Этот вид промысла можно считать синтезом тралового и снюрреводного, поскольку добыча осуществляется разноглубинными тралами, а улов доставляется на берег для переработки. В 2022 г. на рыбоперерабатывающие заводы, расположенные на южных Курильских островах, наливными судами было доставлено свыше 110 тыс. т минтая. С учетом таких масштабов вылова, представляется актуальным рассмотреть данный вид промысла, оценить его текущее состояние и перспективы.

МЕТОДЫ

Величину вылова и районы добычи минтая наливными судами определяли по данным суточных судовых донесений (ССД), подаваемых в отраслевую систему мониторинга «Рыболовство». Карта

распределения вылова минтая в Южно-Курильской зоне за 2022 г. выполнена с применением геоинформационной системы «КАРТМАСТЕР» [7]. Координаты лова определяли по спутниковому позиционированию судов, движущихся с «траловой» скоростью (3-5 узлов) переменными галсами, в период между переходами из/в порт.

Данные о размерном составе минтая в уловах наливных судов собраны силами сотрудников научно-исследовательской станции (НИС) «Океаническая» Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») на рыбоперерабатывающем заводе в с. Крабовозовское (о. Шикотан). Всего за 2021-2023 гг. было промерено более 39 тыс. экземпляров минтая.

Материалы о современных мощностях рыбоперерабатывающих заводов на южных Курильских островах предоставлены министерством рыбного хозяйства Сахалинской области.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Стимулом для использования наливных судов в водах южных Курильских островов послужил бурный рост береговой переработки. За последние пять лет на островах Шикотан, Кунашир и Итуруп модернизированы и введены в эксплуатацию заводы, у которых возможность суммарной суточной переработки на сегодняшний день составляет более 5 тыс. т сырка (табл. 1).

Очевидно, что такие потребности в сырце сложно обеспечить «традиционной» схемой, при которой для добычи и доставки улова на берег используются средне- и малотоннажные суда, оснащенные снюрреводами. Поэтому стратегия развития промыслового флота южно-курильских предприятий развернулась в сторону «наливников», которые во многих странах используются на добыче массовых пелагических объектов [8;

Таблица 1. Локализация и некоторые производственные характеристики модернизированных рыбоперерабатывающих заводов на южных Курильских островах / **Table 1.** Localization and some production characteristics of modernized fish processing plants in the southern Kuril Islands

Остров	Населенный пункт	Суточная потребность в сырце, (т)	Выпуск рыбной муки/ жира, (т в сутки)	Статус эксплуатации завода
Шикотан	с. Крабозаводское	1500	100 / 50	Введен
Шикотан	с. Малокурильское	2000	500 / ?	Частично
Кунашир	п.г.т. Южно-Курильск	750	100 / 100	Введен
Итуруп	с. Китовое	1400	100 / 50	Введен

Таблица 2. Вылов минтая наливными судами, базирующимися на южных Курильских островах, по годам и промысловым районам / **Table 2.** Pollock catch by bulk vessels based on the southern Kuril Islands, by year and fishing areas

Рыбопромысловая зона/ подзона	Вылов по годам, тыс. т						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Южно-Курильская	1.2	4.2	10.7	38.0	57.7	71.0	90.1
Северо-Курильская	-	-	-	-	4.7	22.9	9.0
Восточно-Сахалинская	-	0.2	-	-	1.5	6.5	6.8
Камчатско-Курильская	-	-	-	-	-	1.2	6.4
Западно-Камчатская	-	-	-	-	-	0.7	0.5
Северо-Охотоморская	-	-	0.1	-	-	0.3	-
Западно-Берингоморская	-	-	-	-	-	1.8	-

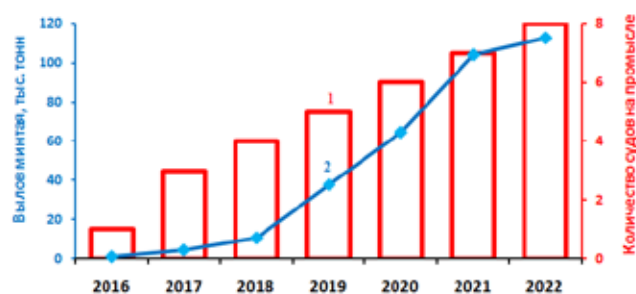


Рисунок 1. История вступления в промысел наливных судов предприятий южных Курильских островов (1) и межгодовая динамика вылова минтая этими судами (2)

Figure 1. The history of entry into the fishery of bulk vessels of enterprises of the southern Kuril Islands (1) and the interannual dynamics of pollock catch by these vessels (2)

9]. В водах, примыкающих к южным Курильским островам, к таковым в современный период можно отнести минтая, сардину-иваси и японскую скумбрию [6; 10].

На текущий момент флотилия наливных судов на южных Курилах насчитывает 8 единиц. Вместимость охлаждаемых трюмов на них варьирует от 500 до 2200 т, при суммарном единовременном объеме хранения 8 тыс. т сырца. На промысле минтая в Южно-Курильской зоне «наливники» используются с 2016 года. По мере увеличения их численности возрастал и вылов минтая, достигнув в 2022 г. 112 тыс. тонн (рис. 1). С учетом того, что в последний год темп прироста вылова замедлился, можно предположить, что имеющиеся у предприятий ресурсы квот на

вылов минтая и добывающие мощности сбалансировались.

Вместе с тем, в последние годы проявилась тенденция экспансии наливных судов в другие промысловые районы (табл. 2). В первую очередь, это близлежащие акватории – северные Курильские острова, восточный Сахалин и юго-западное побережье Камчатки. Однако, согласно отчетности, география промысла гораздо шире и включает весьма удаленные районы, такие как Западно-Берингоморская зона, Западно-Камчатская и Северо-Охотоморская подзоны. Отметим также, что зимой-весной 2023 г. «наливники» расширили зону своего присутствия на западном побережье Сахалина. Тем не менее, основным районом добычи минтая остаются воды южных Курильских островов, где наливными судами изымается около 70% общего допустимого улова (ОДУ) этого вида. Промысел осуществляется преимущественно с тихоокеанской стороны островов (рис. 2), и имеет определенную сезонную динамику, связанную с биологией минтая в данном регионе [11]. На зимний период, приходится около 7% годового вылова наливных судов. Промысел в это время сосредоточен в Кунаширском проливе, где локализуются преднерестовые скопления. В весенние месяцы вклад в годовой вылов возрастает до 23%, а добыча смещается преимущественно в проливы между островами, куда минтай мигрирует после нереста. Максимальные уловы отмечаются в летний период, на который приходится 45% годового изъятия. Скопления минтая в это время нагуливаются с тихоокеанской стороны Малой Курильской гряды и эффективно облавливаются добывающим флотом. Осенью интенсивность промысла

снижается, поскольку часть судов переходит на добычу сардины иваси и скумбрии. Тем не менее, в течение сентября-ноября изымается четверть годового вылова минтая. Основной промысловый район в этот период смещается на шельф с океанской стороны о. Итуруп, что обусловлено предзимовальными миграциями производителей.

Как правило, производственный цикл наливных судов (переход в район лова, добыча, переход на сдачу) составляет 3-5 суток и варьирует в зависимости от удаленности района добычи и объема трюмов, которые необходимо заполнять сырцом. Такая организация промысла не позволяет использовать данные о результативности суточной работы наливных судов в качестве стандартного показателя эффективности лова [12]. Очевидно, что применительно к «наливникам» необходимо разработать отдельный подход к расчетам такого показателя.

Если говорить о специфике промысловой схемы, то, в отличие от траулеров-процессоров, наливные суда не выбирают улов на промысловую палубу. Пойманная рыба закачивается в охлаждаемые трюмы непосредственно из тралового мешка, находящегося в воде (рис. 3). Это позволяет использовать тралы больших размеров и получать за промысловую операцию более высокие уловы. В целом вся производственная схема «наливников» направлена на реализацию основной стратегии – облов наиболее плотных скоплений минтая, с целью максимально быстрого заполнения трюмов и доставки рыбы на берег.

Однако, с точки зрения рационального рыболовства, главное преимущество такой схемы заключается в том, что при перекачке улова отсутствует контакт экипажа с рыбой и, соответственно, исключается возможность сортировки и отбраковки некондиционных особей. Известно, что в случае появления в районах промысла урожайных поколений минтая, доля рыб непромысловой длины в уловах добывающих судов возрастает [13; 14]. Переработка таких уловов на борту траулеров-процессоров может приводить к выбросам молоди и сверхнормативному изъятию [15; 16].

В этом смысле весьма показательна ситуация с составом уловов наливных су-

дов в Южно-Курильской зоне (рис. 4). В 2021-23 гг. в тралениях преобладал среднеразмерный минтай преимущественно поколения 2016 г. рождения. По мере роста модальные размеры рыб этой генерации последовательно увеличивались и смещались вправо по оси абсцисс. В 2023 г. в уловах появилась 2-3-годовая молодежь непромысловой длины, с преобладающими раз-

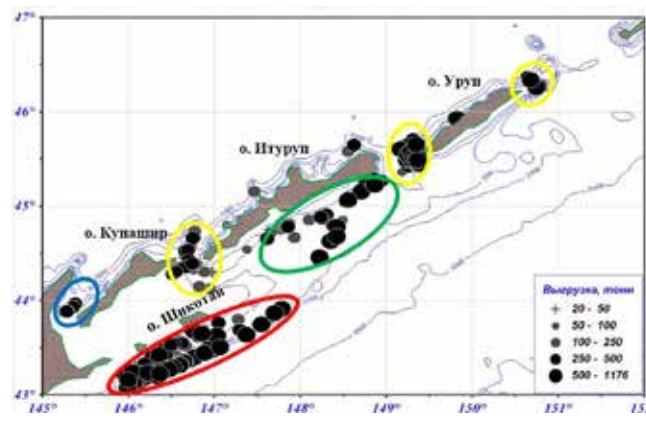


Рисунок 2. Распределение основных районов вылова минтая наливными судами в Южно-Курильской зоне в 2022 г. в зимний (выделено синим), весенний (желтым), летний (красным) и осенний (зеленым) периоды

Figure 2. Distribution of the main areas of pollock catch by bulk vessels in the South Kuril zone in 2022 in winter (highlighted in blue), spring (yellow), summer (red) and autumn (green) periods



Рисунок 3. Перекачка улова из тралового мешка в охлаждаемые трюма на наливном судне. Фото Л.В. Шапки

Figure 3. Pumping the catch from the trawl bag to the cooled holds on a tanker. Photo by L.V. Shapka

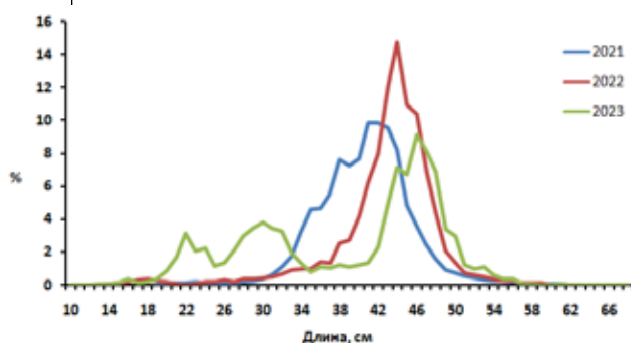


Рисунок 4. Размерный состав минтая в уловах наливных судов в Южно-Курильской зоне в 2021-2023 годах

Figure 4. The size composition of pollock in the catches of bulk vessels in the South Kuril zone in 2021-2023

мерами 22-24 и 29-31 см, соответственно. По наблюдениям сотрудников НИС «Океаническая», отдельные уловы более чем наполовину состояли из мелкоразмерного минтая, однако вся рыба доставлялась на берег и полностью шла на переработку. Необходимо отметить немаловажную деталь – перед поступлением на сортировку весь улов взвешивается, поэтому неиспользование какой-либо его части в выпуске продукции становится экономически нецелесообразным. Можно констатировать, что в сравнении с траулерами-процессорами промысел наливными судами более рациональный и «прозрачный» по отношению к ресурсам. В связке же с береговым производством его можно назвать и более технологичным, поскольку современные заводы обладают гораздо большей производительностью, в первую очередь, в части жиромучных установок, которые на траулерах-процессорах зачастую ограничены только переработкой отходов производства.

В целом тренд на использование и распространение наливных судов на Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне, по всей видимости, сохранится. Начиная с 2020 г., три единицы базируются в Петропавловске-Камчатском. В перспективе этот вид промысла может получить развитие в таких портах Сахалинской области, как Северо-Курильск, Корсаков и Невельск. В случае роста ресурсов сардины иваси япономорской популяции, по аналогии с 80-ми годами прошлого века [17], промысел «наливниками» будет востребован и в водах Приморья.

Тем не менее, важнейшим объектом добычи для наливных судов останется минтай. В связи с этим, представляется актуальным гармонизировать особенности данного вида промысла в существующие Правила рыболовства. Например, рассмотреть возможность увеличения допустимого прилова молоди минтая для наливных судов. Поскольку такие приловы неизбежны, но при отсутствии возможности осуществлять сортировку и выбросы, очевидно, что вся пойманная молодь гарантировано будет учтена и направлена в переработку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За последние пять лет на южных Курильских островах модернизированы и введены в эксплуатацию заводы, у которых возможность суммарной суточной переработки составляет более 5 тыс. т сырца. Для обеспечения таких мощностей предприятия начали использовать суда с охлаждаемыми трюмами для транспортировки улова. На текущий момент флотилия наливных судов на южных Курилах насчитывает 8 единиц. Вместимость охлаждаемых трюмов на них варьирует от 500 до 2200 т, при суммарном единовременном объеме хранения 8 тыс. т сырца. Основной объект промысла – минтай, вылов которого наливными судами в 2022 г. достиг 112 тыс. тонн. Основной район добычи минтая – воды южных Курильских островов, где наливными судами изымается около 70% общего допустимого улова (ОДУ) этого вида. В последние годы промысел минтая осуществлялся и в других районах – преимущественно у северных Курильских островов, восточного Сахалина и у юго-западного побережья Камчатки. В отличие от традиционных траулеров-процессоров, наливные суда не выбирают улов на промысловую палубу. Пойманная рыба закачивается в охлаждаемые трюмы непосредственно из тралового мешка, находящегося в воде. Это исключает возможность сортировки и выбросов молоди и некондиционных особей. В сравнении с траулерами-процессорами, промысел наливными судами более рациональный и «прозрачный» по отношению к ресурсам.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность директору по связям с общественностью и корпоративным проектам ГК «Гидрострой» Л.В. Шапке за предоставленные фотографии.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors express their gratitude to the Director of Public Relations and Corporate Projects of Hidrostroy Group 1 for the photos provided.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: А.В. Буслов – идея работы, подготовка статьи; А.А. Байталюк – организационные вопросы сбора материалов, окончательная проверка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: A.V. Buslov – the idea of the work, preparation of the article; A.A. Baitalyuk – organizational issues of collecting materials, final verification of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Варкентин А.И., Сергеева Н.П., Ильин О.И., Овсянников Е.Е. Промысел, размерно-возрастной состав, состояние запасов и перспективы вылова минтая (*GADUS CHALCOGRAMMUS*, Pallas, 1814) на акватории, прилегающей к Камчатскому полуострову и северным Курильским островам // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2021. №60. С. 5-42. DOI 10.15853/2072-8212.2021.60.5-42.

2. Колончин К.В., Павлова А.О., Бетин О.И., Яновская Н.В. Минтай как объект российского и мирового промысла // Труды ВНИРО. 2022. Т.189. С. 5-15. DOI 10.36038/2307-3497-2022-189-5-15
3. Буслов А.В. Снюрреводный промысел восточнокамчатского минтая // Известия ТИНРО. 2005. Т. 143. С. 3-20.
4. Варкентин А.И., Сергеева Н.П. Промысел минтая (*Theragra chalcogramma*) в прикамчатских водах в 2003-2015 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2021. №47. С. 5-45. DOI 10.15853/2072-8212.2017.47.5-45.
5. Буслов А.В., Бирюков И.А., Василец П.М., Великанов А.Я. и другие. Промысел биоресурсов в водах Курильской гряды: современная структура, динамика и основные элементы. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 2013. 264 с. DOI 10.13140/RG.2.1.5173.3206.
6. Овсянникова С.Л., Овсянников Е.Е. Современное состояние, особенности формирования и эксплуатации запасов минтая южных Курильских островов // Труды ВНИРО. 2022. Т. 189. С. 134-144. DOI 10.36038/2307-3497-2022-189-134-144.
7. Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В. Географическая информационная система «Картмастер» // Рыбное хозяйство. 2007. №1. С. 96-99.
8. Промысел в северной Атлантике – URL: http://ruspelagic.ru/promysel_pelagicheskikh_v_severnoy_a (Дата обращения 25.04.2023).
9. Тхань З.В. Исследование характеристик вместимости современных среднетоннажных рыболовных судов наливного типа // Вестник Астраханского государственного университета. Серия: Морская техника и технология. 2019. №1. С. 7-14. DOI 10.24143/2073-1574-2019-1-7-14.
10. Кручинин О.Н., Мизюркин М.А., Захаров Е.А., Волотов В.М. и другие. Работа флота на промысле дальневосточной сардины и японской скумбрии в прикурильских водах в современный период высокой численности // Известия ТИНРО. 2022. Т. 202. С. 414-428. DOI 10.26428/1606-9919-2022-202-414-428.
11. Овсянникова С.Л., Овсянников Е.Е., Новиков Ю.В. Распределение и условия обитания минтая *Theragra chalcogramma* у южных Курильских островов // Известия ТИНРО. 2022. Т. 201. С. 340-358. DOI 10.26428/1606-9919-2021-201-340-358.
12. Кулик В.В., Варкентин А.И., Ильин О.И. Стандартизация улова на усилие минтая в северной части Охотского моря с учетом некоторых факторов среды // Известия ТИНРО. 2020. Т. 200. №4. С. 340-358. DOI 10.26428/1606-9919-2020-200-819-836.
13. Буслов А.В., Сергеева Н.П. Анализ эффективности использования коэффициентов «выхода икры», как меры регулирования промысла минтая (*Theragra chalcogramma*) на примере вод Западной Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2008. № 10. С. 109-115.
14. Антонов Н.П., Кузнецова Е.Н., Емелин П.О. Минтай Охотского моря: история промысла и современное состояние // Труды ВНИРО. 2022. Т. 189. С. 120-133. DOI 10.36038/2307-3497-2022-189-120-133
15. Буслов А.В., Варкентин А.И. Как усовершенствовать учет вылова минтая // Рыбное хозяйство. 2000. № 6. С. 33-34.
16. Буслов А.В., Бонк А.А., Варкентин А.И., Золотов А.О. Определение недоучета вылова минтая и сельди: методические подходы и результаты // Труды ВНИРО. 2006. Т. 146. С. 322-328
17. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России: в 3 томах. Владивосток: ТИНРО-Центр. 2016. Т.2. 604 с.
- Ocean. No. 60. Pp. 5-42. DOI 10.15853/2072-8212.2021.60.5-42. (In Russ.).
2. Kolonchin K.V., Pavlova A.O., Betin O.I., Yanovskaya N.V. (2022). Pollock as an object of Russian and world fishing // Proceedings of VNIRO. Vol.189. Pp. 5-15. DOI 10.36038/2307-3497-2022-189-5-15 (In Russ.).
3. Buslov A.V. (2005). Snurrevodny fishing of the East Kamchatka pollock // TINRO News. Vol. 143. Pp. 3-20. (In Russ.).
4. Varkentin A.I., Sergeeva N.P. (2021). Pollock fishing (*Theragra chalcogramma*) in the Kamchatka waters in 2003-2015. // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western Pacific Ocean. No. 47. pp. 5-45. DOI 10.15853/2072-8212.2017.47.5-45. (In Russ.).
5. Buslov A.V., Biryukov I.A., Vasilets P.M., Velikanov A.Ya. and others. (2013). Bioresource fishing in the waters of the Kuril Ridge: modern structure, dynamics and basic elements. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO. 264 p. DOI 10.13140/RG.2.1.5173.3206. (In Russ.).
6. Ovsyannikova S.L., Ovsyannikov E.E. (2022). The current state, features of the formation and exploitation of pollock stocks of the southern Kuril Islands // Proceedings of VNIRO. Vol. 189. Pp. 134-144. DOI 10.36038/2307-3497-2022-189-134-144. (In Russ.).
7. Bizikov V.A., Goncharov S.M., Polyakov A.V. (2007). Geographical information system "Cartmaster" // Fisheries. No. 1. Pp. 96-99. (In Russ., abstract in Eng.).
8. Fishing in the North Atlantic – URL: http://ruspelagic.ru/promysel_pelagicheskikh_v_severnoy_a (Accessed 25.04.2023). (In Russ.).
9. Thanh Z.V. (2019). Investigation of the capacity characteristics of modern medium-tonnage fishing vessels of liquid type // Bulletin of the Astrakhan State University. Series: Marine Engineering and Technology. No. 1. Pp. 7-14. DOI 10.24143/2073-1574-2019-1-7-14. (In Russ.).
10. Kruchinin O.N., Mizyurkin M.A., Zakharov E.A., Volotov V.M. and others. (2022). The work of the fleet in the fishing of Far Eastern sardines and Japanese mackerel in the Prikuril waters in the modern period of high numbers // Izvestiya TINRO. T. 202. Pp. 414-428. DOI 10.26428/1606-9919-2022-202-414-428. (In Russ.).
11. Ovsyannikova S.L., Ovsyannikov E.E., Novikov Yu.V. (2022). Distribution and habitat conditions of pollock *Theragra chalcogramma* near the southern Kuril Islands // Izvestiya TINRO. T. 201. Pp. 340-358. DOI 10.26428/1606-9919-2021-201-340-358. (In Russ.).
12. Kulik V.V., Varkentin A.I., Ilyin O.I. (2020). Standardization of catch for pollock effort in the northern part of the Sea of Okhotsk taking into account some environmental factors // Izvestiya TINRO. Vol. 200. No. 4. Pp. 340-358. DOI 10.26428/1606-9919-2020-200-819-836. (In Russ.).
13. Buslov A.V., Sergeeva N.P. (2008). Analysis of the efficiency of using the coefficients of "caviar yield" as a measure to regulate pollock fishing (*Theragra chalcogramma*) on the example of the waters of Western Kamchatka // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western Pacific Ocean. No. 10. Pp. 109-115. (In Russ.).
14. Antonov N.P., Kuznetsova E.N., Emelin P.O. (2022). Pollock of the Sea of Okhotsk: the history of fishing and the current state // Proceedings of VNIRO. Vol. 189. Pp. 120-133. DOI 10.36038/2307-3497-2022-189-120-133 (In Russ.).
15. Buslov A.V., Varkentin A.I. (2000). How to improve the accounting of pollock catch // Fisheries. No. 6. Pp. 33-34. (In Russ.).
16. Buslov A.V., Bonk A.A., Varkentin A.I., Zolotov A.O. (2006). Determination of under-accounting of pollock and herring catch: methodological approaches and results // Proceedings of VNIRO. Vol. 146. Pp. 322-328. (In Russ.).
17. Shuntov V.P. (2016). Biology of the Far Eastern seas of Russia: in 3 volumes. Vladivostok: TINRO-Center. Vol.2. 604 p. (In Russ.).

REFERENCES AND SOURCES

1. Varkentin A.I., Sergeeva N.P., Ilyin O.I., Ovsyannikov E.E. (2021). Fishing, size and age composition, state of stocks and prospects for catching pollock (*GADUS CHALCOGRAMMUS*, Pallas, 1814) in the water area adjacent to the Kamchatka Peninsula and the northern Kuril Islands // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the North- western Pacific

Материал поступил в редакцию / Received 01.06.2023
Принят к публикации / Accepted 18.07.2023

Гидроакустические технологии дистанционного управления поведением рыб и щадящего отвода морских млекопитающих от орудий лова

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-80-88

Кузнецов Михаил Юрьевич – кандидат технических наук, заведующий лабораторией промысловой гидроакустики, технологий лова и технических средств аквакультуры, @ mikhail.kuznetsov@tinro.ru, Владивосток, Россия;

Научная статья
УДК 639.2.081.7

Поляничко Владимир Ильич – заведующий сектором промысловой гидроакустики лаборатории промысловой гидроакустики, технологий лова и технических средств аквакультуры, @ vladimir.polyanichko@tinro.ru, Владивосток, Россия;

Шевцов Василий Игнатьевич – ведущий специалист сектора промысловой гидроакустики лаборатории промысловой гидроакустики, технологий лова и технических средств аквакультуры, @ vasilyi.shevtsov@tinro.ru, Владивосток, Россия –

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), г. Владивосток, Россия

Адрес: 690091, г. Владивосток, переулок Шевченко, дом 4

Аннотация.

Представлены результаты разработки гидроакустических устройств для направления и удержания рыб в процессе их промысла и отпугивания ластоногих от орудий лова. Устройства позволяют генерировать под водой звуковые сигналы, имитирующие биологические сигналы хищных китообразных. Показаны характеристики излучаемых ими звуков и способы их применения для повышения эффективности лова. Приводятся результаты экспериментальных исследований по оценке реакции рыб и ластоногих на сигналы гидроакустических излучателей – имитаторов звуков дельфинов-косаток.

Ключевые слова:

рыбы, ластоногие, управление поведением, косатка, гидроакустические сигналы, имитатор звуков, реакция избегания, орудие лова, эффективность промысла

Для цитирования:

Кузнецов М.Ю., Поляничко В.И., Шевцов В.И. Гидроакустические технологии дистанционного управления поведением рыб и щадящего отвода морских млекопитающих от орудий лова // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 80-88. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-80-88

HYDROACOUSTIC TECHNOLOGIES FOR REMOTE CONTROL OF FISH BEHAVIOR AND GENTLE REMOVAL OF MARINE MAMMALS FROM FISHING GEAR

Mikhail Yu. Kuznetsov – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory of Commercial Hydroacoustics, fishing Technologies and technical means of Aquaculture, @ mikhail.kuznetsov@tinro.ru, Vladivostok, Russia;

Vladimir I. Polyanichko – Head of the sector of commercial hydroacoustics of the Laboratory of commercial hydroacoustics, fishing technologies and technical means of aquaculture, @ vladimir.polyanichko@tinro.ru, Vladivostok, Russia;

Vasily I. Shevtsov – leading specialist of the field hydroacoustics sector of the Laboratory of field hydroacoustics, fishing technologies and aquaculture equipment, @ vasily.shevtsov@tinro.ru, Vladivostok, Russia –

Pacific Branch of VNIRO (TINRO), Vladivostok, Russia

Address: 4 Shevchenko Lane, Vladivostok, 690091

Annotation. The results of the development of hydroacoustic devices for the direction and retention of fish during their fishing and scaring of pinnipeds from fishing gear are presented. The devices allow generating underwater sounds that simulating the biological signals of predatory cetaceans. The characteristics of the sounds emitted and the methods of their application to increase the efficiency of fishing is shown. The results of experimental studies of the assessment of fish and pinnipeds reaction to the signals of hydroacoustic emitters - imitators of killer whales sounds are overviewed.

Keywords:

fish, pinnipeds, behavior management, killer whale, hydroacoustic signals, sound simulator, avoidance reaction, fishing gear, fishing efficiency

For citation:

Kuznetsov M.Yu., Polyanichko V.I., Shevtsov V.I. Hydroacoustic technologies for remote control of fish behavior and gentle removal of marine mammals from fishing gear // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 80-88. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-80-88

Одним из основных каналов связи и ориентации позвоночных животных, обитающих в водной среде, является звуковой канал. Акустические волны в воде распространяются гораздо быстрее, а затухают намного слабее, чем в воздухе, что создает благоприятные условия для дальнейшей сигнализации и связи гидробионтов (особенно на низких частотах). Видимо поэтому большинство видов рыб и морских млекопитающих обладают развитой системой слуховой рецепции, позволяющей им воспринимать, излучаемые ими и другими животными, звуки и определять направление на их источник в широкой полосе частот [1; 2]. Многие звуковые сигналы у рыб являются средством сигнализации между особями, вызывающими в процессе жизнедеятельности адекватные двигательные реакции (например, запускают процессы стаеобразования и нерестовых миграций, пищевого поведения и др.). Другие каналы связи и соответствующие им физические поля (световые и электрические) имеют в воде гораздо меньшие дистантные возможности и служат, в основном, для ближней ориентации гидробионтов [3].

Уникальными свойствами распространения звуков в воде и наличием органов акустической рецепции и звукогенерации у рыб, в процессе эволюции, научились успешно пользоваться многие, питающиеся ими, морские хищники. Наиболее приспособленными из них являются малые зубатые киты – дельфины и косатки. Эти млекопитающие обладают совершенным звукоформирующим и слуховым аппаратом, позволяющим им генерировать и воспринимать в воде звуковые и ультразвуковые сигналы от десятков герц до сотен килогерц. Разнообразие формы и структуры акустических сигналов хищных

китообразных свидетельствует об их физиологической пластичности, связанной с необходимостью пространственной ориентации и добывания пищи при любых состояниях внешней среды [4]. В условиях низкого шумового фона для поиска рыб дельфины активно используют возможности шумопеленгации (пассивной локализации) скоплений по излучаемым ими звукам. В более сложной окружающей обстановке для обнаружения рыбных косяков и определения расстояния до цели – высокочастотную эхолокацию. Изучение и моделирование механизмов поведения и ориентации китообразных является одним из основных направлений гидробионики [5]. В наших исследованиях акустическое поведение малых зубатых китов рассматривается, прежде всего, с точки зрения использования сигналов дельфинов и косаток для управления поведением других морских животных, учитывая высокую эффективность их охоты [6].

Косатки *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758) – морские млекопитающие семейства дельфиновых отряда китообразных, подотряда зубатых китов (в зарубежной литературе *killer whales* – киты убийцы). Дельфины-косатки – основной хищник для многих видов морских млекопитающих и рыб. Типовой набор, издаваемых косатками, звуков включает эхолокационные щелчки, тональные и импульсно-тональные сигналы (разнообразные свисты и крики), используемые для внутривидовой коммуникации [7; 8]. Однако в контакте с рыбой акустическое поведение косаток и других дельфинов более динамично и допускает использование дополнительных звуковых манипуляторов (рис. 1). Когда дельфины или косатки окружают скопление (обычно это групповой метод охоты), для на-

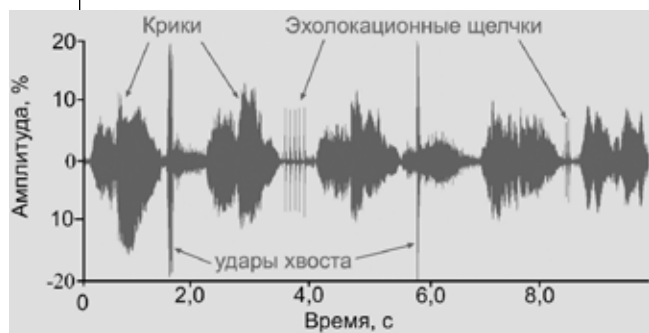


Рисунок 1. Осциллограмма (амплитудно-временная характеристика) сигналов дельфинов-косаток во время охоты на рыб

Figure 1. Oscillogram (amplitude-time characteristic) of killer whale signals while hunting for fish

правления и удержания рыб в ограниченном пространстве, они издают низкочастотные частотно-модулированные крики, которые характеризуются значительной продолжительностью ($3,0 \pm 1,1$ с) и высокой интенсивностью ($179-192$ дБ/1мкПа/1 м) [9; 2]. Для концентрации и удержания добычи в компактных косяках вблизи поверхности дельфины используют воздушно-пузырьковую завесу, а в близком контакте дезориентируют рыб ударами хвоста, вызывающими эффекты кавитации и создающими импульсы высокой интенсивности ($186 \pm 5,4$ дБ/1мкПа/1 м) [10]. В процессе охоты дельфинов-косаток на глубоко залегающую атлантическую сельдь, эти хищники поднимают десятки тонн рыбы к поверхности, где тактические возможности китов значительно выше. Для этого группа дельфинов-косаток погружается на глубину более 100 м и отделяет часть, лежащего у дна, плотного слоя сельди. Отделенную часть рыб косатки, скоординированными действиями группы, направляют в верхние горизонты, где, создавая плотные и компактные агрегации, успешно ими питаются [11]. Чтобы в темноте заставить такое количество рыб подняться на поверхность, эти китообразные также используют дистанционные акустические манипуляторы.

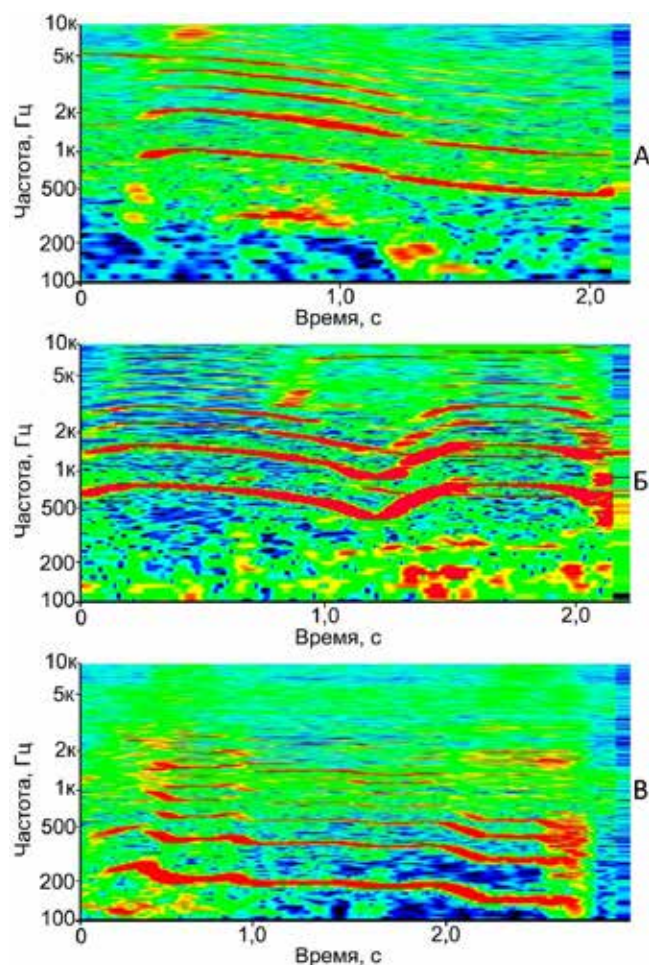


Рисунок 2. Характеристики сигналов дельфинов во время охоты на рыб: А – скумбрия (*Scomber*); Б – сельдь (*Clupea*); В – лососи (*Salmonidae*)

Figure 2. Characteristics of dolphin signals while hunting for fish: А – mackerel (*Scomber*); Б – herring (*Clupea*); В – salmon (*Salmonidae*)

Более того, косатки, как и другие, более мелкие дельфины, на завершающей стадии охоты адаптируют свое акустическое поведение в соответствии со слуховыми способностями рыб – объекта добычи (поимки). Иначе говоря, перенастраивают частотный диапазон излучаемых сигналов в область оптимального слухового восприятия именно того вида рыб, который является объектом их охоты. Характерные сигналы дельфинов во время охоты на рыб представлены на рисунке 2. Например, при нападении дельфинов-белобочек на скопления скумбрии (диапазон слуха 63-2800 Гц, максимальная чувствительность 200-900 Гц) были зарегистрированы свистовые сигналы с изменяющейся основной частотой 500-1000 Гц и шумами ниже 500 Гц. Во время охоты дельфинов-белух на лососей (диапазон слуха 30-380 Гц, максимальная чувствительность 100-200 Гц) доминируют частотно-модулированные крики с частотой основного тона в диапазоне 100-300 Гц. Процесс кормления дельфинов-косаток сельдью (диапазон максимальной чувствительности 100-1000 Гц) сопровождается звуковыми сигналами, которые также характеризуются нетипично низкой для внутривидовой коммуникации частотой 683 ± 131 Гц [9].

Известно, что диапазон слуховой чувствительности дельфинов-косаток составляет 2-80 кГц [12]. На частотах ниже 2 кГц слуховые пороги косаток быстро растут, поэтому, описанные выше, звуковые сигналы явно не подходят для их коммуникации. С другой стороны, основная частота этих сигналов находится в диапазоне максимальной слуховой чувствительности рыб – объектов их питания [6]. Это означает, что рыбы способны отчетливо воспринимать такие низкочастотные сигналы. Их излучение в момент охоты направлено именно на концентрацию и удержание рыб в плотном состоянии. Высокая плотность рыб, видимо, увеличивает эффективность, следующих за этими сигналами, ударов хвоста косатки [10]. Эти выводы

подтверждают данные исследований эхолокации дельфинов, согласно которым в «экстремальных» акустических условиях эти животные активно используют адаптивные возможности своего гидролокатора, что выражается в подстройке излучения под конкретную решаемую ими задачу [4].

Таким образом, предыдущими исследованиями показано, что в процессе охоты на рыб китообразные генерируют под водой тональные и импульсно-тональные частотно-модулированные сигналы, и низкочастотные шумы в диапазоне частот, адаптированном к слуховой системе гидробионта – объекта нападения. Эти сигналы являются очень эффективным инструментом охоты зубатых китов, который они используют для дистанционного управления движением, концентрации и удержания добычи. При этом, акустическая активность хищных китообразных во время охоты достаточно стереотипна. Дельфины и косатки используют характерные крики и свисты, а также удары хвоста и завесу воздушных пузырьков. Сигналы представляют собой сложные звуковые комплексы, включающие высокоамплитудные частотно-модулированные составляющие, низкочастотные импульсы высокой интенсивности и шумовые компоненты в диапазоне слуха рыб, как минимум на 80 дБ превышающие их слуховые пороги [6].

Вполне логичным выглядит стремление многих ученых и специалистов создать устройства, имитирующие или воспроизводящие сигналы хищных китообразных. В первую очередь – для повышения эффективности (интенсификации) промысла рыб, а также ряда других применений, где требуется изменение их поведенческих характеристик: направления движения, распределения и плотности скоплений (например, управляемого нереста, отвода производителей от заморных участков, пастбищного рыбоводства). Актуальной также является задача экологически безопасного отпугивания (щадящего отвода) ластоногих, в частности, тюленей ларга (*Phoca largha*) и сивучей (*Eumetopias jubatus*), вовлеченных в комменсализм (нахлебничество).

Однако, при создании гидроакустических устройств и систем для управления поведением гидробионтов, еще на предпроектном этапе работы, разработчикам необходимо решить две задачи: выбрать доминанты среди множества внешних и внутренних потребностей животных (ключевой стимул) и «раскачать» водную среду на низких частотах звукового диапазона, в котором происходят процессы слуховой рецепции, ориентации и сигнализации гидробионтов. Излучатели, на основе электроакустического преобразования энергии (пьезокерамические, магнитострикционные и др.), традиционно используемые для эхолокации и океанологических исследований, имеют ряд ограничений, связанных с их низкой эффективностью на частотах, ниже резонансной. Равномерная частотная характеристика в области спектра ниже 1 кГц, соответствующей области слуха большинства промы-

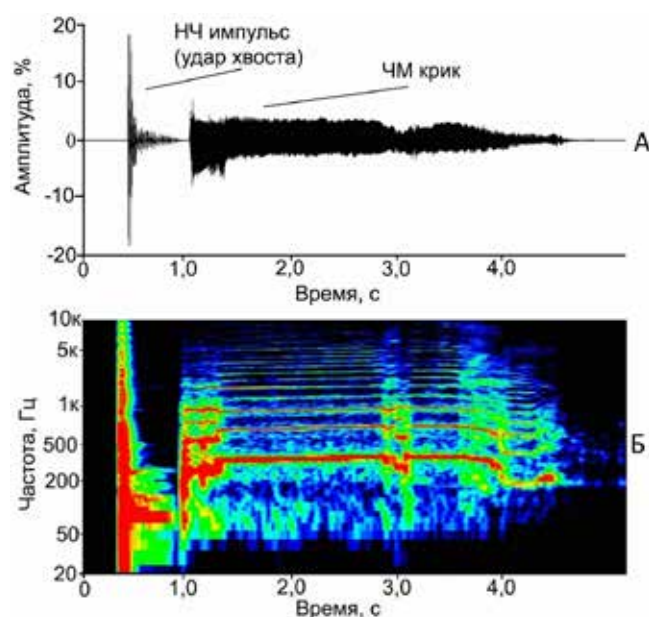


Рисунок 3. Характеристики сигналов имитатора звуков косатки: А – осциллограмма; Б – сонограмма

Figure 3. Characteristics of the killer whale sounds simulator signals: А – oscillogram; В – sonogram

ловых рыб, может быть получена только при значительных габаритах таких преобразователей, что предполагает их высокую стоимость и энергопотребление. Если же использовать электроакустические излучатели приемлемых для промысла размеров, неизбежны искажения спектра и уровня сигналов, особенно в наиболее информативной для рыб области низких частот.

В лаборатории промысловой гидроакустики и технологий лова Тихоокеанского филиала ВНИРО (ТИНРО) решили двигаться по другому пути – создания излучающих устройств на основе природоподобных технологий, а именно, гидробионического моделирования биологических аналогов – звукоформирующих органов морских животных. Бионическое моделирование воспроизводит «живой» механизм звукообразования, в котором, при малых затратах энергии, обеспечивается исключительно высокая, выработанная в процессе эволюции, эффективность излучения звука. Методом гидробионического моделирования разработан макет пневмоакустического излучателя (ПИ) для направления рыбных косяков. Излучатель генерирует характерные низкочастотные частотно-модулированные крики дельфинов-косаток во время охоты на рыб и мощные импульсные сигналы взрывного характера (удары хвоста) в области низких и инфранизких частот (рис. 3). В результате в водной среде формируется акустическое поле, имитирующее присутствие этих зубатых китов и вызывающее оборонительную реакцию у морских животных, имеющих в природе контакт с этими хищными китообразными. Обычно это реакция избегания – перемещение животного в направлении, противоположном градиенту звукового давления стимула.

ПИ-имитатор звуков дельфинов-косаток сочетает одновременно высокую мощность излучения (до 2500 Па) и приемлемые для промысла массогабаритные показатели. Конструкцией ПИ предусмотрена возможность регулирования временной структуры, спектра и уровня излучаемых звуков соответственно параметрам акустических стимулов, которые должны поддерживаться для эффективного воздействия на гидробионты [13]. К преимуществам пневмоакустических устройств, по сравнению с электроакустическими, относятся также низкие энергетические затраты (эффективности излучения), безопасность их эксплуатации в морской воде и относительно невысокая стоимость. Качество



Рисунок 4. Макет буксируемого имитатора звуков косатки с системой дистанционного управления запуском (пояснения в тексте)

Figure 4. Model of a towed killer whale call simulator with a remote launch control system (explanations in the text)



имитации биологических сигналов достигается за счет максимального морфологического и физического сходства механизма генерации звука в устройстве и звукопроизводящих органах косатки.

Эффективность акустического воздействия сигналов имитаторов на поведение рыб была доказана в ходе поведенческих экспериментов. Включение имитатора звуков косатки вызывало увеличение подвижности скумбрии в садке, уплотнение рыб в группе и их локализацию в удаленных от излучателя зонах садка с дистанций 100 м [14]. С расстояний 50 м действие стимула инициировало заглубление группы. На расстояниях менее 30 м уменьшение плотности рыб в ближних к излучателю зонах садка происходило лавинообразно.

В экспериментах с сельдью сигналы ПИ вызывали перемещение рыб в дальнюю от излучателя зону садка на расстояниях до 180 м от источника, а также сопровождалось уплотнением и заглублением стаи со 100 м и более [2]. Такое поведение адекватно оборонительной (защитной) реакции рыб при нападении хищных китообразных. Как показали наблюдения, сумеречное поведение рыб характеризуется более высокой реактивностью и наличием бросковых движений.

Буксируемый вариант ПИ, макет которого представлен на рисунке 4, состоит из: 1 – источник сжатого воздуха (электрокомпрессор), 2 – редуктор, 3 – источник электропитания (АКБ), 4 – программируемое реле, 5 – электромагнитный клапан (ЭМК), 6 – параван с крылом и отводителем-заглубителем, 7 – ПИ-имитатор сигналов дельфинов-косаток, 8 – шланги подвода и отвода сжатого воздуха. Электромагнитный клапан, источник электропитания и программируемое реле обеспечивают совместно дистанционно-управляемый запуск ПИ в заданном режиме. Устройство позволяет осуществлять излучение сигналов с программно задаваемой периодичностью, в том числе – в псевдослучайном порядке, создавая какофонию звуков, характерную для биоакустического поля стаи дельфинов во время охоты на рыб.

На траловом промысле ПИ могут быть использованы в виде двух буксируемых устройств (БУ) с отводителем-заглубителем правого и левого борта для направления и удержания в зоне облова трала скоплений рыб, находящихся за ее пределами или в шумовом поле судна. В основу способа положены результаты исследований акустического поведения дельфинов и двигательных реакций рыб на сигналы хищников, которыми они сгоняют рыб и удерживают их в плотном состоянии во время охоты. Косяки рыб, находящиеся между БУ, перемещаются в направлении от источника излучения, где уплотняются и попадают в зону облова трала. Такой способ лова имеет определенное сходство с механизмом группового взаимодействия дельфинов и косаток при поимке рыбы [6].

На кошельковом лове имитаторы звуков дельфинов-косаток, с системой питания сжатым

воздухом и дистанционного управления запуском, могут устанавливаться в местах возможного выхода рыбы из зоны облова (на пятном, бежном урезах, на нижней подборе, под килем судна) для направленного воздействия на поведение косяков рыб, обметываемых кошельковым неводом. Система питания позволяет осуществлять управляемый запуск ПИ. Излучатель создает мощные импульсные сигналы взрывного характера, имитирующие удары хвоста, и частотно-модулированные крики дельфинов-косаток, чем обеспечивает удержание рыб в зоне облова кошелькового невода.

Прибор multifunctional: кроме тралового, кошелькового лова, устройства на соответствующем носителе могут быть использованы для направления и концентрирования беспозвоночных и рыб в любых других активных и пассивных способах лова – сетном, ловушечном, неводном, а также в рыбоводстве – для ограждения заморных участков и удержания рыб на благоприятной для нагула или нереста акватории.

Воспроизведение сигналов косатки вызывает прекращение вокализаций и бегство большинства других китов и ластоногих морских млекопитающих из зоны облучения [15; 16]. Реакция избегания проявляется даже при воспроизведении криков безобидных для них рыбацких (резидентных) косаток [16]. Это делает возможным использование ПИ – имитатора звуков косаток для отпугивания ластоногих, в частности, тюленей ларга и сивучей. На некоторых видах промысла они в значительной степени (а иногда и полностью) блокируют работу орудий лова. Присутствие ластоногих затрудняет заход рыб в трал или в ловушку ставных неводов, что снижает их уловистость, а также ведет к потере части уже пойманных рыб, которых тюлени съедают или повреждают непосредственно в орудиях лова. Рост «нахлебничества» морских млекопитающих наблюдается также на ярусном и сетном видах промысла. При этом, нередко тюлени погибают сами, запутавшись или задохнувшись в орудиях лова.

Для решения этой задачи разработан макет устройства, которое обеспечивает одновременно акустическое и визуальное (зрительное) воздействие на ластоногих (рис. 5). Устройство можно установить стационарно или придать ему подвижность, например, буксировать вдоль крыла невода с помощью плавсредства (рис. 6). Другой вариант – периодические перемещения имитатора тела косатки с излучателем вдоль крыла невода с помощью троса, протянутого через канифас-блок, и управляемого с берега. Возвратно-поступательные движения устройства и запуск ПИ можно обеспечить в автоматическом режиме.

Морские испытания комплекса ПИ для дистанционного воздействия на поведение тюленей ларга проводились в Татарском проливе на неводном промысле горбуши (РПУ №8, г. Советская Гавань). Почти каждый РПУ (рыбопромысловый участок), при ставном неводном лове



Рисунок 5. Внешний вид имитатора звуков косатки

Figure 5. Appearance of the killer whale sound simulator

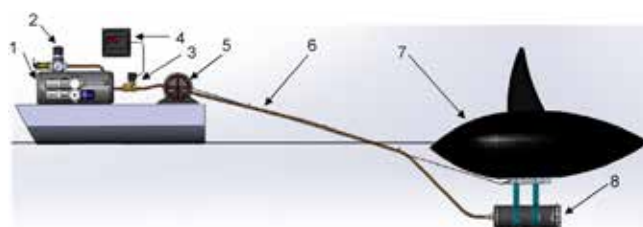


Рисунок 6. Схема буксируемого устройства

имитатора звуков косатки: 1 – воздушный компрессор с ресивером; 2 – редуктор воздуха; 3 – электромагнитный клапан; 4 – программируемое реле; 5 – лебедка; 6 – трос со шлангом; 7 – буксируемое тело; 8 – ПИ

Figure 6. Scheme of the towed device of the killer whale sounds imitator: 1 – air compressor with a receiver; 2 – air reducer; 3 – electromagnetic valve; 4 – programmable relay; 5 – winch; 6 – cable with hose; 7 – towed body; 8 – PИ

лососей, является проблемным. Прибрежные течения, низкая штормоустойчивость, обход рыбой зоны облова, «нахлебничество» ластоногих и другие факторы оказывают негативное влияние на эффективность работы РПУ. Типичными для экспериментального РПУ стереотипами поведения пятнистых тюленей ларга является удержание косяков горбуши в середине крыла невода и его использование в качестве физи-



Рисунок 7. Фрагмент распределения горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) и ларги (*Phoca largha*) у крыла невода

Figure 7. A fragment of the distribution of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) and larga seals (*Phoca argha*) near the wing of the seine

ческого препятствия для поимки рыб (рис. 7). Тюлени (1-3 особи) сопровождают подходящие вдоль берега косяки лососей, позиционируясь с мористой и береговой стороны на дистанции 15-20 м (рис. 8А). При подходе горбуши к крылу невода, ларги окружают скопление и, удерживая рыб в плотном кольце, успешно ими питаются (рис. 8В).

При попытке движения косячков горбуши вдоль крыла в сторону ловушки, тюлени в 30-50 м от входа останавливают и заворачивают их головную часть. В большинстве случаев косяки рыб, сделав циркуляцию, возвращаются обратно к крылу невода (рис. 8В). В отсутствие рыбаков, ларга «пирует» в ловушке и в садках-накопителях на легко доступной для поимки рыбе, поедая и травмируя ту часть лососей, которая все же зашла в невод.

Были применены в различных сочетаниях ПИ «Дельфин», ПИ «Косатка», ПИ «Пневмопушка» и ПИ «Лосось» (рис. 9). ПИ «Дельфин» и ПИ «Косатка» имитируют характерные ча-

стотно-модулированные свисты, визги и крики дельфинов и косаток с различными несущими частотами. ПИ «Пневмопушка» – источник широкополосных импульсных сигналов высокой интенсивности, имитирующих удары тела и хвоста дельфинов. ПИ «Лосось» предназначен для имитации биологических сигналов открытопузырных рыб, в частности, – лососей. Сигналы ПИ стимулируют усиление двигательной активности рыб и их направленное перемещение (реакцию привлечения) к источнику звука [4].

В результате испытаний установлено следующее. Поведение ларги характеризуется выраженной оборонительной реакцией на сигналы ПИ «Пневмопушка», ПИ «Косатка» и ПИ «Дельфин» – сопровождающейся уходом животных от источника звука. На работающий ПИ «Пневмопушка» тюлени реагировали уходом на расстояние 80-100 м (максимальное расстояние энергетического воздействия). Более результативным является комплексное воздействие ПИ «Дельфин-Пневмопушка» (уход ларги на расстояние до 250 м). Наиболее эффективным дистанционным манипулятором оказался комплекс ПИ «Косатка-Пневмопушка», работа которого вызывала немедленный уход тюленей ларга. Сразу после запуска комплекса ПИ «Косатка-Пневмопушка» все ларги прекращали охоту и удалялись сначала на расстояние более 500 м от крыла, а затем, после работы комплекса в течение 2-3 мин, за пределы видимости.

Таким образом, излучение сигналов косатки – естественного врага тюленей в природе, может стать экологически безопасным способом отгона ластоногих от орудий лова. Однако здесь нужно учитывать, что сигналы косатки воздействуют и на слуховые рецепторы рыб, также являющихся объектом их охоты. Поэтому в комплексе со средствами отпугивания ларг, должны использоваться излучатели, оказывающие привлекающее действие на рыб. Например, ПИ «Лосось», имитирующие собственные преднерестовые сигналы лососей.

Две группы ПИ «Лосось», расположенные на крыле невода, и одна – за ловушкой (рис.



Рисунок 8. Поведение горбуши и ларги в районе ставного невода

Figure 8. Behavior of pink salmon and larga seals in the area of the fixed seine

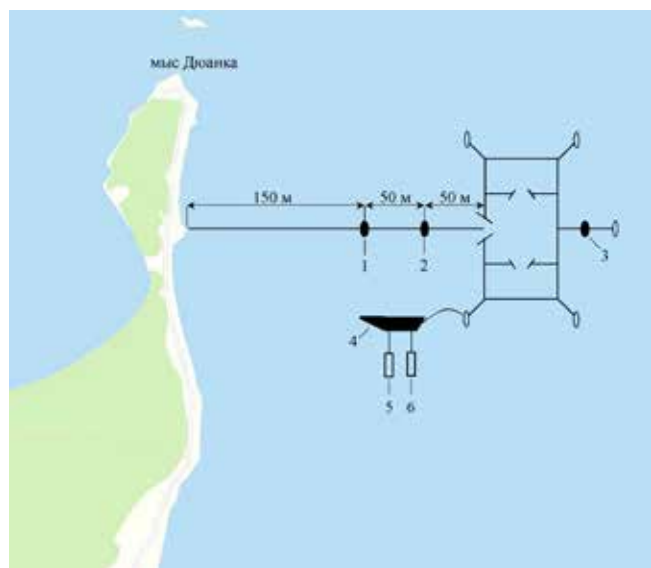


Рисунок 9. Схема размещения излучателей на неводе: 1-3 – ПИ «Лосось»; 4 – плавсредство (лодка); 5-6 – ПИ «Дельфин», «Косатка» и «Пневмопушка» в различных сочетаниях

Figure 9. Scheme of placement of emitters on the seine: 1-3 – PI “Salmon”; 4 – boat; 5-6 – PI “Dolphin”, “Killer Whale” and “Airgun” in various combinations

8), запускались последовательно по команде оператора с берега. Включение ПИ «Лосось» на крыле невода вызывает привлечение и концентрацию рыб у крыла невода, а их последовательное переключение – создание «бегущего» акустического поля движущихся косяков горбуши и их направленное перемещение вдоль крыла невода в ловушку. При включении последовательно второй и третьей группы, ПИ горбуша на высокой скорости (0,5-0,8 м/с) перемещалась вдоль крыла и попадала во двор и в ловушку невода.

Испытания показали, что наиболее эффективна последовательность работы комплекса ПИ «Косатка-Дельфин», а затем, после отвода ларг от невода, ПИ «Лосось», в режиме перемещающегося биошумового поля. Такой режим работы позволил обловить (направить в ловушку невода) не менее 75%, подходящих к крылу невода, косяков горбуши. Включение и отключение комплекса ПИ выполняется по команде оператора-наблюдателя, находящегося на берегу или плавсредстве и контролирующего обстановку у крыла невода. Контроль взаимного положения и распределения рыб и ларг можно осуществлять дистанционно, например, с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА).

Тактику и технологию (последовательность) включения излучателей для отвода тюленей и последующего концентрирования рыб, в каждом случае, необходимо подбирать индивидуально, в соответствии с динамикой распределения рыб и ластоногих в районе работы неводной установки и на подходах лососей к неводу. Здесь таится основной источник опасности, которую несут охотники быстрой коммерци-

ализации такого рода устройств. В результате воздействия на ларгу сигналами косатки (возможно и успешного), можно получить невысокий и даже обратный конечный эффект от их применения, отпугнув рыб от невода и, тем самым, отвернув потенциальных потребителей этих разработок. Чтобы обмануть ларгу присутствием хищника и не потерять улов, требуется тонкая настройка механизма взаимодействия разнонаправленных стимулов, формирующих поведение гидробионтов в районе невода. Каждый рыболовный участок должен быть осмотрен и обследован специалистами, а алгоритмы функционирования систем привлекающего и отпугивающего действия – тщательно подобраны и паспортизированы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: **М.Ю. Кузнецов** – формулирование идеи статьи и направленности работы, разработка гидроакустических устройств, планирование экспериментальных исследований, подготовка статьи, введение, заключение; **В.И. Полянничко** – организация и участие в экспериментальных работах, анализ данных, подготовка статьи; **В.И. Шевцов** – участие в экспериментальных работах, анализ данных.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: **M.Y. Kuznetsov** – formulation of the idea of the article and the direction of the work, development of hydroacoustic devices, planning of experimental research, preparation of the article, introduction, conclusion; **V.I. Polyanchiko** – organization and participation in experimental work, data analysis, preparation of the article; **V.I. Shevtsov** – participation in experimental work, data analysis.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Popper A.N., Fay R.R., Platt C., Sand O. (2003). Sound detection mechanisms and capabilities of teleost fishes // *Sensory Processing in Aquatic Environments*. New York: Springer-Verlag, Pp. 3-38. Doi: 10.1007/978-0-387-22628-6_1.
2. Кузнецов Ю.А., Кузнецов М.Ю. Обоснование и разработка методов и средств промысловой биоакустики. Моногр. Владивосток: Дальрыбвтуз. 2007. 339 с.
3. Протасов В.Р. Поведение рыб. М.: Пищевая промышленность. 1978. 295 с.
4. Иванов М.П. Эхолокационные сигналы дельфина при решении задач в сложных акустических условиях // *Акустический журнал*. 2004. Т. 50. № 4. С. 550-561.
5. Бионика. Биологические аспекты // Под редакцией Л.В. Решодько. Киев: Вища школа. 1978. 304 с.
6. Кузнецов М.Ю., Кузнецов Ю.А. Гидроакустические методы и средства оценки запасов рыб и их промысла. Часть 2. Методы и средства промысловой биоакустики // *Известия ТИНРО*. 2016. Т.184. С. 264-294. Doi: 10.26428/1606-9919-2016-184-264-294.
7. Ford J.K.B. (1989). Acoustic behavior of resident killer whales (*Orcinus orca*) off Vancouver Island, British Columbia // *Can. J. Zool.* Vol. 67. Pp. 727-745. Doi: 10.1139/z89-105
8. Филатова О.А., Шулежко Т.С. Акустическая коммуникация зубатых китов // *Успехи современной биологии*. 2006. Т. 126. № 3. С. 297-304.
9. Simon M., Ugarte F., Wahlberg M., Miller L.A. (2006). Icelandic killer whales *Orcinus orca* use a pulsed call suitable for manipulating the schooling behaviour of herring *Clupea harengus* // *J. Bioacoustics*. Vol. 16. Pp. 57-74.



10. Simon M., Wahlberg M., Ugarte F., Miller L.A. (2005). Acoustic characteristics of underwater tail slaps used by Norwegian and Icelandic killer whales (*Orcinus orca*) to debilitate herring (*Clupea harengus*) // J. Exper. Biol. Vol. 208. Pp. 2459-2466.

11. Nøttestad L., Fernö A., Axelsen B.E. (2002). Digging in the deep: killer whales' advanced hunting tactic // J. Polar Biol. Vol. 25. Pp. 939-941.

12. Szymanski M.D., Bain D.E., Pennington S., Wong S., Henry K.R. (1999). Killer whale (*Orcinus orca*) hearing: Auditory brainstem response and behavioral audiograms // J. Acoust. Soc. Am. Vol. 106. Pp. 1134-1141.

13. Кузнецов М.Ю., Кузнецов Ю.А. Способ управления поведением рыб // Патент РФ №2352111. Заявлено 10.09.2007. Опубл. 20.04.2009. Бюл. № 11.

14. Байталюк А.А., Адрианов А.В., Акулин В.Н., Дюйзен И.В., Кузнецов М.Ю., Кузнецов Ю.А. Межотраслевой научный полигон морских биотехнологий как средство эффективного решения актуальных рыбопромышленных проблем // Труды ВНИРО. 2020. Т. 181. С. 16-32. Doi: 10.36038/2307-3497-2020-181-16-32.

15. Fish J.F., Vania J.S. (1971). Killer whale, *Orcinus orca*, sounds repel white whales, *Delphinapterus leucas* // Fishery Bulletin. Vol. 69(3). Pp. 531-535.

16. Deecke V.B. (2006). Studying marine mammal cognition in the wild: a review of four decades of playback experiments // Aquatic Mammals. Vol. 32(4). Pp. 461-482. Doi: 10.1578/AM.32.4.2006.461.

REFERENCES AND SOURCES

1. Popper A.N., Fay R.R., Platt C., Sand O. (2003). Sound detection mechanisms and capabilities of teleost fishes // Sensory Processing in Aquatic Environments. New York: Springer-Verlag. Pp. 3-38. Doi: 10.1007/978-0-387-22628-6_1.

2. Kuznetsov Yu.A., Kuznetsov M.Yu. Substantiation and development of methods and means of commercial bioacoustics. Monograph. Vladivostok: Dalrybvtuz, 2007. – 339 p.

3. Protasov V.R. Fish behavior. M.: Food industry. 1978. 295 p. (In Russ.)

4. Ivanov M.P. Echolocation signals of a dolphin when solving problems in difficult acoustic conditions // Acoustic journal. 2004. Vol. 50. No. 4. Pp. 550-561. (In Russ.).

5. Bionics. Biological aspects // Edited by L.V. Reshodko. Kyiv: Higher School. 1978. 304 p. (In Russ.).

6. Kuznetsov M.Yu., Kuznetsov Yu.A. Hydroacoustic methods and tools for fish stock assessment and fishery maintenance Part 2. Methods and tools of fishery biohydroacoustics // Izvestiya TINRO. 2016. Vol. 184. Pp. 264-294. Doi: 10.26428/1606-9919-2016-184-264-294. (In Russ.).

8. Filatova O.A., Shulezhko T.S. Acoustic communication of toothed whales // Advances in modern biology. 2006. Vol. 126. No. 3. Pp. 297-304. (In Russ.).

9. Simon M., Ugarte F., Wahlberg M., Miller L.A. (2006). Icelandic killer whales *Orcinus orca* use a pulsed call suitable for manipulating the schooling behaviour of herring *Clupea harengus* // J. Bioacoustics. Vol. 16. Pp. 57-74.

10. Simon M., Wahlberg M., Ugarte F., Miller L.A. (2005). Acoustic characteristics of underwater tail slaps used by Norwegian and Icelandic killer whales (*Orcinus orca*) to debilitate herring (*Clupea harengus*) // J. Exper. Biol. Vol. 208. Pp. 2459-2466.

11. Nøttestad L., Fernö A., Axelsen B.E. (2002). Digging in the deep: killer whales' advanced hunting tactic // J. Polar Biol. Vol. 25. Pp. 939-941.

12. Szymanski M.D., Bain D.E., Pennington S., Wong S., Henry K.R. (1999). Killer whale (*Orcinus orca*) hearing: Auditory brainstem response and behavioral audiograms // J. Acoust. Soc. Am. Vol. 106. Pp. 1134-1141.

13. Kuznetsov M.Yu., Kuznetsov Yu.A. Method for controlling the behavior of fish // RF Patent No. 2352111. Claimed 10.09.2007. Published 20.04.2009. Bull. No. 11. (In Russ.).

14. Baytalyuk A.A., Adrianov A.V., Akulin V.N., Duizen I.V., Kuznetsov M.Yu., Kuznetsov Yu.A. Experimental ground for interdisciplinary marine biotechnology science as an effective solution tool for existing problems in fishing industry // Trudy VNIRO. 2020. Vol. 181. Pp. 16-32. Doi: 10.36038/2307-3497-2020-181-16-32. (In Russ.).

15. Fish J.F., Vania J.S. (1971). Killer whale, *Orcinus orca*, sounds repel white whales, *Delphinapterus leucas* // Fishery Bulletin. Vol. 69(3). Pp. 531-535.

16. Deecke V.B. (2006). Studying marine mammal cognition in the wild: a review of four decades of playback experiments // Aquatic Mammals. Vol. 32(4). Pp. 461-482. Doi: 10.1578/AM.32.4.2006.461.

Материал поступил в редакцию / Received 31.05.2023
Принят к публикации / Accepted 17.07.2023

Изменения линейных характеристик канатов в процессе их длительного хранения в различных условиях

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-89-94

Мизюркин Михаил Алексеевич – доктор технических наук, профессор, Главный научный сотрудник Лаборатории промышленной гидроакустики, технологий лова и технических средств аквакультуры, @ mizmih@mail.ru, Владивосток, Россия;

Научная статья
УДК 629.12

Савченко Андрей Евгениевич – заместитель генерального директора по производству ООО «Приморрыбснать», @ tral-azimut@mail.ru, Владивосток, Россия

Шабельский Дмитрий Леонидович – ведущий специалист сектора орудий лова, @ dmitriy.shabelsky@tinro.ru, Владивосток, Россия;

Ваккер Никита Леонидович – кандидат технических наук, Заведующий сектором орудий лова, @ vakker@mail.ru, Владивосток, Россия;

Волотов Виктор Михайлович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник сектора орудий лова, @ viktor.volotov@tinro-center.ru, Владивосток, Россия

Аверков Виталий Нинелович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории минтая и сельди, @ vitaliy.averkov@tinro.ru, Владивосток, Россия –

Тихоокеанский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО («ТИНРО»))

Адрес: 690091, г. Владивосток, переулок Шевченко, дом 4

Аннотация.

Осуществлен анализ изменения линейных характеристик канатов, изготовленных из полиамида, полипропилена и полиэтилена, которые были разбиты на три группы. В каждую группу входили вышеперечисленные канаты. С этими группами имитировали технологию хранения в течение двух лет в различных условиях, после воздействия на них однократной нагрузки, примерно равной половине разрывной нагрузки каждого типа каната.

Ключевые слова:

изменение линейных характеристик, полиамид, полипропилен, полиэтилен, технология хранения

Для цитирования:

Мизюркин М.А., Савченко А.Е., Шабельский Д.Л., Ваккер Н.Л., Волотов В.М., Аверков В.Н. Изменения линейных характеристик канатов в процессе их длительного хранения в различных условиях // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 89-94. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-89-94

CHANGES IN THE LINEAR CHARACTERISTICS OF ROPES DURING THEIR LONG-TERM STORAGE IN VARIOUS CONDITIONS

Mikhail A. Mizyurkin – Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher Laboratory of Commercial Hydroacoustics, Fishing Technologies and Aquaculture Equipment, @ mizmih@mail.ru, Vladivostok, Russia;
Andrey E. Savchenko – Deputy General Director for Production of Primorriysnast LLC, @ tral-azimut@mail.ru, Vladivostok, Russia
Dmitry L. Shabelsky – leading specialist in the fishing gear sector, @ dmitriy.shabelsky@tinro.ru, Vladivostok, Russia;
Nikita L. Vakker – Candidate of Technical Sciences, Head of the Fishing gear sector, @ vakker@mail.ru, Vladivostok, Russia;
Viktor M. Volotov – Candidate of Technical Sciences, leading researcher of the fishing gear sector, @ viktor.volotov@tinro-center.ru, Vladivostok, Russia
Vitaly N. Averkov – Candidate of Technical Sciences, leading researcher at the Pollock and herring Laboratory, @ vitaliy.averkov@tinro.ru, Vladivostok, Russia –
Pacific Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (Pacific Branch of VNIRO (TINRO))
Address: 4 Shevchenko Lane, Vladivostok, 690091

Annotation. The analysis of changes in the linear characteristics of ropes made of polyamide, polypropylene and polyethylene, which were divided into three groups, was carried out. Each group included the above ropes. With these groups, storage technology was simulated for two years under various conditions after exposure to a single load, approximately equal to half of the breaking load of each type of rope.

Keywords:

change of linear characteristics, polyamide, polypropylene, polyethylene, storage technology

For citation:

Mizyurkin M.A., Savchenko A.E., Shabelsky D.L., Wacker N.L., Volotov V.M., Averkov V.N.
Changes in linear characteristics of ropes during their long-term storage in various conditions // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 89-94. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-89-94



Рисунок 1. Улов минтая прядка 100 т промысловым судном БАТМ Березина

Figure 1. The catch of pollock strand 100 tons by the fishing vessel BATM Berezina

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время основные объемы рекреационного вылова рыб и беспозвоночных осваиваются тралями, изготовленными из синтетических материалов и эксплуатируемыми в течение нескольких лет. В процессе многолетней эксплуатации происходят изменения линейных размеров элементов трала [1; 2]. При взятии больших уловов (рис. 1) крупнотоннажными судами типа БАТМ (рис. 2) происходят существенные изменения размера ячеей в рубаш-

ке и каркасах, из которых формируется траловый мешок. На фабриках орудий лова широко практикуется изготовление рубашки и каркаса в траловых мешках из различных материалов, например, рубашка – из полиамида, а каркас – из полиэтилена или полипропилена (рис. 3). Как видно из рисунка 3, в траловом мешке, изготовленном из полиамида и полиэтилена, произошло существенное перекрытие ячеей рубашки канатными элементами ячеей каркасов, что, несомненно, привело к снижению селективных качеств тралового мешка. В связи с этим нами проведены исследования по выявлению воздействия нагрузки и факторов окружающей среды на деформацию канатов, изготовленных из полиамида, полипропилена и полиэтилена, при хранении их в различных условиях в течение длительного времени.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В период со 2 февраля 2021 г. по 21 февраля 2023 г. были проведены исследования изменения линейных канатов, изготовленных из полиамида (ПА), полипропилена (ПП) и полиэтилена (ПЭ), которые были разбиты на три группы канатов.

Первая группа канатов хранилась в металлическом ангаре, в котором температура и влажность воздуха зависели от параметров внешней среды. Следующие две группы хранили на открытом воздухе, под воздействием на них всех метеорологических условий (инсоляция, температура, влажность, туман, снег, дождь и т.д.). При этом канаты второй группы были размещены так, чтобы на них не попадали солнечные лучи. На канаты третьей группы воздействовали вышеперечисленные ме-

теоретические условия и солнечные лучи. В начале эксперимента канаты второй и третьей групп несколько суток выдерживали в морской воде и подвергали их однократной нагрузке, примерно равной половине разрывной нагрузки каждого типа каната. Методика проведения эксперимента подробно изложена в статье, опубликованной в журнале «Рыбное хозяйство» в 2022 г. [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На рисунке 4 показаны изменения среднего значения длин полиамидных канатов, которые хранились в различных условиях.

В течение двухлетнего периода наблюдений за изменением среднего значения длины полиамидных канатов, хранящихся в металлическом ангаре (группа 1), отмечена некоторая зависимость изменения длины от изменения температуры воздуха в ангаре. Так например, начиная с 3 февраля 2021 г., при температуре -16,30, среднее значение длины канатов составляло 1009,4 мм, а 19 июля 2021 г., при температуре +23,50, значение средней длины составило 1020,9 мм, т.е. за этот промежуток времени полиамидные канаты, хранящиеся в металлическом ангаре удлинились на 1,1%. В дальнейшем, с понижением температуры воздуха, отмечено уменьшение средней длины канатов. Так, 20 января 2022 г., при температуре воздуха -14,60, средняя длина канатов составила 1014,1 мм, т.е. канаты уменьшились на 0,7%, по сравнению с длиной канатов, измеренных в июле 2021 года. Следующий пик увеличения средней длины канатов, с ростом температуры, отмечен 05 июля 2022 г. при

температуре воздуха +21,70, когда средняя длина канатов составила 1024,2 мм, т.е. канаты удлинились на 1,0%, по сравнению с предыдущим измерением. В день завершения двухгодичного цикла наблюдений 21 февраля 2023 г., при температуре воздуха в ангаре -7,00, средняя длина канатов составила 1018,7 мм, что указывает на уменьшение длины канатов на 0,5%, по сравнению с длиной канатов, измеренных в июле 2022 года.

Корреляция между температурой воздуха во время измерения и величиной средней длины канатов показана на рисунке 5.

Как видно из рисунка 5, корреляция между температурой воздуха во время измерения и величиной средней длины канатов ПА положительная, при повышении температуры воздуха чаще наблюдается увеличение средней длины полиамидного каната, в пределах 1009-1024 мм, т.е. не более 1,5% от длины каната. Значение корреляции, рассчитанное в программе Microsoft Excel при помощи функции КОРРЕЛ (массив 1, массив 2), равно 0,61, что отражает слабую коррелированность описываемых параметров, при выраженной тенденции увеличения длины каната при повышении температуры воздуха.

Рассматривая в целом изменение средней длины полиамидных канатов, хранящихся в металлическом ангаре (группа 1), в период наблюдений со 2 февраля 2021 г. по 21 февраля 2023 г., отмечаем их удлинение на 0,9%.

Среднее значение длины полиамидных канатов, хранящихся в тени (группа 2) и под открытым небом (группа 3), при воздействии на них однократной нагрузки 3 февраля,



Рисунок 2. Большой автономный траулер морозильный БАТМ Березина

Figure 2. Large autonomous trawler freezing BATM Berezina



Рисунок 3. Внешний вид тралового мешка с большим уловом

Figure 3. Appearance of a trawl bag with a large catch

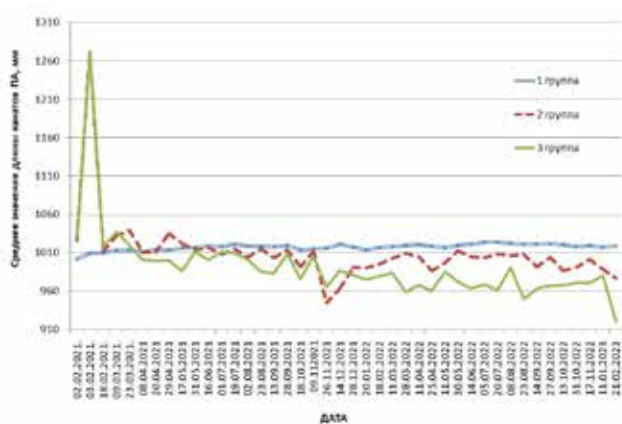


Рисунок 4. Изменение среднего значения длины полиамидных канатов при их имитации хранения в различных условиях

Figure 4. Change in the average length of polyamide ropes during their simulated storage under various conditions

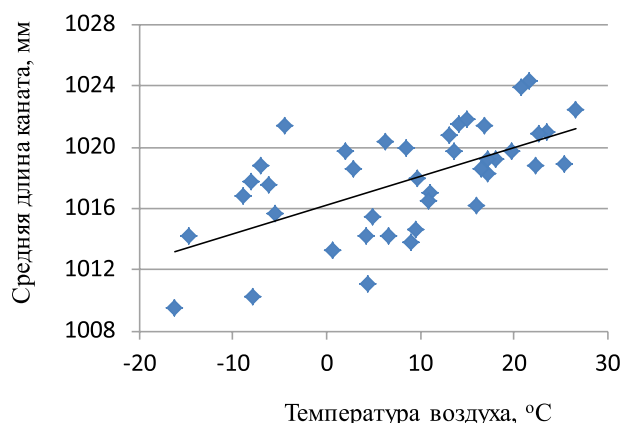


Рисунок 5. Корреляция между температурой воздуха во время измерения и величиной средней длины канатов ПА

Figure 5. Correlation between the air temperature during the measurement and the value of the average length of the ropes

существенно увеличилось в длину на 245,9 и 241,7 мм, соответственно (рис. 4). После воздействия на канаты 2-й и 3-й групп однократной нагрузки, их 6 февраля разместили в тени и под открытым небом, соответственно, и с 18 февраля 2021 г. приступили к промерам, согласно методики, описанной в работах В.Н. Войниканиса-Мирского [3] и А.И. Трещева и др., [4]. К этому времени у канатов 2-й группы их средняя длина сократилась до 1012,1 мм, а 3-й группы – до 1017,5 мм. В дальнейшем средние значения длин этих канатов в процессе хранения уменьшались, совершая при этом колебания, как в сторону увеличения, так и уменьшения в разные периоды наблюдений. Увеличение длин канатов чаще всего происходило тогда, когда на дату промера отмечалась высокая влажность воздуха или канаты были влажными после выпавших осадков непосредственно перед промерами. Если перед датой промера стояли солнечные дни и влажность воздуха была не высокой, отмечали колебания в сторону уменьшения средней длины канатов. Так например, за 2 суток перед промерами канатов 29 апреля прошли дожди, которые шли порядка 24 часов, и после этого в течение суток была солнечная погода. Канаты, хранящиеся в тени (группа 2) были мокрыми и показали увеличение длины на 24 мм, по сравнению с промерам 20 апреля 2021 года. При этом канаты 3 группы, находясь под открытым небом, успели просохнуть и фактически показали те же размеры, что и в предыдущем измерении (рис. 4). В дальнейшем перед промерами 17 мая 2021 г. стояли солнечные дни и канаты 2-й и 3-й групп уменьшились по длине на 13 и 14 мм, соответственно. Исключением отмечены результаты промеров для полиамидных канатов 26 ноября 2021 г., когда перед промерами прошел ледяной дождь, и канаты 2-й и 3-й групп были мокрыми и подмороженными и уменьшились в размерах на 67,6 и 39,6 мм, соответственно, по сравнению с измерениями 9 ноября. По завершению промеров 21 февраля 2023 г., длина полиамидных канатов 2-й группы составила 977,3 мм, а 3-й группы – 950,9 мм, т.е. канаты стали короче на 3,4 и 6,5%, соответственно, по сравнению с длиной канатов 18 февраля 2021 года. Сравнивая изменения средней длины полиамидных канатов 2-й и 3-й групп с канатами 1-й группы, в течение двухлетнего эксперимента (рис. 4), можно отметить, что после воздействия на канаты однократной нагрузки, канаты 2-й группы постепенно укорачивались и стали короче канатов контрольной группы (группа 1), начиная с 31 мая (через 102 суток) и до конца измерений. Канаты, хранящиеся под открытым небом (группа 3) стали короче, начиная с 8 апреля 2021 года, т.е. на 49 суток раньше, чем канаты 2-й группы.

Обобщая наблюдения за изменениями средней длины полиамидных канатов, хранящихся в тени (группа 2) и под открытым небом

(группа 3), необходимо отметить, что после применения однократной нагрузки 3 февраля 2021 г., и наблюдая за ними в течение двух лет, средняя длина канатов постепенно уменьшалась, а их средняя длина оказалась короче среднего первоначального значения. Полиамидные канаты 2-й группы стали короче на 4,8%, а канаты 3-й группы – на 7,7%.

У полипропиленовых канатов, хранящихся в ангаре (группа 1), не отмечено существенных изменений их средней длины в период наблюдений, которое в среднем составляло порядка 1000 мм (рис. 6). Эти изменения происходили в пределах 1 мм, что сравнимо с ошибкой измерения.

Среднее значение длины полипропиленовых канатов, хранящихся в тени (группа 2) и под открытым небом (группа 3), при воздействии на них однократной нагрузкой 3 февраля, произошло существенное удлинение канатов на 68,2 и 68,3 мм, соответственно, (рис. 6). После воздействия на канаты 2-й и 3-й групп однократной нагрузки, их 6 февраля разместили в тени и под открытым небом, соответственно, и с 18 февраля 2021 г. приступили к промерам, согласно методике.

К этому времени у канатов 2-й группы их средняя длина сократилась до 1014,0 мм. Хранящиеся в тени, полипропиленовые канаты в течение времени постепенно уменьшались в длине и к 23 августа 2021 г. достигли длины 1010 мм. В дальнейшем, до конца исследований, средняя длина канатов во время измерений колебалась от 1011 до 1009 мм и в среднем оставалась в пределах длины 1010 мм. К первоначальному значению 1000,6 мм, которое было зафиксировано 2 февраля 2021 г., после применения однократной нагрузки и хранения их в тени в течение двух лет, канаты 2-й группы не вернулись и остались при длине 1009,4 мм.

После размещения 18 февраля 2021 г. полипропиленовых канатов 3-й группы под открытым небом их длина составляла 1015,6 мм (рис. 6). В дальнейшем, средние значения длин этих канатов, в процессе хранения, уменьшались, совершая при этом незначительные колебания, как в сторону увеличения, так и уменьшения в разные периоды наблюдений, зависящие от влажности канатов, как отмечено выше. По завершении промеров 21 февраля 2023 г., длина полипропиленовых канатов 3 группы составила 1002,6 мм.

Обобщая наблюдения за изменениями средней длины полипропиленовых канатов, хранящихся в тени (группа 2) и под открытым небом (группа 3), необходимо отметить, что после применения однократной нагрузки и наблюдая за ними в течение двух лет, средняя длина канатов постепенно уменьшалась, но при этом их величина оказалась больше среднего первоначального значения. Полипропиленовые канаты 2-й группы остались длиннее на 0,9%, а канаты 3-й группы – на 0,1%.

За двухлетний период наблюдений среднее значение длины у полиэтиленовых канатов 1-й группы (рис. 7), хранящихся в ангаре, не отмечено существенных изменений их средней длины, которое в среднем составляло порядка 1000 мм. Эти изменения происходили в пределах 1 мм, что сравнимо с ошибкой измерения.

Среднее значение длины полиэтиленовых канатов, хранящихся в тени (группа 2) и под

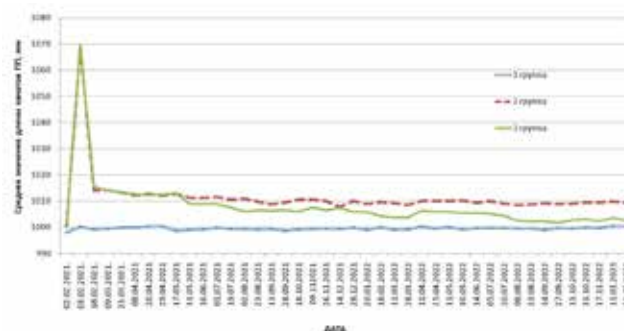


Рисунок 6. Изменение среднего значения длины полипропиленовых канатов при имитации их хранения в различных условиях

Figure 6. Change in the average length of polypropylene ropes when simulating their storage in various conditions

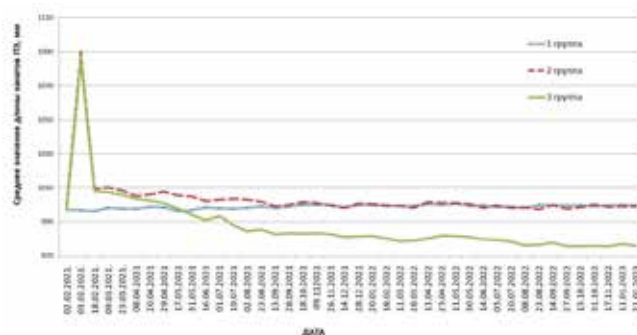


Рисунок 7. Изменение среднего значения длины полиэтиленовых канатов при имитации их хранения в различных условиях

Figure 7. Change in the average length of polyethylene ropes when simulating their storage in various conditions

открытым небом (группа 3), при воздействии на них однократной нагрузкой 3 февраля, произошло существенное удлинение канатов на 90,3 и 87,9 мм, соответственно.

После воздействия на канаты 2-й и 3-й групп однократной нагрузки, их 6 февраля разместили в тени и под открытым небом, соответственно, и с 18 февраля 2021 г. приступили к промерам, согласно методики. К этому времени у канатов 2-й группы их средняя длина сократилась до 1009,4 мм (рис. 7). Находящиеся в тени полиэтиленовые канаты в течение времени постепенно уменьшались

в длину и к 13 сентября 2021 г. достигли длины 999,4 мм, практически сравнявшись со средней длиной канатов 1-й группы. В дальнейшем, до конца исследований, средняя длина канатов 2-й группы, во время измерений, колебалась от 1001,8 до 997,6 мм, оставаясь в пределах длины 999,4 мм. К первоначальному значению 1000 мм, до применения однократной нагрузки и хранения их в тени в течение двух лет, канаты 2-й группы практически вернулись и остались при длине 999,3 мм.

Как отмечено выше, после воздействия на полиэтиленовые канаты 3-й группы однократной нагрузки, их 6 февраля разместили под открытым небом и с 18 февраля 2021 г. приступили к промерам, согласно методики. К этому времени у канатов 3-й группы их средняя длина сократилась до 1008,2 мм. Хранящиеся под открытым небом, полиэтиленовые канаты в течение времени постепенно уменьшались в длину и к 17 мая 2021 г. достигли длины 997,8 мм, практически сравнявшись со средней длиной канатов 1-й группы. В дальнейшем, средние значения длин этих канатов, в процессе хранения, уменьшались, совершая при этом незначительные колебания, как в сторону увеличения, так и уменьшения, в разные периоды наблюдений, зависящие от влажности канатов. По завершении промеров 21 февраля 2023 г. длина канатов 3 группы составила 976,0 мм.

Обобщая наблюдения за изменениями средней длины полиэтиленовых канатов, хранящихся в тени (группа 2) и под открытым небом (группа 3), необходимо отметить, что после применения однократной нагрузки и наблюдения за ними в течение двух лет, средняя длина канатов постепенно уменьшалась. При этом канаты 2-й группы на определенном этапе, как отмечено выше, достигли длины первоначального значения и до конца эксперимента практически не менялись. От начала и до конца эксперимента полиэтиленовые канаты 3-й группы уменьшались в длину и их средняя длина оказалась короче среднего первоначального значения на 2,2%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При хранении в течение двух лет в металлическом ангаре линейные размеры полиамидных канатов удлинились на 0,9%. Линейные размеры полипропиленовых и полиэтиленовых канатов сохранились практически без изменения.

2. В результате применения однократной нагрузки и хранения канатов в тени в течение двух лет, полиамидные канаты 2-й группы стали короче среднего первоначального значения на 4,8%, полипропиленовые канаты 2-й группы остались длиннее первоначального значения на 0,9%, полиэтиленовые канаты достигли длины первоначального значения и до конца эксперимента практически не менялись.

3. В результате применения однократной нагрузки и хранения канатов под открытым небом в течение двух лет, полиамидные канаты 3-й группы стали короче среднего первоначального значения на 7,8%, полипропиленовые канаты остались длиннее первоначального значения на 0,1%, а полиэтиленовые канаты стали короче на 2,2%.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов в работу: М.А. Мизюркин – идея работы, окончательная проверка статьи; А.Е. Савченко – идея работы, сбор и анализ данных; Д.Л. Шабельский, Н.Л. Ваккер, В.М. Волотов, В.Н. Аверков – сбор и анализ данных, подготовка статьи, подготовка 3D моделей.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: M. A. Mizyrkin – the idea of the work, the final verification of the article; A.E.Savchenko – the idea of the work, data collection and analysis; D.L.Shabelskii, N.L.Vakker, V.M.Volotov, V.N. Averkova – data collection and analysis, preparation of the article, preparation of 3D models.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Савченко А.Е., Мизюркин М.А., Кручинин О.Н., Шабельский Д.Л., Ваккер Н.Л., Захаров Е.А. Исследование линейных характеристик ячеи и канатных элементов, формирующих оболочку трала 104/576 м // Мат-лы VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 125-137.
2. Савченко А.Е., Мизюркин М.А., Шабельский Д.Л., Ваккер Н.Л., Волотов В.М. Динамика изменения линейных характеристик канатов в процессе хранения в различных условиях // Рыбное хозяйство. 2022. № 3. С. 90-96. DOI 10.37663/0131-6184-2022-3-90-96.
3. Войниканис-Мирский В.Н. Технология постройки орудий промышленного рыболовства. М.: Пищевая промышленность. 1971. 272 с.
4. Трещев А.И., Ефанов С.Ф., Степанов Г.Н., Карпенко Э.А., Дудов В.И. Методические указания по сбору данных по селективности тралов и травматической гибели рыб, прошедших сквозь ячею кутка. М: ВНИРО. 1983. 22 с.

REFERENCES AND SOURCES

1. Savchenko A.E., Mizyrkin M.A., Kruchinin O.N., Shabelsky D.L., Wacker N.L., Zakharov E.A. (2021). Investigation of linear characteristics of mesh and rope elements forming the shell of the trawl 104/576 m // Mat-ly VI International Scientific-technical. conf. of students, postgraduates and young scientists. Vladivostok: Dalrybvtuz. Pp. 125-137. (In Russ.).
2. Savchenko A.E., Mizyrkin M.A., Shabelsky D.L., Wacker N.L., Volotov V.M. (2022). Dynamics of changes in linear characteristics of ropes during storage in various conditions // Fisheries. No. 3. Pp. 90-96. DOI 10.37663/0131-6184-2022-3-90-96 (In Rus., abstract in Eng.).
3. Voynikanis-Mirsky V.N. (1971). Technology of construction of tools for industrial fishing. M.: Food industry. 272 p. (In Russ.).
4. Treshchev A.I., Efanov S.F., Stepanov G.N., Karpenko E.A., Dudov V.I. (1983). Methodological guidelines for collecting data on the selectivity of trawls and traumatic death of fish that have passed through the mesh of the cut. Moscow: VNIRO. 22 p. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 29.05.2023

Принят к публикации / Accepted 17.07.2023

Моделирование системы бокового траления для облова поверхностных скоплений гидробионтов

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-95-98

Бойцов Анатолий Николаевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Промышленное рыболовство ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», @ oev@mail.ru, Владивосток, Россия

Научная статья
УДК 639.3.06

Осипов Евгений Валериевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Промышленное рыболовство ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», @ boitsov_an@mail.ru, Владивосток, Россия

Адрес: 690087, Приморский край, г. Владивосток, ул. Луговая, д. 52 Б

Аннотация.

Приведено моделирование траловой системы для бокового траления поверхностных скоплений гидробионтов (сардина иваси, скумбрия), предназначенной для среднетоннажных и малотоннажных судов. Такая система исключает влияние кильватерного следа судна и не разбивает косяк, который часто может не сходиться и значительно снижает уловы. Методика позволяет осуществлять расчет длин ваеров для симметричности трала и определять расстояние между судном и косяком.

Ключевые слова:

траловый лов, боковое траление, методика расчета

Для цитирования:

Бойцов А.Н., Осипов Е.В. Моделирование системы бокового траления для облова поверхностных скоплений гидробионтов // Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 95-98. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-95-98

MODELING OF A LATERAL ETCHING SYSTEM FOR CATCHING SURFACE ACCUMULATIONS OF HYDROBIONTS

Anatoly N. Boitsov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries of the Federal State Educational Institution "Dalrybvtuz", @ oev@mail.ru, Vladivostok, Russia

Evgeny V. Osipov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries of the Federal State Educational Institution "Dalrybvtuz", @ boitsov_an@mail.ru, Vladivostok, Russia
Address: 690087, Primorsky Krai, Vladivostok, Lugovaya str., 52 B

Annotation. Modeling of a trawl system for lateral trawling of surface accumulations of aquatic organisms (Ivashi sardine, mackerel) designed for medium-tonnage and small-tonnage vessels is presented. Such a system eliminates the influence of the wake of the vessel and does not break the school, which often does not converge and significantly reduces catches. The technique makes it possible to calculate the lengths of the warps for the symmetry of the trawl and to determine the distance between the vessel and the school.

Keywords:

trawling, side trawling, calculation method

For citation:

Boitsov A.N., Osipov E.V. Modeling of a lateral etching system for catching surface accumulations of hydrobionts // Fisheries. 2023. No. 4. Pp. 95-98. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-4-95-98

С развитием промысла сардины иваси, в настоящее время наиболее эффективно ведется промысел крупнотоннажными судами, в то же время среднетоннажные суда в небольшом количестве осуществляют лов близнецовыми тралами или кошельковыми неводами. В случае с близнецовыми тралами промысел требует слаженности экипажей судов и, как показывает практика, ограничен рамками одного предприятия. По такой схеме сегодня работают не более двух пар судов. Многие судовладельцы имеют либо разные по типу

суда, либо вообще одно судно, что ограничивает использование близнецовых схем траления. Поэтому вовлечение одиночных среднетоннажных судов позволит увеличить общий вылов. По траловой схеме могут работать среднетоннажные суда, имеющие цеха по переработке улова. При уловах 25-30 т смятие сардины будет минимальным. Подход сардины иваси в подзону Приморья позволит задействовать и малотоннажные суда на поверхностном промысле, со сдачей улова на береговые предприятия.

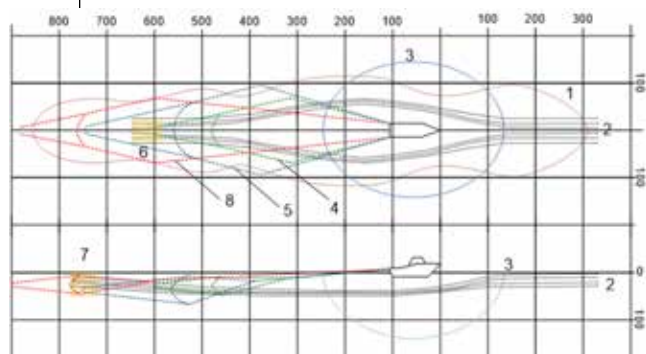


Рисунок 1. Положения траловых систем

в акустических полях судна и движение косяка рыб [1]
1 – акустическое поле судна; 2 – движение косяка рыб;
3 – реакция косяка; 4 – трал с $B_y = 70$ м, 5 – трал с $B_y = 130$ м; 6 – область схождения косяка рыб в горизонтальной плоскости; 7 – область выхода косяка рыб на первоначальную глубину; 8 – трал $B_y = 70$ м на крупнотоннажном судне

Figure 1. The positions of trawl systems in the acoustic fields of the vessel and the movement of a school of fish [1]

1 – ship acoustic field; 2 – movement of a school of fish;
3 – joint reaction; 4 – trawl with $B_y = 70$ м, 5 – trawl with $B_y = 130$ м; 6 – area of convergence of a school of fish in a horizontal plane; 7 – the area where the school of fish reaches the initial depth; 8 – trawl with $B_y = 70$ м on a large-capacity vessel

При традиционном лове тралом в поверхностном слое, в ряде случаев, кильватерный след судна и само акустическое поле судна [10] не дает возможности объекту лова сконцентрироваться перед тралом, поскольку, при тралении с траловыми досками, расстояние от судна до трала небольшое и только крупнотоннажные суда обеспечивают возможность увеличения этого расстояния, за счет более высокой тяги на винте. В частности, на рисунке 1 показана схема облова поверхностных скоплений сардины или скумбрии разными типами тралов и судов, где видно, что крупнотоннажное судно, при большей мощности, может дальше отпустить трал от кормы судна с горизонтальным раскрытием устья $B_y = 70$ м, что позволяет косяку за это время сконцентрироваться, после прохож-

дения судна, и успешно его обловить. Однако для малотоннажных и среднетоннажных судов (рис. 1, п. 4) трал отпустить, на необходимое для концентрации косяка расстояние, невозможно.

Вследствие чего в настоящее время в некоторых странах разрабатываются системы с боковым тралением, когда трал движется сбоку от кильватерной струи (рис. 2), и облавливаются невозбужденный косяк. В первую очередь такая система создавалась для оценки запасов в поверхностном слое, поскольку, при использовании траловых досок, трал может находиться на поверхности при небольшом расстоянии от судна, и кильватерная струя, а также измененный слой воды вокруг судна, не позволяет тралу обловить уже рассеянные объекты [2; 4].

Необходимо отметить, что создание такой системы в Японии стало возможно за счет применения гибкого распорного устройства (ГРУ) (рис. 3), разрабатываемого совместно с российскими исследователями еще в конце 80-ых и начале 90-ых годов [5; 6].

В ходе траловых испытаний [3] была подтверждена стабильная работа траловой системы (рис. 3), при скорости траления 4,5-5,0 узлов, она позволяла отводить от кильватерного следа боковую траловую систему. В ходе испытаний в октябре 2006 года у о. Хоккайдо, с маломерных судов в среднем вылов за одно траление составлял 1,5 т сайры и 0,6 т скумбрии. Также было показано, что при равном раскрытии сопротивление боковой траловой системы было в 0,22 раза меньше традиционной [3].

Такие системы можно использовать для поверхностных тралений со среднетоннажных и маломерных судов разных объектов лова: сардина иваси, сайра, анчоус и тихоокеанский кальмар. В настоящее время в Японии используются только проверенные экспериментами системы и отсутствуют схемы расчета боковой траловой системы [2; 3], что сдерживает широкое развитие таких способов лова.

Используя ранее полученные модели расчета траловых систем с ГРУ [7; 8], рассмотрим методику расчета боковой траловой системы (рис. 4), где расчет характеристик ГРУ найдем по формулам:

$$R_{x,y}^{ГРУ} = C_{x,y} \frac{\rho v^2}{2} S^{ГРУ}; (T^{ГРУ})^2 = (R_x^{ГРУ})^2 + (R_y^{ГРУ})^2; \operatorname{tg} \alpha^{ГРУ} = \frac{-R_y^{ГРУ}}{R_x^{ГРУ}} \quad (1)$$

$R_x^{ГРУ}$ – гидродинамическое сопротивление; $R_y^{ГРУ}$ – гидродинамическая распорная сила; $T^{ГРУ}$ – натяжение ГРУ; $\alpha^{ГРУ}$ – угол $T^{ГРУ}$.

Силовая схема (1) для ГРУ рассчитывается при $\alpha_p = 20^\circ$ ($C_x = 0,06$, $C_y = 0,93$) [6].

Натяжение ваера $T_{e1} = 0,5T_k$ в точке А и угол $\nu_{e1} \approx \nu \approx \alpha_N^0$ (рис. 5), а угол ν_{e2} и натяжение T_{e2} в точке А_{ГРУ} найдем по формулам (рис. 6) [11]

$$\operatorname{tg} \nu_{B2} = \frac{0,5T_k \sin \nu + T^{ГРУ} \sin \alpha^{ГРУ}}{0,5T_k \cos \nu + T^{ГРУ} \cos \alpha^{ГРУ}} \quad (2)$$

$$T_{B2} \cos \nu_{B2} = 0,5T_k \cos \nu + T^{ГРУ} \cos \alpha^{ГРУ};$$

$$\sin \alpha_N^0 = (B_y - D_m) / 2L_m$$

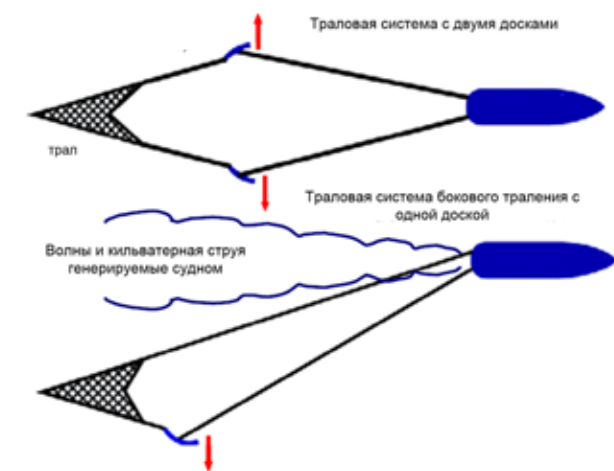


Рисунок 2. Принципы работы траловой системы [3]

Figure 2. Principles of operation of the trawl system [3]



Рисунок 3. Промысловая работа боковой траловой системы [2; 3] а – гибкий распорный щиток; б – буксировка трала с ГРУ
Figure 3. Fishing operation of the side trawl system [2; 3] a – flexible spacer shield; b – towing of the trawl from the GRU

Таблица 1. Данные моделирования / **Table 1.** Simulation data

No	Верхний кабель, м	Голый (верхний) конец, м	Дистанция AA _{ГРУ} , м	Левый ваер, м	Правый ваер, м	Расстояние до косяка (рисунок 4), м
1*	80	40	107	278	277	86
2	40	20	83	207	215	62
3	10	20	71	172	184	50

* штатные длины

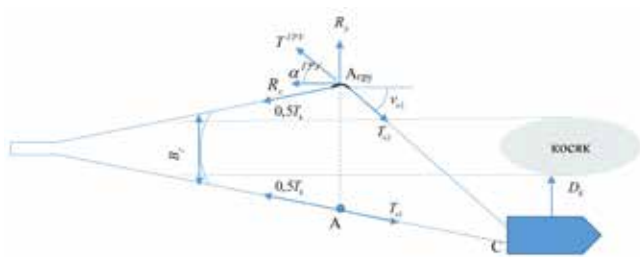


Рисунок 4. Схема расчета боковой траловой системы
Figure 4. Scheme for calculating the side trawl system

где D_M – диаметр сечения мешка трала; B_y , H_y – горизонтальное и вертикальное раскрытие трала; L_M , $l_{кр}$ – длина мотни трала и его крыла.

Расчет боковой траловой системы по (1, 2) производится с учетом ее симметричности (отсутствия перекоса), длина ваера будет зависеть от $R_y^{ГРУ}$. При ее увеличении $R_y^{ГРУ}$ угол $\angle A_{ГРУ}$ уменьшается, уменьшается и длина ваера (рис. 4). Уменьшением длины ваера достигается сокращение расстояния $AA_{ГРУ}$, что достигается за счет сокращения длин верхних кабелей и верхних голых концов. Исходя из этих ограничений, находим длины ваеров из треугольника $AA_{ГРУ}C$ (рис. 4)

$$AC = \frac{AA_{ГРУ} \sin A_{ГРУ}}{\sin C}; \quad A_{ГРУ}C = \frac{AA_{ГРУ} \sin A}{\sin C}; \quad (3)$$

где AC – ваер правый; $A_{ГРУ}C$ – ваер левый
 $\angle C = \pi - \angle A - \angle A_{ГРУ}$; $\angle A = \frac{\pi}{2} + \nu$; $\angle A_{ГРУ} = \frac{\pi}{2} + \nu_{62}$.

Длину кабелей ГРУ (рис. 6) найдем по формуле

$$l_{ГРУ} = \frac{1,1L}{\Delta l} - 1,1L, \quad (6)$$

где $\Delta l \leq 5\%$ – деформация ГРУ по высоте; L – линейный размер ГРУ

Для моделирования использовали трал РК80/396 (вертикальное раскрытие 40 м, горизонтальное 45 м) и судно СТР-503 при скорости 5 узл. и пакета ГРУ из четырех секций с площадью 3,24 м² (суммарная 12,96 м²) $L = 1,8$ м, $l_{ГРУ} = 38,5$ м

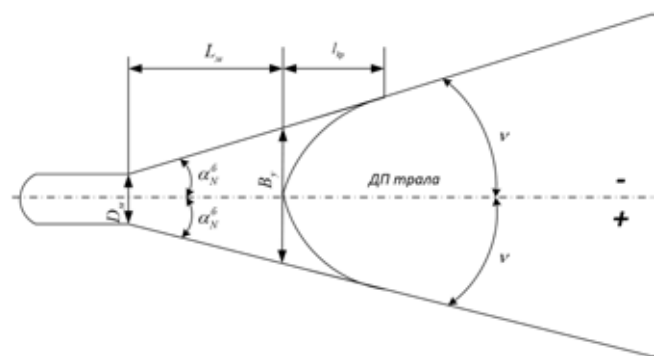


Рисунок 5. Схема расчета углов траловой системы (вид сверху)

Figure 5. Scheme for calculating the angles of the trawl system (top view)

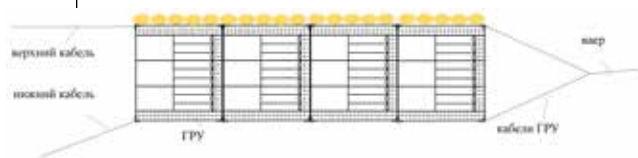


Рисунок 6. Секция соединенных по верхней и нижней подборе ГРУ

Figure 6. Section of GRU connected along the upper and lower selection

(рис. 6), данные моделирования приведены в таблице 1.

Исходя из диаграммы (рис. 1) поведения движения косяка (2), вариант №3 (табл. 1) является минимальным, с учетом дистанции реакции косяка на акустическое поле судна ($D_k = 50$ м), что позволяет маневрировать и более успешно облавливать поверхностные скопления с использованием ГРУ, чем траловыми системами с двумя траловыми досками или наводить на косяк близнецовую траловую систему. Поэтому, при «боковом тралении» судно облавливает косяк, который проходит рядом с судном, что повышает эффективность промысла.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов в работу: **А.Н. Бойцов** – идея работы, окончательная проверка статьи; **Е.В. Осипов** – идея работы, сбор и анализ данных, численное моделирование.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The authors' contribution to the work: **A.N. Boitsov** – the idea of the work, the final verification of the article; **E.V. Osipov** – the idea of the work, data collection and analysis, numerical simulation.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Бойцов А.Н., Осипов Е.В., Лисиенко С.В., Вальков В.Е., Баринов В.В. Моделирование взаимодействия рыболовной системы с Дальневосточной сардиной (иваси) и скумбрией // Морские интеллектуальные технологии. 2022. Т. 1. № 1 (55). С. 202-207.
- Разработка боковой буксировки крупногабаритной траловой системы. <https://mieruka.dc.affrc.go.jp/seika/show/229577> (Дата обращения 22.01.2023)
- Toshihiro WATANABE, Shintaro YAMASAKI, Yoichi YANAGIDA. (2007). An attempt to convert from pair trawl to one boat trawl in the halfbeak fishery. Tech. Rept. Nat. Res. Inst. Fish. Eng. 29 47-53.
- Toshihiro Watanabe, Yasuo Kumazawa. Side towing trawl system. JP 4756151 Patent <https://patents.google.com/patent/JP4756151B2/en?q=JP+4756151> (Дата обращения 22.01.2023)
- Trawl fishing gear and trawl fishing method/ Patent US 5444933. Inventor: Hiromi Kinoshita, Yoshiki Matsushita, Yoshihiro Inoue, Zykin V. Ignatyevich, Kim I. Dmitrievich, Boytsov A. Nikolaevich, Visyagin O. Anatolyevich.
- Бойцов А.Н., Висягин О.А. Исследования гидродинамических распорных устройств. Моног. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. 86 с.
- Бойцов А.Н., Осипов Е.В., Лисиенко С.В., Вальков В.Е., Филичук Д.А. Управление траловой системой с гибкими распорными устройствами. // Рыбное хозяйство. 2019. № 4. С. 93-95.

8. Осипов Е.В., Бойцов А.Н. Методы расчета гибких распорных устройств для горизонтального раскрытия трала и управления ими. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2013. № 30. С. 111-116.

9. Кудакеев В.В., Осипов Е.В., Бойцов А.Н. Результаты исследований гибких распорных щитков для горизонтального раскрытия траловой системы // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов мирового океана: Междунар. науч. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. – С. 215-219.

10. Кузнецов Ю.А., Баринов В.В., Кузнецов М.Ю., Осипов Е.В., Василевский А.В. Решение задач вычислительного эксперимента процессов тралового лова. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012 – 68 с.

11. Осипов Е.В., Бойцов А.Н. Разработка методики расчета траловой системы для бокового траления гидробионтов в поверхностном слое // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства. Материалы Национальной научно-технической конференции. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2023. С. 3-7.

REFERENCES AND SOURCES

- Boytsov A.N., Osipov E.V., Lisienko S.V., Valkov V.E., Barinov V.V. (2022). Modeling of the interaction of the fishing system with the Far Eastern sardine (ivasi) and mackerel // Marine intelligent technologies. Vol. 1. No. 1 (55). Pp. 202-207. (In Russ.).
- Development of lateral towing of a large-sized trawl system. <https://mieruka.dc.affrc.go.jp/seika/show/229577> (Date of application. 22.01.2023)
- Toshihiro WATANABE, Shintaro YAMASAKI, Yoichi YANAGIDA. (2007). An attempt to convert from pair trawl to one boat trawl in the halfbeak fishery. Tech. Rept. Nat. Res. Inst. Fish. Eng. 29 47-53.
- Toshihiro Watanabe, Yasuo Kumazawa. Side towing trawl system. JP 4756151 Patent <https://patents.google.com/patent/JP4756151B2/en?q=JP+4756151> (Date of application 22.01.2023)
- Trawl fishing gear and trawl fishing method/ Patent US 5444933. Inventor: Hiromi Kinoshita, Yoshiki Matsushita, Yoshihiro Inoue, Zykin V. Ignatyevich, Kim I. Dmitrievich, Boytsov A. Nikolaevich, Visyagin O. Anatolyevich.
- Boytsov A.N., Visyagin O.A. (2013). Studies of hydrodynamic spacer devices. Monog. – Vladivostok: Dalrybvtuz. 86 p. (In Russ.).
- Boytsov A.N., Osipov E.V., Lisienko S.V., Valkov V.E., Filipchuk D.A. (2019). Management of a trawl system with flexible spacers. // Fisheries. No. 4. Pp. 93-95. (In Russ., abstract in Eng.).
- Osipov E.V., Boytsov A.N. (2013). Calculation methods of flexible spacer devices for horizontal opening of the trawl and their management. // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western part of the Pacific Ocean. No. 30. Pp. 111-116. (In Russ.).
- Kudakaev V.V., Osipov E.V., Boitsov A.N. (2010). Results of studies of flexible spacer shields for horizontal opening of the trawl system // Actual problems of development of biological resources of the world ocean: International Scientific Conference – Vladivostok: Dalrybvtuz. Pp. 215-219. (In Russ.).
- Kuznetsov Yu.A., Barinov V.V., Kuznetsov M.Yu., Osipov E.V., Vasilistov A.V. (2012). Solving problems of computational experiment of trawl fishing processes. Vladivostok: Dalrybvtuz. 68 p. (In Russ.).
- Osipov E.V., Boitsov A.N. (2023). Development of a methodology for calculating a trawl system for lateral trawling of hydrobionts in the surface layer // SCIENTIFIC and PRACTICAL ISSUES OF FISHERIES REGULATION Materials of the National Scientific and Technical Conference. – Vladivostok: Dalrybvtuz, Pp. 3-7. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 14.07.2023

Принят к публикации / Accepted 17.07.2023



Микробное обсеменение рыбных пресервов и его инактивация ионизирующим излучением

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-

Васильева Наиля Анатольевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микробиологии, @ nellyanat@yandex.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия

Санжарова Наталья Ивановна – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, научный руководитель института, @ Natsan2004@mail.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия

Полякова Ирина Владимировна – заведующая лабораторией микробиологии, @ airinaamchenkina@mail.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия

Фролова Наталья Александровна – Кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории микробиологии, @ nafc@yandex.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия

Губина Ольга Александровна – научный сотрудник лаборатории микробиологии @ olgubina@yandex.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия

Пименов Евгений Павлович – Кандидат биологических наук, главный специалист лаборатории микробиологии, @ Pimenover1@rambler.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия –
НИЦ Курчатовский институт ВНИИРАЭ,

Адрес: 249032, Калужская обл., г. Обнинск, Киевское шоссе, д. 1, корп. 1

Аннотация.

Целью данного исследования была оценка влияния компонентов, входящих в состав рыбных пресервов, на общую микробную нагрузку, а также – эффективность обработки пресервов ионизирующим излучением для снижения численности обсеменяющих продукт микроорганизмов до безопасного уровня и увеличения сроков его хранения. Объектом исследования были рыбные пресервы, как наиболее легко уязвимые продукты для обсеменения и развития вредных микроорганизмов. Для снижения микробной нагрузки образцы подвергали воздействию ускоренных электронов в дозе эквивалентной 4 кГр. Подтверждено, что источником обсеменения готовой продукции может быть каждый из компонентов готового к употреблению продукта. Изучен их вклад в общую обсемененность пресервов, изменение численности микрофлоры, в зависимости от рецептуры, сроков хранения и наличия консервантов. Экспериментально показано, что, несмотря на незначительное содержание специй, они дают существенный вклад в общую обсемененность готового продукта, за счет развивающихся при благоприятных условиях спор бактерий, снижая сроки хранения пресервов. Наблюдается синергетический эффект совместного действия на микроорганизмы ионизирующего излучения и консерванта бензоата натрия.

Ключевые слова:

рыбные пресервы, специи, микробиологическая обсемененность, ионизирующее излучение, срок хранения

Для цитирования:

Васильева Н.А., Санжарова Н.И., Полякова И.В., Фролова Н.А., Губина О.А., Пименов Е.П. Микробное обсеменение рыбных пресервов и его инактивация ионизирующим излучением // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-

MICROBIAL CONTAMINATION OF FISH PRESERVES AND ITS INACTIVATION BY IONIZING RADIATION

Nailya A. Vasilyeva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Microbiology Laboratory,

@nellyanat@yandex.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia

Natalia I. Sanzharova – Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Scientific Director of the Institute, @Natsan2004@mail.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia

Irina V. Polyakova – Head of the Microbiology Laboratory, @airinaamchenkina@mail.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia

Natalia A. Frolova – Candidate of Biological Sciences, Researcher at the Microbiology Laboratory,

@nafca@yandex.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia

Olga A. Gubina – Researcher at the Microbiology Laboratory @olgubina@yandex.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia

Evgeniy P. Pimenov – Candidate of Biological Sciences, Chief Specialist of the Microbiology Laboratory,

@Pimenov1@rambler.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia –

SIC Kurchatov Institute of VNIIRAE

Address: 249032, Kaluga region, Obninsk, Kievskoe shosse, 1, bldg. 1,

Annotation. The aim of the study was to evaluate the effect of the components that make up fish preserves on the total microbial load, as well as the effectiveness of processing preserves with ionizing radiation to reduce the number of microorganisms that seed the product to a safe level and for increase its shelf life. The object of the study was fish preserves, as the most vulnerable products for seeding and development of harmful microorganisms. The samples were exposed to accelerated electrons with a dose equivalent to 4 kGy to reduce the microbial load. It has been confirmed that each of the components of the ready-to-eat product can be as a source of contamination of the finished product. The contribution of each of the components to the total contamination of preserves, changes in the number of microflora depending on the recipe, shelf life and the presence of preservatives have been studied. It has been established that under the action of ionizing radiation, the number of microflora in fish preserves is significantly reduced, thereby increasing the shelf life of the product. It has been experimentally shown that, despite the insignificant content of spices, they make a significant contribution to the overall contamination of the finished product due to bacterial spores developing under favorable conditions, reducing the shelf life of preserves. There is a synergistic effect of the combined action of ionizing radiation and the preservative sodium benzoate on microorganisms.

Keywords:

ionizing radiation, fish preserves, spices, shelf life, microbiological contamination

For citation:

Vasilyeva N.A., Sanzharova N.I., Polyakova I.V., Frolova N.A., Gubina O.A., Pimenov E.P. Microbial contamination of fish preserves and its inactivation by ionizing radiation // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-

ВВЕДЕНИЕ

Исследования по радиационной обработке различных пищевых продуктов в Советском Союзе проводились начиная с 40-х годов XX века [1]. К 80-ым годам прошлого века, в результате проведения научно-практических работ, были заложены основы применения радиационных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности [2]. После распада СССР работы в России были приостановлены. В последние десятилетия вновь возник интерес к этой теме [3; 4].

К настоящему времени собрана обширная информация по фундаментальным основам и прикладным вопросам радиационных технологий (РТ), которая может быть с успехом использована для создания и внедрения в отечественное агропромышленное производство инновационных экологически безопасных РТ [3].

Однако следует отметить, что для многих пищевых продуктов недостаточно полно исследованы показатели качества и безопасности после облучения. Отдельную проблему составляет радиационная обработка многокомпонентных пищевых продуктов, готовых к употреблению. Особенно актуальной задачей является изучение возможности облучения скоропортящихся продуктов, в частности, рыбных пресервов, для кото-

рых технологии изготовления не предусматривают термическую стерилизацию, что увеличивает риск развития вредных микроорганизмов.

Данный вид пищевых изделий, получивший широкое распространение, представляет собой сложную многокомпонентную систему, для которой методология радиационной обработки практически не разработана, а ее последствия для показателей качества и сохранности в полной мере не изучены.

В процессе изготовления рыбные пресервы не подвергаются тепловой обработке, тем самым сохраняют практически все полезные вещества и пищевую ценность натуральных продуктов. Подавление бактериальной жизнедеятельности в пресервах обеспечивается добавлением соли и консервантов, что недостаточно эффективно, поэтому продукт имеет небольшой срок годности и хранить его можно только в холодильнике при температуре от 0 до – 8°C.

Микрофлора свежей рыбы находится в основном во внешней слизи, жабрах и кишечнике и представлена преимущественно микроорганизмами тех вод, где она была выловлена [5].

Далее микроорганизмы попадают в продукцию на различных этапах обработки, таких как очистка и потрошение, с технологическими до-

бавками, такими как соль и специи, с поверхности оборудования и рук персонала. Среди микроорганизмов, обсеменяющих соль и специи, находятся солеустойчивые и психрофильные гнилостные формы, которые хорошо развиваются в среде с повышенной концентрацией пищевой соли при пониженной температуре.

Для предотвращения размножения микроорганизмов порчи в состав пресервов вводят соль, консерванты и кислоты. Соль является основным консервантом. Размножение большинства гнилостных бактерий подавляется при концентрации пищевой соли выше 4%, а при 7-10% прекращается. В состав пресервов, в зависимости от рецептуры, входит от 3 до 10% соли. Кроме соли в пресервы, в качестве консерванта, добавляют бензоат натрия, сорбиновую, или уксусную кислоты [6].

Пресервы хранят в производственных холодильниках при температуре от 0 до -50С в течение 2-3 месяцев. Это необходимый этап, в результате чего ткани рыбы насыщаются солью. Насыщение мышечной ткани поваренной солью приводит к вытеснению воды из ткани и замедлению жизнедеятельности микроорганизмов. В результате этого процесса основными представителями микрофлоры становятся солеустойчивые микрококки, молочнокислые бактерии и дрожжи. Одновременно с просаливанием происходит процесс созревания пресервов – формирование вкуса, аромата и консистенции. Нарушения технологии приготовления и режимов хранения рыбных пресервов могут привести к развитию не только гнилостных форм спорообразующих бактерий, но и других групп микроорганизмов, обсеменяющих продукт.

В литературе отсутствуют сведения об использовании ионизирующего излучения для обработки многокомпонентных рыбных продуктов. Цель настоящей работы – оценить влияние компонентов, входящих в состав рыбных пресервов, на общую микробную нагрузку и на эффективность обработки пресервов ионизирующим излучением для снижения численности, обсеменяющих продукт, микроорганизмов до безопасного уровня и увеличения сроков его хранения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения эксперимента использовали рыбные пресервы из сельди, изготовленные с различными модификациями рецептуры:

- №1 – без специй и без консерванта;
- №2 – со специями и с консервантом;
- №3 – со специями без консерванта;
- №4 – с консервантом без специй.

В качестве контроля использовали пресервы, произведенные по ТУ 9272-100-00472093-2002 (вариант № 2). Состав продукта: кусочки филе сельди атлантической – 65% от общей массы пресервов; соль – 6% от массы рыбы; сахар-песок – 2%; растительное масло – 25% от общей массы пресервов: специи – черный перец и укроп – 0,5%, масло 1:20; консервант – бензоат натрия – 0,1%.

Рыбные пресервы с различными модификациями рецептуры, расфасованные в пластиковые банки объемом 200 см³, облучали в центре антимикробной обработки растительного и животного сырья ООО «Теклеор» (Калужская область, Россия) на электронном ускорителе УЭЛР-10-15-С-60-1 (энергия электронов 9,5 МэВ) в дозе 4 кГр. Величину поглощенной дозы (ПД) определяли с помощью плёночных дозиметров типа В3000 от GEX Corp, предназначенных для измерения доз электронного и гамма-излучения в диапазоне энергий 0,5-2 МэВ. Погрешность измерения ПД не превышала 10%.

Микробиологические анализы образцов проводили до облучения и на 10, 20 и 30 сутки после облучения. В эти же сроки анализировали необлученные (контрольные) продукты. Все образцы хранили в бытовом холодильнике при температуре от +5 до +8°С.

Количественный учет МАФАнМ, дрожжей и плесени проводили согласно инструкции по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных. Использовали питательные среды ФБУН ГНЦ ПМБ, г. Оболенск: ГРМ-агар, – для учета количества мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и питательную среду Сабуро с хлорамфениколом – для учета численности дрожжей.

Полученные данные обработаны статистически. Для каждого образца рассчитана средняя квадратичная ошибка, которая не превышала 6% для КМАФАнМ и 8% для дрожжей и плесеней, соответственно. Для наглядности результаты учетов на рисунках 1-4 по оси ординат (у) приведены в логарифмическом масштабе.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В проведенных ранее исследованиях с рыбными пресервами было установлено, что облучение в дозах 4-6 кГр было максимально эффективным и не приводило к изменению органолептических свойств продукта [7], поэтому в нашем эксперименте была выбрана доза 4 кГр.

Анализ микробиологических показателей рыбных пресервов до облучения (рис. 1) показал, что значение КМАФАнМ соответствует нормативным показателям (не более 2х10⁵ КОЕ/г, согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 п. 1.3.2.3). Количество микроорганизмов в образцах без консерванта превышало нормативные микробиологические показатели в 4-5 раз.

При хранении, в необлученных пробах пресервов без специй с консервантом, и в пресервах со специями и с консервантом, значения КМАФАнМ превысили нормативные показатели на 20-е сутки. В пресервах со специями без консервантов изначальное количество микроорганизмов превышало нормы, но к 10 суткам снижалось до нормативных значений, а далее отмечен их рост (рис. 1).

Снижение КМАФАнМ в течение первых 10 суток необлученных пресервов со специями, веро-

ятно связано с тем, что в составе специй содержатся антимикробные соединения, которые либо добавлены в процессе технологической обработки специй, либо являются компонентами самих специй [8].

Следует отметить, что КМАФАнМ в необлученных пресервах со специями и без консервантов на 10 сутки уменьшилось в 8 раз. Этот факт следует принять во внимание при расчете сроков хранения готовой продукции и при разработке рецептур.

По результатам проведенного исследования обнаружено, что рыбные пресервы сразу после облучения, независимо от содержания консервантов и специй, имели значения КМАФАнМ ниже нормативных показателей (рис. 2). Это подтверждает вывод о том, что облучение в дозах 2-5 кГр существенно снижало количество неспорообразующих бактерий и вегетативных клеток спорообразующих бактерий [9].

При хранении облученных пресервов при температуре +4°C до 30 дней (рис. 2), определено, что:

- КМАФАнМ в продуктах с консервантами и специями достигло нормативных требований СанПин к 30 суткам;

- КМАФАнМ в пресервах без специй, но с консервантом оставалось в пределах требований СанПин и на 30 сутки хранения;

- КМАФАнМ в пресервах со специями, но без консервантов достигло норм СанПин уже к 20 суткам.

Более короткие сроки хранения образцов со специями обусловлены наличием в них спор бактерий, сохранивших жизнеспособность после технологической обработки специй.

Таким образом, несмотря на то, что специи и пряности занимают небольшую долю в общем составе продукции (до 0,5%), микрофлора, находящаяся в их составе, попав в благоприятные условия, начинает быстрый рост, что приводит к порче продукта [10]. Ткани рыбы, влага, углеводы и жир становятся идеальной средой для их прорастания.

Следует отметить, что изменение численности микроорганизмов в пресервах, содержащих специи, аналогично как в образцах с облучением, так и без него, независимо от содержания консервантов, а именно – после значительного снижения КМАФАнМ на 10-е сутки хранения происходит в дальнейшем увеличение содержания микроорганизмов на 20-е и 30-е сутки. Вероятно, предполагаемые антимикробные вещества в составе специй воздействуют на микрофлору продукта и усиливают действие ионизирующего излучения. В таких условиях происходит замедление прорастания спор.

Учет численности дрожжей в рыбных пресервах до облучения выявил превышение допустимых норм во всех образцах, независимо от содержания консервантов (рис. 3), что может приводить к порче продукта.

После облучения в образцах, содержащих консерванты, количество дрожжей снизилось до без-

опасного уровня, в то время как в пресервах без консервантов их численность была выше значения СанПиН (рис. 4).

Ранее установлено, что как в свежей, так и в испорченной рыбе наиболее часто встречаются дрожжи рода *Candida*. В пресервах они также были обнаружены и до, и после облучения [11]. Известно, что некоторые штаммы *Candida* обладают устойчивостью к ионизирующему излучению, сопоставимой с устойчивостью бактериальных эндоспорами. Кроме того, они способны выживать и размножаться в широком диапазоне температур: от -1 до +40°C. Слабые органические кислоты и их соли ингибируют рост большинства дрожжей в концентрации от 300-800 мг/л и pH ниже 4,5. Однако некоторые виды дрожжей рода *Candida* характеризуются устойчивостью к ингибиторам и способны разлагать сорбиновую кислоту и ее соли [12]. Несмотря на то, что доза облучения 4 кГр является недостаточной для полной инактивации дрожжей рода *Candida*, дальнейшее повышение дозы ионизирующего излучения приводит к резкому снижению органолептических свойств продукта. Следовательно, необходимы дальнейшие исследования для подбора оптимального соотношения консервантов, кислот и доз облучения для подавления жизнедеятельности дрожжей.

Антибактериальная активность бензоата натрия напрямую зависит от pH среды: чем ниже pH, тем выше активность консерванта. В рецептуре пресервов, использованных для экспериментов, кислота, которая сама по себе является консервантом, не использовалась. Бензоат натрия подавляет в микробных клетках действие ферментов, отвечающих за расщепление жиров и крахмалов. Нарушение ферментативной активности ведет к гибели клетки [13]. Ионизирующее излучение напрямую повреждает ДНК и митохондрии клетки и, опосредовано, ведет к многочисленным повреждениям, за счет образования свободных радикалов, которые также вызывают гибель микроорганизмов [14]. Таким образом, можно наблюдать явный синергетический эффект действия ионизирующего излучения и консерванта.

Применение консервантов в высоких концентрациях недопустимо, ввиду их токсичности для человеческого организма. Рекомендуемое количество бензоата натрия в пресервах (0,1%) недостаточно для полного подавления роста микроорганизмов в продукте, как и низких доз ионизирующего излучения. Однако увеличение дозы облучения выше 6 кГр может привести к существенным изменениям вкусовых качеств продукта.

Исследования Мохамеда с соавторами [15] показали, что обработка рыбного филе дозами гамма-излучения от 1 кГр до 4 кГр более эффективна, по сравнению с традиционными методами консервации, за счет уничтожения патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Было установлено, что доза облучения в 3 кГр достаточна для уничтожения *S. aureus* и *E. coli*; при дозе облуче-

ния 4 кГр *Listeria monocytogenes* разрушается без изменения физико-химических свойств рыб.

ВЫВОДЫ

Ионизирующее излучение значительно снижает численность микрофлоры в рыбных пресервах и увеличивает сроки хранения продукта.

Несмотря на незначительное содержание специй в пресервах, они дают существенный вклад в общую микробную обсемененность готового продукта за счет развивающихся при благоприятных условиях, спор бактерий, что влияет на сроки хранения пресервов.

При совместном использовании ионизирующего излучения и консерванта бензоата натрия для инактивации микроорганизмов наблюдается синергетический эффект.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: **Н.А. Васильева** – идея статьи, автор текста; **Н.И. Санжарова** – корректировка текста; **И.В. Полякова** – подготовка обзора литературы; **Е.П. Пименов** – подготовка статьи и ее окончательная проверка; **Н.А. Фролова, О.А. Губина** – сбор и анализ данных, подготовка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: N.A. Vasilyeva – the idea of the article, the author of the text; N.I. Sanzharova – correction of the text; I.V. Polyakova – preparation of the literature review; E.P. Pimenov – preparation of the article and its final verification; N.A. Frolova, O.A. Gubina – data collection and analysis, preparation of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Мейсель М.Н., Черняев Н.Д. Научные и практические вопросы лучевой стерилизации и пастеризации // Вестник АН СССР. 1956. № 11. С. 38-45.
2. Каушанский Д.А., Кузин А.М. Радиационно-биологическая технология. М.: Энергоатомиздат. 1984. 151 с.
3. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Под общ. ред. Г.В. Козьмина, С.А. Гераскина, Н.И. Санжаровой. – Обнинск: ВНИИРАЭ. 2015. 400 с.
4. Рождественская Л.Н., Брызгин А.А., Коробейников М.В. Предпосылки и основания использования ионизирующего излучения для обработки пищевой продукции // Пищевая промышленность. 2016. № 11. С. 39-45.
5. Извекова Г.И., Извеков Е.И., Плотников А.О. Симбиотная микрофлора рыб различных экологических групп // Известия РАН. Серия биологическая. 2007. № 6. С. 728-737.
6. Голицин М.В., Рыжков А.А., Слабко Т.И. Сборник рецептур рыбных изделий и консервов // СПб.: Гидрометеоздат. 1998. С. 57-87.
7. Ким И.Н., Ткаченко Т.И. Микробиологический контроль производства рыбных пресервов // Пищевая промышленность. 2009. №7. С. 40-43.
8. Al-Wabel N.A., Fat'hi S.M. Antimicrobial activities of spices and herbs // II International Conference on Antimicrobial Research – ICAR 2012. Pp. 45-50.
9. Полякова И.В., Кобылко В.О., Саруханов В.Я. Исследование эффективности холодной стерилизации рыбных пресервов электронным излучением в зависимости от дозиметрических параметров облучения // Радиация и риск. 2017. № 2. С. 97-106.
10. Антипова Л.В., Дворянинова О.П., Черкесов А.З. Биохими-

ческий механизм автолитических процессов мышечной ткани рыб // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. Рубрика: Пищевая биотехнология. 2015. 2 (64). 92-97.

11. Кобылко В.О., Полякова И.В., Саруханов В.Я. Холодная пастеризация рыбных пресервов с использованием электронного излучения. // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 10. С. 74-80.

12. Микробиологическая порча пищевых продуктов / К. де В. Блекберн (ред.). Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2008. С. 401-403.

13. Борисочкина Л.И. Антиокислители, консерванты, стабилизаторы, красители, вкусовые и ароматические вещества в рыбной промышленности. М.: Пищ. пром. 1976. С. 180.

14. Мейсель М.Н. О биологическом действии ионизирующих излучений на микроорганизмы. // Доклады советской делегации на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. – М.: 1955. С. 78-111.

15. Mohamed, W.S.; El-Mossalami, E.I.; Nosier, S.M. Evaluation of sanitary status of imported frozen fish fillets and its improvement by gamma radiation. J. Radiat. Res. Appl. Sci. 2009 No. 2. Pp. 921-931.

REFERENCES AND SOURCES

1. Meisel M.N., Chernyayev N.D. (1956). Scientific and practical issues of radiation sterilization and pasteurization // Bulletin of the USSR Academy of Sciences. № 11. Pp. 38-45. (In Russ.).
2. Kaushansky D.A., Kuzin A.M. (1984). Radiation biological technology. M.: Energoatomizdat. 151 p. (In Russ.).
3. Radiation technologies in agriculture and food industry / Editors G.V. Kozmin, S.A. Geras'kin, N.I. Sanzharova. Obninsk. RIRAE. 2015. 400 p. (In Russ.).
4. Rozhdestvenskaya L.N., Bryazgin A.A., Korobeynikov M.V. (2016). Background and Grounds of Using of Ionizing Radiation for the Treatment of Food Products. // Food Industry. № 11. Pp. 39-45. (In Russ.).
5. Izvekova G.I., Izvekov E.I., Plotnikov A.O. (2007). Symbiotic Microflora in Fishes of Different Ecological Groups // Biology Bulletin. Vol. 34. No. 6. Pp. 610-618. (In Russ.).
6. Golitsin M.V., Ryzhkov A.A., Slabko T.I. (1998). Collection of recipes for fish products and canned food. St. Petersburg: Hydrometeoizdat. Pp. 57-87. (In Russ.).
7. Kim I. N., Tkachenko T.I. (2009). Microbiological control of the production of fish preserves. Food Industry. No. 7. Pp. 40-43. (In Russ.).
8. Al-Wabel N.A., Fat'hi S.M. Antimicrobial activities of spices and herbs // II International Conference on Antimicrobial Research – ICAR 2012. Pp. 45-50.
9. Polyakova I.V., Kobyalko V.O., Sarukhanov V.Ya. (2017). Investigation of the effectiveness of cold sterilization of fish preserves by electron radiation as a function of radiation dosimetry parameters // Radiatsiya i risk. V. 26. No. 2. Pp. 97-106. (In Russ.).
10. Antipova L.V., Dvoryaninova O.P., Cherkesov A.Z. (2015). Biochemical mechanism of autolytic processes of muscular tissue of fishes. // Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies 2 (64). Pp. 92-97. (In Russ.).
11. Kobyalko V.O., Polyakova I.V., Sarukhanov V.Ya. (2018). A Cold pasteurization of fish preserves using electronic radiation // International Research Journal. No. 10. Pp. 74-80. (In Russ.).
12. Food spoilage microorganisms (2008). / Ed. by Clive de W. Blackburn. Spb.: Professiya. Pp. 401-403.
13. Borisochkina L.I. (1976). Antioxidants, preservatives, stabilizers, dyes, flavoring and aromatic substances in the fishing industry. M.: Food. prom. p. 180. (In Russ.).
14. Meisel M.N. (1955). On the biological effect of ionizing radiation on microorganisms. // Reports of the Soviet delegation

at the International Conference on the Peaceful Use of Atomic Energy. M.: 1955. Pp. 78-111. (In Russ.).

15. Mohamed, W.S.; El-Mossalami, E.I.; Nosier, S.M. (2009). Evaluation of sanitary status of imported frozen fish fillets and its improvement by gamma radiation. J. Radiat. Res. Appl. Sci. No. 2. Pp. 921-931.

Материал поступил в редакцию / *Received* 31.08.2023
Принят к публикации / *Accepted for publication* 11.09.2023