



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

№ 2 2025
март–апрель

Основан в 1920 году | Выходит 6 раз в год

Главный редактор: **К.В. Колончин**
Заместитель главного редактора: **А.Н. Колмаков**

Ответственный редактор **С.Г. Филиппова**

Редактор **А.В. Аверкиев**

Дизайнер **М.Д. Козина**

Фотокорреспондент **И.Б. Глазков**

Адрес редакции: Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, д. 19.



УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель Редакционного совета

И.В. Шестаков кандидат экономических наук, руководитель Росрыболовства

Заместитель Председателя Редакционного совета

К.В. Колончин доктор экономических наук, доцент, директор
ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

Секретарь Редакционного совета

С.Г. Филиппова ответственный редактор журнала «Рыбное хозяйство»

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

- Колмаков А.Н.* доктор экономических наук, директор Центра экономических исследований рыбного хозяйства, ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
- Багров А.М.* член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор
- Бубунец Э.В.* доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры аквакультуры и пчеловодства, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»
- Жигин А.В.* доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела аквакультуры беспозвоночных, ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»; профессор кафедры аквакультуры и пчеловодства, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»
- Зилянов В.К.* кандидат биологических наук, действительный член МАНЭБ, профессор, почетный доктор ФГБОУ ВО «МГТУ», председатель КС «Северьба»
- Кокорев Ю.И.* кандидат экономических наук, профессор кафедры гуманитарно-экономических дисциплин, Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт, ФГБОУ ВО «АГТУ»
- Мезенова О.Я.* доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «КГТУ», Почетный работник рыбного хозяйства
- Мерсель Й.-Т.* доктор технических наук, профессор, научно-исследовательская лаборатория (UBF GmbH), Альтландсберг, Германия
- Остроумов С.А.* доктор биологических наук, доцент биологического факультета, МГУ им. М.В. Ломоносова
- Павлов Д.С.* действительный член Российской академии наук, доктор биологических наук, заслуженный профессор МГУ имени М.В. Ломоносова, заведующий лабораторией, научный руководитель кафедры ихтиологии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова; научный руководитель Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
- Серветник Г.Е.* доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем воспроизводства и биосинергетики, Всероссийский научно-исследовательский институт интегрированного рыбоводства (ВНИИР, филиал ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста)
- Сёмин А.Н.* академик РАН, доктор экономических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, Заслуженный экономист Российской Федерации, Лауреат национальной премии им. П.А. Столыпина, ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»
- Смирнов А.А.* доктор биологических наук, главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока, Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»); профессор, Северо-Восточный государственный университет (СВГУ); Дагестанский государственный университет (ДГУ)
- Труба А.С.* доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», член Правления Союза писателей России
- Толикова Е.Э.* доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Инновационное предпринимательство» МГТУ им. Н.Э. Баумана
- Чернышков П.П.* доктор географических наук, профессор кафедры географии океана Института живых систем, Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта



FOUNDER OF THE JOURNAL

STATE SCIENCE CENTER OF THE RUSSIAN FEDERATION
RUSSIAN FEDERAL RESEARCH
INSTITUTE OF FISHERIES AND OCEANOGRAPHY (VNIRO)

2/2025 (march-april)

SCIENTIFIC, PRACTICAL AND PRODUCTION JOURNAL

It was founded in 1920 | It is published 6 times a year

Editor-in-chief: **K.V. Kolonchin**

Deputy Editor-in-Chief: **A.N. Kolmakov**

Responsible editor: **S.G. Filippova**

Editor: **A.V. Averkiev**

Designer: **M.D. Kozina**

Photojournalist: **I.B. Glazkov**

EDITORIAL BOARD

Chairman of the Editorial Board

I.V. Shestakov Candidate of Economic Sciences, Head of Rosrybolovstvo

Deputy Chairman of the Editorial Board

K.V. Kolonchin Doctor of Economics, docent, Director of the Russian Federate Research Institute of Fisheries and Oceanography

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

<i>Kolmakov A.N.</i>	Doctor of Economics, Director of the Center for Economic Research of Fisheries, VNIRO
<i>Bagrov A.M.</i>	Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor
<i>Bubunets E.V.</i>	Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Aquaculture and Beekeeping, FGBOU VO «RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev»
<i>Zhigin A.V.</i>	Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Department of Invertebrate Aquaculture, VNIRO; Professor of the Department of Aquaculture and Beekeeping, K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University
<i>Zilanov V.K.</i>	Candidate of Biological Sciences, full member of MANEB, Professor, Honorary Doctor of the Moscow State Technical University, Chairman of the Sevryba CC
<i>Kokorev Yu.I.</i>	Candidate of Economic Sciences, Professor of the Department of Humanities and Economics, Dmitrov Fisheries Institute of Technology, Federal State Budgetary Educational Institution «AGTU»
<i>Mezenova O.Ya.</i>	Doctor of Technical Sciences, Professor, KSTU, Honorary Worker of Fisheries
<i>Mercel J.-T.</i>	Doctor of Technical Sciences, Professor, Research Laboratory (UBF GmH), Altlandsberg, Germany
<i>Ostroumov S.A.</i>	Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University
<i>Paulou D.S.</i>	Full member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Honored Professor of Lomonosov Moscow State University, Head of the Laboratory, Scientific Director of the Department of Ichthyology of the Faculty of Biology of Lomonosov Moscow State University; Scientific Director of the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences
<i>Servetnik G.E.</i>	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 Federal State Budgetary Scientific Institution)
<i>Semin A.N.</i>	Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Economist of the Russian Federation, Laureate of the National Prize named after P.A. Stolypin, VNIRO
<i>Smirnov A.A.</i>	Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Department of Marine Fishes of the Far East, VNIRO; Professor, Northeastern State University (SVSU); Dagestan State University (DSU)
<i>Truba A.S.</i>	Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher at VNIRO Federal State Budgetary Research University, Member of the Board of the Union of Writers of Russia
<i>Tolikova E.E.</i>	Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Innovative Entrepreneurship at Bauman Moscow State Technical University
<i>Chernyshkov P.P.</i>	Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Ocean Geography at the Institute of Living Systems, Immanuel Kant Baltic Federal University

Editorial office address: Russia, 105187, Moscow, Okruzhnoy proezd, 19.

СОБЫТИЯ

Коллегия Росрыболовства
III международная научно-практическая конференция и V Школа молодых ученых и специалистов «ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

80 ЛЕТ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

Зиланов Вячеслав
Фронтовик Николай Кудрявцев
на дипломатическом рыболовном фронте

КНИЖНАЯ ПОЛКА

МОРСКАЯ ПОЛИТИКА

Бандурин К.В., Касаткина С.М., Андрюхин А.В. Характеристика современного промысла и переработки антарктического криля (*Euphausia superba*). Приоритетные направления отечественного освоения и использования ресурсов криля

ЭКОЛОГИЯ

Майсс А.А.
Оценка количественного и качественного состава отходов, образующихся в северо-восточной части Охотского моря во время промысла минтая (*Gadus chalcogrammus*) в сезон «А»

ЭКОНОМИКА И БИЗНЕС

Вопиловский С.С. Процессы цифровой трансформации в рыбохозяйственном комплексе России

БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ

Бурлак Ф.А., Смирнов А.А. Основные биологические показатели желтоперой камбалы (*Limanda aspera*) Притауйского района Охотского моря в 2024 году

Рабазанов Н.И., Смирнов А.А., Бархалов Р.М. Биологические показатели основных промысловых видов рыб (вобла, кутум, лещ, рыбец, шемая) самурского побережья Каспийского моря

ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

Студёнов И.И. Проблемы регулирования промышленного рыболовства на примере реки Северная Двина

Кузнецов В.В., Андреева Т.В., Смирнов А.А., Галанин И.Ф., Галанина А.П. Состояние размерно-весового и возрастного состава уловов синца (*Abramis ballerus*, Linnaeus, 1758) Свияжского залива Волжского плеса Куйбышевского водохранилища за период 2018-2024 годов

EVENTS

Rosrybolovstvo Board
III International Scientific and Practical Conference and the V School of Young Scientists and Specialists of the Scientific Research Center of the Russian Federation "VNIRO"

80 YEARS OF THE GREAT VICTORY

Vyacheslav Zilanov
Veteran Nikolai Kudryavtsev
on the diplomatic fishing front

BOOKSHELF

MARITIME POLICY

Bandurin K.V., Kasatkina S.M., Andriukhin A.V. Characteristics of the modern Antarctic krill (*Euphausia superba*) fishery and processing technologies. Russian prospects for the development and use of krill resources

ECOLOGY

Maiss A.A. Assessment of the quantitative and qualitative composition of waste generated in the northeastern part of the sea of Okhotsk during pollock (*Gadus chalcogrammus*) fishing in the "A" season

ECONOMICS AND BUSINESS

Vopilovsky S.S. Digital transformation processes in the fisheries complex of Russia

BIORESOURCES AND FISHERIES

Burlak F.A. Smirnov A.A. Basic biological parameters of yellowfin flounder (*Limanda aspera*) Pritauisky district of the Sea of Okhotsk in 2024

Rabazanov N.I., Smirnov A.A., Barkhalov R.M. Biological indicators of the main commercial fish species (Caspian roach, kutum, bream, Caspian vimba, shemaya) of the Samur coast of the Caspian Sea

INTERNAL RESERVOIRS

Studenov I.I. Problems of fishery regulation on the example of the Severnaya Dvina River

Kuznetsov V.V., Andreeva T.V., Smirnov A.A., Galanin I.F., Galanina A.P. Analysis of size-weight and age composition of catches of blue bream (*Abramis ballerus*, Linnaeus, 1758) from Sviyazhskiy Bay of the Volga Reach of the Kuibyshev Reservoir in 2018-2024

АКВАКУЛЬТУРА

- Шиндавина Н.И., Никандров В.Я.,
Зинченко А.А., Лукина Ю.Н.** Характеристика
икры самок радужной форели с разной
кратностью созревания
- Цицкиева К.Р., Бетляев Ф.Х., Маркин Ю.В.**
Влияние пробиотиков различного
микробиологического состава на рост,
интерьерные показатели и микрофлору
пищеварительного тракта молоди стерляди
(*Acipenser ruthenus* L. 1758)

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

- Колончин К.В., Левашов Д.Е.**
Строительство, реновация, модернизация...
Что делать?
- Храпов В.Е.** Перспектива инновационного
развития судоремонта для рыбной отрасли
в приморских регионах России
- Поляничко В.И., Кузнецов М.Ю.**
Гидроакустические методы оценки
уловистости тралов и реакции рыб
на шумовое поле судна при выполнении
учетных съемок

ТЕХНОЛОГИЯ

- Васюкова А.Т., Кривошенок К.В.**
Использование растительных пищевых
добавок для формирования структуры
рыбных полуфабрикатов пролонгированного
срока хранения
- Чупикова Е.С., Антосюк А.Ю.,
Мальцева В.В.** Основные точки контроля
технологического процесса производства
мороженных крабов
- Лаврухина Е.В., Зарубин Н.Ю.,
Бредихина О.В., Гриневиц А.И.,
Межонов А.В.** Исследование качественных
показателей паштетов из рыбы, обогащенных
пробиотическими микроорганизмами

СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ**Акулин В.Н. – 1939-2025****AQUACULTURE**

- 83 Shindavina N.I., Nikandrov V.Ya.,
Zinchenko A.A., Lukina Yu.N.**
Characteristics of female rainbow trout
eggs with different maturation rates
- 91 Tsitskieva K.R., Betlyayeva F.H., Markin Yu.V.**
The influence of probiotics of various
microbiological compositions on the growth,
interior parameters and microflora
of the digestive tract of juvenile sterlet
(*Acipenser ruthenus* L. 1758)

FISHING EQUIPMENT AND FLEET

- 100 Kolonchin K.V., Levashov D.E.**
Ship building, renovation, modernization...
What to choose?
- 108 Khrapov V.E.** The Prospect of Innovative
Development of ship repair for the Fishing
Industry in the Coastal Regions of Russia
- 116 Polyanichko V.I., Kuznetsov M.Yu.**
Hydroacoustic methods for assessing
trawl catchability and fish responses
to the vessel's noise field during
surveys

TECHNOLOGY

- 126 Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V.**
The use of herbal food additives
to form the structure of fish semi-
finished products with a prolonged
shelf life
- 132 Chupikova E.S., Panasyuk A.Yu.,
Maltseva V.V.** Implementation of technical
regulation requirements for the production
of production of frozen crab products
- 140 Lavruxhina E.V., Zarubin N.Yu.,
Bredikhina O.V., Grinevich A.I.,
Mezhonov A.V.** Study of Quality Indicators
of Fish Pâtés Enriched with Probiotic
Microorganisms

BRIGHT MEMORY**149 Akulin V.N. – 1939-2025**

Журнал «Рыбное хозяйство» выходит один раз в два месяца (6 выпусков в год) на русском языке с англоязычными рефератами и списком литературных источников. На сайте журнала (www.vniro.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. Редакция оставляет за собой

право, в отдельных случаях, изменять периодичность выхода и объем издания.

The magazine "Fisheries" is published bi-monthly (6 issues per year) in Russian with annotations and a list of literary sources in English. All articles submitted for publication are reviewed. The editorial board does not return rejected articles. When playing, a link to the magazine "Fisheries" is required. The position of the editorial board may not coincide with the position of the authors. The Editorial Board reserves the right to change the frequency of publication of issues. On the magazine's website you can get acquainted with all the necessary information, there are numbers for the current year, as well as an archive of issues for previous years in full.

КОЛЛЕГИЯ РОСРЫБОЛОВСТВА



8 апреля на площадке Минсельхоза России, под председательством заместителя Председателя Правительства РФ Дмитрия Патрушева состоялось заседание Коллегии Федерального агентства по рыболовству.

«Прошлый год выдался довольно непростым для отрасли, однако, несмотря на это, добыча водных биоресурсов превысила 4,9 млн тонн, в том числе есть прирост по минтаю и сельди, а вылов сардины иваси стал рекордным за всю постсоветскую историю и достиг 580 тыс. тонн», – отметил Дмитрий Патрушев, открывая заседание.

О текущей работе Федерального агентства по рыболовству, перспективных направлениях развития и модернизации отрасли рассказал руководитель Росрыболовства Илья Шестаков.

«До 2030 года запланировано ввести в эксплуатацию еще 10 заводов в 8 регионах страны – запланирована модернизация 1 предприятия и строительство 9 новых объектов», – подчеркнул он.

В своем докладе Илья Шестаков сделал акцент на проводимую ВНИРО Большую африканскую экспедицию.

«На первом ее этапе выполнены исследования у побережья Марокко, Мавритании, Гвинейской Республики, Гвиней-Бисау. На втором этапе планируется продолжить экспедицию в ИЭЗ Гвиней-Бисау, а также – в водах Сьерра-Леоне, стран Гвинейского залива, Анголы, западной части Индийского океана», – отметил Илья Шестаков.

С докладом о результатах работы ГНЦ РФ «Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО) в 2024 году и планах на 2025 год выступил директор Института, доктор экономических наук Кирилл Колончин.

По итогам Коллегии была принята резолюция, в которой отражены поручения для профильных управлений Росрыболовства и подведомственных организаций.

Источник: Объединенная пресс-служба Росрыболовства



III МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И V ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

III Международная научно-практическая конференция и V Школа молодых ученых и специалистов ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», проведенные впервые совместно 7-10 апреля 2025 года на площадке Сберуниверситета под общим названием «Рыбохозяйственная наука в XXI веке: ключевые направления развития» – подтверждение серьезности намерений ВНИРО в совершенствовании научно-образовательного процесса и способности института отвечать на вызовы времени.

Бобылев Андрей Борисович – руководитель конгрессно-выставочного центра Департамента информации и печати, Москва, Россия
E-mail: bobylev@vniro.ru

Серомаха Екатерина Николаевна – заместитель директора Департамента информации и печати, Москва, Россия
E-mail: seromakha@vniro.ru

Адрес: Государственный научный центр Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» – Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19

III INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE AND THE V SCHOOL OF YOUNG SCIENTISTS AND SPECIALISTS OF THE SCIENTIFIC RESEARCH CENTER OF THE RUSSIAN FEDERATION VNIRO

Andrey B. Bobylev – Head of the Convention and Exhibition Center of the Department of Information and Press, Moscow, Russia

Ekaterina N. Seromakha – Deputy Director of the Department of Information and Press, Moscow, Russia

Address: State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) – Russia, 105187, Moscow, Okružnyy proezd, 19

Автор фотоматериалов: И.Б. Глазков, пресс-служба ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

Первая научная Школа молодых ученых и специалистов ВНИРО прошла в 2013 году, затем – в 2015 и 2018 последовали, соответственно, вторая и третья.

После большого перерыва, вызванного, в основном, пандемией, а также внедрением новых форм корпоративного взаимодействия, например, проведением с 2017 года ежегодного Международного рыбопромышленного форума в Санкт-Петербурге, в ноябре 2023 года, наконец, состоялась IV Школа. Она прошла в новом месте – Сберуниверситете и на другом качественном уровне: просторный современный кампус, огромные LED-экраны и хороший звук для лекций, спортивные залы, бассейн, развлекательные мероприятия для желающих по вечерам.

Главное, что был сохранен предельно демократичный дух самой Школы, движущей силой которой с самого начала были молодые уче-

ные при деятельном содействии руководства ВНИРО. Собранный оргкомитет определяет темы научных направлений для лекций и ответственных за них, согласует список приглашаемых лекторов, перечень остальных мероприятий и многое-многое другое, без чего не может обойтись такое масштабное событие.

Если рассматривать Школу, как проект, то его миссия – создание среды, стимулирующей молодых ученых ВНИРО к активной научной деятельности, а основная цель – расширение их знаний не только по основным направлениям рыбохозяйственной науки, но и в смежных дисциплинах.

Ограниченное время проведения Школы – 4-5 дней диктовало и повышенную интенсивность лекций, которые читали известные российские и зарубежные ученые, в т.ч. – академики РАН. Занятия занимали большую часть дня: с 9.00 до 18.00 с перерывами на обед и кофе.

Но дело этим не ограничивалось. Поскольку все слушатели и большинство лекторов проживали в одном месте, а, начиная с IV Школы, это кампус Сберуниверситета, в котором предусмотрено большое количество зон для общения, то разговоры и споры иногда затягивались за полночь. Кроме этого, досуг слушателей скрашивали увлекательные познавательно-развлекательные мероприятия: квизы, викторины, а также утренняя зарядка и волейбол. Все это способствовало формированию у молодых ученых навыков работы в команде.

Методика обучения традиционно строится на полном погружении в науку и выключении всех факторов, которые от науки отвлекают: семейных забот, телевизора, бытовых вопросов и проч.

Лекции по разным темам идут сплошным потоком для всех слушателей: не понял – задай вопрос сейчас или после. Это, по мнению организаторов, должно привести к созданию общего научно-образовательного пространства ВНИРО и его дальнейшему включению – в общероссийское и даже мировое.

Подобная модель используется при организации научных экспедиций, где ученые и специалисты разных направлений, находясь в сравнительно изолированной от внешнего мира среде, помогая и консультируя коллег, образуют научное сообщество для выполнения частных и более общих задач. Компетенции такого сообщества, как правило, определяются по наиболее авторитетным участникам, а остальным приходится интенсивно подтягиваться до их уровня.

Количество участников Школы в основном определялось финансовыми возможностями организаторов, например, в 2023 году было около 150 слушателей и 20 лекторов, в 2025 – 130 и 30, соответственно.

Приглашения участвовать в Школе, помимо 29 филиалов ВНИРО, молодежи которых выделяются квоты, рассылаются в университеты Росрыболовства, МГУ им. М.В. Ломоносова, РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Институт физики атмосферы РАН и другие научные учреждения.

Уровень выступающих в Школе традиционно высокий. Например, в 2023 году свои лекции прочитали академики РАН А.В. Адрианов, Ю.Ю. Дгебуадзе, С.А. Добролюбов и В.В. Малахов.

Отличие V Школы от предыдущих – участие представительной делегации из Китайской Академии наук и Китайской Академии рыбохозяйственных наук. Программа их пребыва-



ния включала выступления перед молодыми учеными на Школе, переговоры с директором ВНИРО, д.э.н. К.В. Колончиным, поездку в Филиал по пресноводному рыбному хозяйству («ВНИИПРХ») и ряд докладов на Научно-практической конференции ВНИРО 10 апреля.

Расписание V Школы предусматривало занятия по 9 направлениям (секциям) и пленарную лекцию академика РАН, научного руководителя Института общей генетики РАН, председателя Научного совета по генетике и селекции РАН Н.К. Янковского.

Всего слушателям Школы-2025 было представлено 25 лекций на следующие темы:

7 апреля:

1. «Изменения климата и водных экосистем»
2. «Ресурсы, промысел, человек: что мы знаем о рыболовстве?»
3. «Новые технологии для научных исследований»
4. «Геномные исследования ВБР и объектов аквакультуры»
5. «Научные основы международного регулирования рыболовства»

8 апреля:

6. «Технологии и качество пищевой продукции из ВБР»
7. «Современные технологии аквакультуры»
8. «Водные экосистемы в условиях растущего антропогенного воздействия»
9. «Наука и бизнес – учимся работать вместе»

Большое внимание в лекциях Школы было уделено инновационным технологиям научной

деятельности, с которыми предстоит работать молодым ученым уже в ближайшем будущем: от использования БПЛА и баз данных результатов экспедиций до геномных исследований и методов оценки качества продукции. Интерес вызвала лекция представителя Чжецзянского Океанологического Университета Ван Цзен Синя о развитии марикультуры у берегов Китая.

Во второй день занятий прошла секция «Наука и бизнес. Учимся работать вместе», которая вызвала большой интерес у слушателей, т.к. ранее на Школе тема взаимодействия с предпринимателями для реализации результатов прикладных исследований не обсуждалась. На вечерней стендовой сессии участниками было представлено более 20 плакатов, и проведен конкурс на лучший из них в двух номинациях – по мнению слушателей и экспертов. Также был проведен конкурс на лучшего лектора.

В своей презентации «Аспирантура ВНИРО: алгоритмы поступления и обучения» О.Ю. Дудина рассказала слушателям Школы о необходимости повышения уровня знаний и требованиях к диссертационной работе.

В продолжение Школы, 9 апреля молодые ученые участвовали в работе ежегодной III Международной научно-практической конференции ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» «Рыбохо-



зяйственная наука в XXI веке: ключевые направления развития», на которую был собран весь цвет отраслевой науки, коллеги из институтов РАН, других научных учреждений.

На пленарном заседании Конференции с приветствиями выступили: заместитель Министра науки и высшего образования РФ Д.В.Пышный, руководитель Федерального агентства по рыболовству И.В. Шестаков, вице-президент РАН, академик РАН Н.К. Долгушкин, директор Хэйлунцзянского НИИ рыбного хозяйства Китайской академии рыбохозяйственных наук Чжен Сян Ху.

Пленарные доклады сделали заведующий Лабораторией поведения и поведенческой экологии млекопитающих Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, академик РАН В.В. Рожнов и директор Отделения ФАО для связи с Российской Федерацией О.Ю. Кобяков.

После пленарного заседания состоялась традиционная встреча И.В. Шестакова и К.В. Колончина с молодежью отрасли – слушателями V Школы молодых учёных и специалистов ВНИРО. На ней были обсуждены перспективы и актуальные проблемы отраслевой науки, направления и стратегия развития всего рыбохозяйственного комплекса, как важной части экономики страны. Молодежь смогла задать волнующие ее вопросы и получила на них ответы «из первых рук», что способствовало созданию конструктивной, творческой атмосферы не только на проводимом мероприятии, но и в дальнейшей работе.

Далее Конференция ВНИРО, разделившись на секции, продолжила работу по 4 направлениям:



1. Водные биоресурсы и промысел (д.б.н. О.А. Булатов)
2. Аквакультура и биотехнологии (к.с.-х.н. А.В. Мышкин)
3. Технологии в рыбохозяйственном комплексе (к.т.н. А.В. Межонов)
4. Экономика и менеджмент рыбохозяйственного комплекса (д.б.н. А.Н. Колмаков)

Очное участие в Конференции приняли более 200 человек, прозвучало почти 50 докладов российских и зарубежных ученых. Для зарубежных спикеров был использован синхронный перевод, что позволило экономить время и вступать в прямой диалог. Большое количество российских и зарубежных участников использовали подключение онлайн.

Прошедшие в Сберуниверситете мероприятия обозначили тренды в научно-практической деятельности ВНИРО:

- рост научного и интеллектуального потенциала института: цифровизация и биоинженерия, импортозамещение критических технологий;
- создание новых и развитие сложившихся научных школ ВНИРО для обеспечения инновационного развития всего рыбохозяйственного комплекса;
- привлечение молодежи к активной научной деятельности путем создания привлекательного «образа будущего» рыбохозяйственной науки, условий для самореализации и роста компетенций;
- развитие международных связей «ВНИРО» в рыбохозяйственной сфере, анализ и применение зарубежного опыта и достижений.

В последний день – 10 апреля в рамках Конференции прошел 1-й Всероссийский семинар ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», с международным участием, «Микропластики в водных биологических ресурсах и среде их обитания». Актуальность темы привлекла для выступлений большое количество ученых, как из нашей страны, так и зарубежных: Китая, Турции, ЮАР, Бангладеш, Египта, Малайзии, Эфиопии. Всего на Семинаре, модератором которого был д.б.н. В.А. Беляев, прозвучало 15 докладов, как очных, так и онлайн. Еще 4 сообщения было представлено в стендовой сессии.

По итогам мероприятий будет выпущен Сборник трудов на 3 языках: русском, китайском и английском. В него войдут присланные статьи и тезисы выступлений.

Проведенные в апреле 2025 года III Международная научно-практическая конференция и V Школа молодых ученых и специалистов, подтвердили, что научный опыт и производственная база ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» позволяют проводить необходимые исследования, а использование передовых информационных технологий и искусственного интеллекта, беспилотных летательных аппаратов, строительство новых НИС, позволят ВНИРО расширить сферу деятельности во всех стратегически важных районах, включая Мировой океан.

Это повысит качество научных прогнозов и укрепит лидирующие позиции Российской Федерации в изучении водных биологических ресурсов и среды их обитания, а также даст дополнительный импульс новым разработкам в аквакультуре, биотехнологиях и технологиях пищевого производства.



Фронтовик Николай Кудрявцев на дипломатическом рыболовном фронте

Морское рыболовство Советского Союза обеспечивало до 97% общего вылова рыбы. А это более 10 млн тонн в год, что позволяло населению страны удовлетворять потребление в рыбной продукции по медицинским нормам и доступным ценам. Большое значение в устойчивой работе рыбопромыслового флота в различных районах Мирового океана имело развитие международного сотрудничества с прибрежными государствами в водах, которых вел промысел отечественный флот. Как устанавливалось такое сотрудничество, и какова роль при этом руководителя делегации повествуется ниже на примере переговоров с Аргентиной участником которых мне, по долгу службы, пришлось участвовать.

Делегация во главе с первым заместителем Министра рыбного хозяйства СССР Николаем Павловичем Кудрявцевым вылетела из Москвы в Буэнос-Айрес, где должны были пройти переговоры с аргентинцами по рыболовству. Перелет длительный, почти сутки, с учетом остановки в Гаване и пересадки в Лиме. За это время прокручивается в уме подготовка к переговорам, непростое принятие решение о главе делегации, выработка и согласование директив с Министерством иностранных дел и, главное, удастся ли их реализовать.

Задача была не простой. Склонить аргентинцев к заключению межправительственного согла-

шения в области рыболовства, которое бы позволило вести промысел нашему крупнотоннажному флоту в 200-мильной зоне Аргентины. Это максимум. Минимум – добиться благоприятного отношения аргентинцев к работе нашего флота за пределами их 200-мильной зоны и стоянки, снабжения и разгрузки в портах Аргентины.

К тому времени с Аргентиной ни одно государство, осуществляющее экспедиционное рыболовство, не имело межправительственных соглашений в области рыболовства. Прогнозы специалистов посольства Советского Союза в Буэнос-Айресе, латиноамериканского отдела МИД, да и ряда знатоков аргентинского рыболовства были пессимистическими. В лучшем случае, заверяли они, вашей делегации удастся красиво в испанском стиле поговорить. Рыболовное танго у вас с аргентинцами не пройдет. Слишком «тяжел», политичен, как не крути, а это Советский Союз, да еще и мировой рыболовный лидер, партнер для аргентинцев. С таким исполнять чувственное, тонкое танго, да еще и рыболовное, для кабальеро-аргентинца тяжеловато.

Учитывая все это первоначально было принято решение, что советскую делегацию для разработки межправительственного соглашения достаточно на начальном этапе возглавить ее начальнику Управления внешних сношений и генеральных поставок (УВС и ГП) Минрыбхоза СССР либо гендиректору ВО «Соврыбфлот». Но такой вариант уровня главы нашей делегации, по моему мнению, давал сигнал аргентинцам, что советы и не думают о заключении межправительственного соглашения. Уровень слишком низок для решения столь масштабного соглашения. Надо повышать уровень главы



Николай Павлович Кудрявцев на встрече с ветеранами Великой Отечественной войны

нашей делегации, что вынудит аналогично поступить и аргентинцев. Осуществив это на начальном этапе переговоров, обяжет глав с обеих сторон столь высокого уровня, добиваться хоть малого, но положительного успеха. Если его не будет, тогда зачем садились за стол переговоров.

С такой аргументацией иду к первому заместителю Министра рыбного хозяйства Н.П. Кудрявцеву, который в то время курировал внешнеэкономическую деятельность всего министерства. Впервые о Николае Павловиче Кудрявцеве я услышал, как об авторитетном, требовательном руководителе, когда он работал главным инженером-механиком в Архангельске на рыбокомбинате. В состав рыбокомбината тогда входили 13 рыбопромысловых траулеров, которые вели промысел в Баренцевом море. В то время это и был Архангельский траловый флот (АТФ) – родоначальник отечественного тралового лова в стране. Именно здесь Н.П. Кудрявцев на практике познал азы рыбной отрасли. В последующем, как перспективный организатор, был переведен на партийную работу, где прошел путь от инструктора до второго секретаря Архангельского обкома КПСС. Занимаясь вопросами машиностроения, а это – оборонная, атомная промышленность и строительство космодрома Плесецк, Николай Кудрявцев продолжал курировать и рыбную отрасль Архангельской области, основой которой были АТФ и поморские рыболовецкие колхозы, традиционно входившая в Главк «Севрыба», расположенный в столице рыбного заполярья Мурманске, Николай Павлович бывал неоднократно.

На север – в Архангельск Николай Кудрявцев приехал после окончания Мосрыбвтуза по распределению инженером-механиком, хотя выбор, как фронтовика, оставался за ним. Мог и по-южнее место работы выбрать, однако потянуло на Север – в Ломоносовские и исконно русские места. Так и прикипел к Архангельской области на целых 28 лет.

До этого, в далеком военном августе 1941 года, второкурсник Мосрыбвтуза Николай Кудрявцев уходит добровольцем на фронт. Прошел войну старшим сержантом зенитного полка, служил в зенитно-артиллерийском дивизионе. Защищал Москву, Сталинград, освобождал Литву, Латвию. Участник боев за Клайпеду, Кёнигсберг. Был ранен, контужен. За ратные подвиги награжден орденом Отечественной войны II степени, орденом Александра Невского I степени, медалями «За боевые заслуги», «За оборону Москвы», «За оборону Сталинграда», «За взятие Кёнигсберга», «За победу над Германией» и другими медалями. Война закончилась для Николая Кудрявцева только в августе 1945 года – он принимал уча-



Фронтовик-артиллерист Николай Кудрявцев

стие во взятии в плен окружённой немецкой группировки на Земландском полуострове – это в Латвии между Тукомсом и Бауэй.

В последующем Кудрявцев досрочно был демобилизован для дальнейшего прохождения учебы в Мосрыбвтузе, который он успешно закончил в 1948 году.

О войне Николай Павлович, как правило, вспоминал скупо и больше о потерянных товарищах. На войне он прошел все ее ужасы. Суровая школа войны, да простят мне такое выражение, научила Н. Кудрявцева видеть, понимать человека с первого взгляда. И он, как правило, не ошибался.

Как-то в повседневной министерской работе, при моем очередном докладе о положении дел в управлении внешних сношений, вдруг неожиданно Николай Павлович спросил: «А что представляет собой ведущий специалист такой-то?». Выслушав мою положительную характеристику этого специалиста, Николай Павлович скупо сказал, не поясняя, «Смотри, не ошибись». Последующие события подтвердили правильность сомнений Николай Павловича. Специалист, о котором мы говорили, в последующем допустил целый ряд серьезных нарушений, включая и ошибки этического характера. С ним пришлось расстаться, да еще и со скандалом. Тогда я услышал и такое замечание в мой адрес Николай Павловича: «Руководить (делает ударение на первый слог) надо специалистами в управлении, а Вы мягко ими руководите (делает ударение на последний слог). Вывод делайте», – заканчивает резко и переходит к обсуждению других вопросов. Эта рекомендация-наставление первого заместителя министра запомнилась мне на всю мою трудовую жизнь.

Характерно и то, что в первое время Н.П. Кудрявцев работал в Министерстве рыб-



ного хозяйства заместителем Министра, курирующим кадры. Он сам лично беседовал со всеми, кто назначался на руководящие должности в министерство. Вспоминается, принимая меня в 1977 году при назначении заместителем начальника в УВС и ГП, он, просматривая при мне мое личное дело одобрительно сказал: «Северянин с производства, это хорошо!» и задал всего один вопрос: «Почему поздно в партию вступили?». Выслушав мое невразумительное объяснение, что в моря ходил, некогда было. Кудрявцев посмотрел колко на меня, тихонько, как мне послышалось, хмыкнул: «Ну, ну» и коротко подытожил: «Работайте. Вопросы будут – заходите». Последним советом мне пришлось в последующем воспользоваться при решении кадровых вопросов управления. Каждый такой «поход» к Николаю Павловичу требовал сосредоточенности, краткости и обоснованности поднимаемых вопросов и главное – предложение по его решению. При несогласии с предложением, он излагал, не навязывая, свою точку зрения и, если видел сомнения в ней слушающего, предлагал подумать и вновь зайти. Весьма корректно и достаточно твердо.

Так и при обсуждении кандидатуры руководителя делегации на переговоры с аргентинской стороной, выслушав мою аргументацию, Николай Павлович прямо задаёт вопрос: «Ты что предлагаешь? Чтобы делегацию возглавил министр?». Отвечаю: «Да. Либо один из заместителей министра». Кудрявцев сразу высказал сомнение, что министр, а им был в то время Владимир Михайлович Каменцев, вряд ли сможет вылететь в Аргентину. Дел у него и здесь хватает. Начали обсуждать, кто же из заместителей министра может быстро войти в «аргентинскую тему» и не только возглавить делегацию, но и привести ее к успеху. После полчасовых обсуждений пришли к выводу, что сложно за такой короткий период существующим заместителям войти в аргентинскую рыболовную тему.

Выдвигаю, правда, робко предложение: «А может Вам, Николай Павлович, возглавить делегацию?». Кудрявцев в упор, пристально, испытующе смотрит мне прямо в глаза, как бы спрашивая: «Это серьезно? Если да, то зачем мы полчаса обсуждаем разные кандидатуры?» Выдерживаю молча его взгляд. Вижу правое окончание его усов поплыло вверх, а у него были потрясающие русые кайзеровские усы. А это признак несогласия с выдвинутым предложением. Через пару секунд кончик уса плавно возвращается на свое место. А это свидетельствовало, что гроза миновала и обладатель усов внутренне принял определенное решение. Все это министерские специалисты, работав-

шие под руководством Н.П. Кудрявцева, хорошо усвоили, и «поведение усов» подсказывало им как надо действовать. Знал ли об этом сам Н.П. Кудрявцев? Полагаю, догадывался.

«Вряд ли это предложение одобрит министр, – прерывает молчание Николай Павлович. – Да и если одобрит надо еще и с нашим отделом в ЦК КПСС согласовывать. А там, как известно, не очень одобрительно относятся к командировкам первых руководителей министерства за границу. Хотя и по делу. Не на отдых же едем».

Продолжаю настаивать на своем. Николай Павлович сдается: «Пойдем вместе к министру – ему принимать решение». Поднимает телефонную трубку прямой связи с министром В.М. Каменцевым и говорит ему, что надо бы зайти с Зилановым и посоветоваться по аргентинским переговорам. Министр просит кратко пояснить суть вопроса. Кудрявцев в ответ тоже кратко: «О кандидатуре главы делегации на переговоры с аргентинцами». В ответ слышу: «Если предложение имеется, заходите. Времени мало». Выслушав аргументации по главе делегации, Владимир Михайлович соглашается и дает поручение согласовать все это с отделом в ЦК КПСС, курирующем нашу отрасль. При этом добавляет, что с Ф.И. Мочалиным (заведующий Отделом легкой и пищевой промышленности ЦК КПСС, куда входило и рыбное хозяйство) он переговорит сам. При положительном отношении Мочалина, что в последующем и произошло, это уже обеспечивало поддержку кандидатуры главы делегации уровня Кудрявцева Н.П. на всех ведомственных согласованиях.

Сложнее шло согласование с МИД директив делегации, поскольку дипломаты считали нереальным склонить аргентинцев к разработке и подписанию широкомасштабного межправительственного соглашения по сотрудничеству в области рыбного хозяйства. Дескать, не та сейчас политическая обстановка, да и явных сторонников развития связей с Советским Союзом в области рыболовства в аргентинском правительстве нет. И все же находим с правовым управлением МИД формулировки директив, которые дают право руководителю делегации Н.П. Кудрявцеву совместно с Послом СССР в Буэнос-Айресе О.К. Квасовым принимать на месте соответствующие решения, чтобы положения будущего соглашения не давали, повода аргентинской стороне трактовать, пусть даже косвенно, как в последующем, признания Советским Союзом принадлежности Фолклендских/Мальвинских островов Аргентине. Все это закладываем в директивы и готовим типовой проект межправительственного соглашения с правом на месте, в ходе переговоров, вносить

в него изменения непринципиального характера. Весьма жесткие директивы, но и в этих условиях надо искать точки соприкосновения с аргентинцами. В проект будущего соглашения закладываем соответствующие положения, в пределах директив и существующей практики по этому вопросу с развивающимися прибрежными странами, прежде всего, учитываем опыт сотрудничества с латиноамериканскими странами и, в частности, с Перу. Хотя и не блестящие были успехи, но флот работал в зоне Перу и за зоной, а базирование судов и смена экипажей достигала здесь внушительных размеров.

С прибытием в Буэнос-Айрес, после размещения в рекомендованной Генконсульством СССР гостинице «Эсмеральда», встречаемся в Посольстве СССР с временным поверенным в дела СССР В.И. Рожновым (посол О.К. Квасов находился в отпуске), который проинформировал нас о том, что аргентинцы положительно отнеслись к столь высокому уровню главы нашей делегации. Соответственно с аргентинской стороны главой делегации назначен Государственный Секретарь сельского хозяйства, животноводства и рыболовства Министерства экономики Аргентинской республики Лусио Гарсия Реке. В состав аргентинской делегации вошли представители МИД, ВМФ, портовых администраций, рыбопромышленники и специалисты банковской системы. Такой представительный состав аргентинской делегации, замечает Николай Павлович Кудрявцев, свидетельствует о том, что они в принципе настроены на заключение межправительственного соглашения по рыболовству. На это временный поверенный и дипломаты нашего посольства не разделили такую оптимистическую оценку и высказали свое мнение, что аргентинцы сформировали такой авторитетный состав своей делегации только в ответ на уровень главы нашей делегации. Соблюди, как и положено, паритетность глав делегаций. И всё. Что же касается разработки и заключения межправительственного соглашения, то максимум, что можно будет достичь в ходе предстоящих переговоров, по мнению посольства, так это согласия аргентинцев в будущем приступить к такой разработке проекта соглашения. А на данных переговорах аргентинцы намерены только определить, выяснить возможности будущего сотрудничества. Другими словами, «прощупать почву сотрудничества». И не более.

Выслушав все это, Н.П. Кудрявцев не стал выяснять детали такого вывода и по-военному подытожил: «Всех, кто в составе делегации, прошу активно включиться в работу по реализации утвержденных директив. А они нас обязывают, – напомнил Николай Павлович, –

убедить аргентинскую сторону в заключении с нами межправительственного соглашения по рыбному хозяйству, которое отвечает и их интересам». На этом и разошлись.

На следующее утро за завтраком, Николай Павлович спрашивает меня: «Не ошиблись ли мы в поставленных директивами целях? Специалисты посольства твердо считают, как ты вчера слышал, нереальность склонить аргентинцев к соглашению». «Да, это их мнение, – отвечаю, – но они не вели конкретно переговоров с аргентинцами, которые связаны с рыболовством. Вот они-то, по нашей минрыбхозовской информации, как раз и заинтересованы в таком соглашении. Меня поддержали члены нашей делегации – представитель Минрыбхоза в Аргентине Борис Максимов и представитель Минрыбхоза в Перу Сергей Свиноаренко. Выслушав нас, Николай Павлович неожиданно принимает решение: «На начальном этапе не будем передавать аргентинцам разработанный нами проект соглашения, чтобы не «спугнуть» их. И только убедившись, что они готовы воспринять основные идеи соглашения, начнем работать с текстом». Это тактическое решение Н. Кудрявцева, как показали последующие переговоры, полностью себя оправдало.

Открытие переговоров проходило торжественно в одном из правительственных зданий аргентинской столицы с участием средств массовой информации. После приветствий со стороны глав делегаций и удаления прессы, аргентинская сторона на правах хозяев предоставила слово главе нашей делегации Н.П. Кудрявцеву с просьбой изложить, какие советская сторона видит возможности по сотрудничеству в морском рыболовстве. Одновременно глава аргентинской делегации Лусио Г. Реке поблагодарил советских рыбаков, которые принимали ранее, еще в 1982 году, участие в поиске погибших моряков с крейсера «Генерал Бельграно», потопленного английской подводной лодкой вблизи Мальвинских островов во время англо-аргентинского военного конфликта. Добавил он и то, что аргентинская сторона положительно воспринимает продолжение советскими рыболовными судами промысел рыбы и кальмара в пределах 200-мильной зоны вокруг Мальвинских островов, без выполнения английских требований о получении от них соответствующих разрешений-лицензий на промысел. Эти острова «...принадлежат Аргентине, и только Аргентина может выдавать разрешения на промысел рыбы, кальмара в водах этих островов, также, как и в 200-мильной зоне, прилегающей к аргентинскому побережью», – безапелляционно закончил Лусио Реке.

В свою очередь, Николай Павлович, поблагодарив главу аргентинской делегации за при-



ветствие, и при этом не упоминая проблемы рыболовства в 200-мильной зоне Фолклендских/Мальвинских островов, изложил весьма спокойно, располагая основные направления сотрудничества, которые ведет Советский Союз с рядом стран, в водах которых советские суда осуществляют рыбный промысел. Привел примеры научного, коммерческого сотрудничества, широкого использования портов для ремонта судов и смены экипажа, закупки продовольствия и различного снабжения. Упомянул и возможность обучения аргентинцев в средних и высших учебных заведениях, расположенных на территории Советского Союза. Были приведены и фактические результаты такого сотрудничества с рядом стран, включая и Перу. Сказал Николай Павлович откровенно и о возникающих иногда сложностях во взаимопонимании и путях их преодоления.

Такой подробный, откровенный обзор привлёк внимание как главы аргентинской делегации, так и её членов. Возник у аргентинцев и ряд вопросов. Отвечая на них, Николай Павлович давал возможность высказаться и членам нашей делегации, которые, как он пояснил аргентинцам, лучше, чем он, владеют подробной информацией о том или ином вопросе. Это ещё более расположило аргентинцев к главе нашей делегации.

Взаимная доброжелательность просто росла на глазах! На такой положительной волне прошёл первый день переговоров. В ходе его ни разу не было упомянуто не одной из сторон о возможности разработки соглашения о сотрудничестве по рыболовству.

Подытоживая в посольстве со всеми членами делегации и дипломатами этот первый день переговоров, Николай Павлович оценил его, как обнадеживающий. Опыт ведения переговоров у него был весьма приличный. Это и переговоры по рыболовству с Японией, Канадой, странами Африки и Скандинавии. К тому же Николай Павлович длительное время, по решению Правительства СССР, возглавлял общество дружбы «Советский Союз-Исландия». Пользовался заслуженным авторитетом у исландцев, да и у всех скандинавов.

Вечером по протоколу аргентинская сторона давала прием в честь советской делегации на загородной правительственной даче-ранчо. Обставлен он был так, чтобы блеснуть аргентинским гостеприимством, ознакомить нас с традициями жизни в прошлом крестьян-гачучо, а это – лошади, езда на них. И, конечно, знаменитая аргентинская кухня с неизменным «асадо» – вкушением в определенной последовательности разных мясных блюд. Все эти многочисленные мясные блюда готовились

здесь же при нас во дворе на гриле, в печи, на костре прямо на свежем воздухе. Да и сам прием походил здесь же во дворе за внушительным п-образным столом. Поражало и многочисленность участвующих в нем аргентинцев – не менее 40 человек. Наша делегация вместе с посольскими дипломатами насчитывала всего 9 человек. Заметил это и Николай Павлович. Обращаясь ко мне, спросил: «Как ты думаешь, что бы это значило?». Отвечаю: «Наверно хотят посмотреть на нас – советских, удивить своим гостеприимством, мясным обилием». Не отрицая всего этого, Николай Павлович высказал и такую свою оценку: «Потчуют себя и своих друзей нашей советской делегацией. Уверен, если прием пройдет так, что мы оправдаем их ожидания, успех на переговорах обеспечен». Даже на приеме все мысли Н. Кудрявцева были поглощены результатами переговоров.

И вот за столом, после обмена приветствиями, завязался непринужденный разговор о жизни и работе. Глава аргентинской делегации Лусио Реке внимательно следил, чтобы Николай Павлович попробовал все подаваемые мясные блюда. При этом, он давал пояснение как они готовятся и из какой части говядины. После очередной порции Николай Павлович «взмолился»: «Достаточно. Я уже столько съел, что за все годы войны столько не съедал!» Реке задает вопрос: «А вы, что воевали?». В ответ слышит: «Да, и всю войну прошел». Хозяин стола просит рассказать, как было на войне и как удалось победить, выжить. Николай Павлович как-то неохотно сказал, что «...война – это страшный, изматывающий душу и тело труд. Необходимый, вынужденный. Да еще и с потерей товарищей, с которыми спали вместе в землянке, делились едой и махоркой». Переводчик, волнуясь, переводит на испанский, тщательно, точно подбирая слова. За столом установилась тишина. Рассказав кратко, как и где он служил-воевал, Николай Павлович поделился, что и на войне бывают непредвиденные радости. К ним он отнес свою неожиданную встречу со старшим братом Михаилом, тоже воевавшим. Вместе были всего полсутки. «Победили же мы, – подытожил Николай Павлович, – потому, что едины были. Верили руководству страны во главе со Сталиным. Защищали и освобождали от фашистов свою Родину. А выжить мне удалось – это судьба. Из ушедших добровольцами 7-х моих товарищей-первокурсников рыбного института вернулись лишь трое и все с ранениями». С конца стола вопрос: «А Сталина Вам приходилось видеть?». «Нет – отвечает Николай Павлович, – только на фотографиях и в кино. А вот с его сыном Василием Сталиным пришлось встретиться. Было это



в Прибалтике во время войны. Его я и видел, и говорил с ним, как вас сейчас вижу и говорю. Эта было короткое обращение сержанта, хоть и старшего, но все же к генералу летного состава и к тому же сыну Сталина». Николай Павлович и этот случай рассказал подробно. Завершился прием к обоюдному удовлетворению сторон.

На следующий день переговоров в аргентинской делегации появились новые члены. Среди них выделялась молодая яркая женщина, которая заняла место по правую руку от главы делегации, что свидетельствовало о ее высоком статусе. Нам она была представлена как Руиз Серрути – директор договорно-правового департамента МИД Аргентины. На это Николай Павлович одобрительно кивает. Со своей стороны, прихожу к мысли, что это хороший признак к будущему успеху на переговорах.

После обмена благодарностями за вчерашний превосходный прием глава аргентинской делегации Л. Реке предложил продолжить обмен мнениями о возможном сотрудничестве. И попросил ответить на ряд вопросов, которые возникают у правового управления МИД Аргентины. И дал слово Руиз Серрути, которая поинтересовалась основными положениями, заложенными в соглашениях по рыболовству Советского Союза не только со странами Африки и Латинской Америки, но и с целым рядом других стран. Например, добавляет Р. Серрути, с Канадой, США, Японией. И нет ли возможности получить их, пусть даже на английском языке?

Николай Павлович дает некоторые пояснения и передает для уточнений слово мне. Сидя рядом с ним, справа, шепотом спрашиваю: «Давайте передадим наш подготовленный проект. Он у нас и на испанском языке имеется?» В ответ слышу: «Не время. Пообещайте к вечеру передать соглашения с Перу, США, Канадой и Норвегией». Сделав дополнительные пояснения, добавляю, что соглашения с другими странами носят открытый характер в СССР и даже официально выпускаются Министерством рыбного хозяйства соответствующие сборники, правда, на русском языке. Но имеются и на английском. В конце дня передадим вам копии соглашений с Норвегией, Перу, Канадой и США. Что в последующем и было сделано. Благо, всегда брали с собой при таких командировках.

Подытоживая второй день переговоров в кругу делегации, Николай Павлович пояснил, что разработанный нами проект соглашения следует передать, только если об этом попросит аргентинская сторона. Пока у нас нет уверенности, что сможем выйти на соглашения. На наши высказывания, что все же близки к соглашению, он парировал, что лед тронулся, но

это еще не весна. Будем терпеливо продолжать. У нас впереди есть еще три дня, не считая двух выходных. Сама командировка была запланирована, включая перелет, в 7 дней.

Наступившие выходные дни главы делегаций решили посвятить осмыслению «в домашних условиях» той информации, которую они получили за предыдущие два дня переговоров. Мы же еще и пожелали самостоятельно побродить по Буэнос-Айресу. Николай Павлович предложил по желанию посетить с ним, в сопровождении нашего представителя Бориса Максимова, две достопримечательности: знаменитое кафе шахматистов, которое часто посещал наш соотечественник великий гроссмейстер А. Алехин во время его матча за звание чемпиона мира с Х.Р. Капабланка и... магазин, где продают марки. «Он тоже достопримечательность аргентинской столицы», – добавляет Н. Кудрявцев, улыбаясь. Дело в том, что Николай Павлович был заядлым филателистом, активным членом этого Всесоюзного общества. Тема его были марки СССР и Европейских стран. Согласие присоединиться к нему высказал и я в числе других, и не пожалел. Он столько интересного рассказал нам о великом Александре Алехине и преподнес нам экскурсию в магазине филателии, где продавались сотни марок разных стран. О каждой, привлечшей его внимание, марке Николай Павлович, казалось, знал все. И кто ее впервые выпустил и в каком количестве, в честь какого события, когда выпуск прекратился и т.д. Нашел он в этом магазине одну из марок Португалии, которой не доставало в его коллекции. Загорелся купить ее. Но цена была велика. В переводе на доллары США – около 50. Для первого замминистра эта цена трех дней командировочных была запредельная. Мы предложили купить ее для него вскладчину. Категорически отказался, да еще и отругал нас. В последующем Николай Павлович еще дважды побывал в этом магазине марок. Все приценивался к запавшей марке. Продавец все же сбросил цену для него почти вдвое узнав, что он из Советского Союза и воевал с фашистами. Послушали мы на пешеходных улочках в центре Буэнос-Айреса и разные мотивы аргентинского танго. Некоторые прохожие и молодежь непременно танцевали под эти мелодии.

Отдохнувшие, обсудившие в посольстве итоги двух дней и наметившие дальнейшие шаги на следующие дни переговоров, готовились к продолжению.

И вот в третий день переговоров наметился перелом к лучшему. Глава аргентинской делегации Л. Реке проинформировал, что они внимательно изучили все, что ранее услышали от советской стороны, включая и полученные копии соглашений в области рыболовства,



Надгробие на могиле Н.П. Кудрявцева
и Е.С. Кудрявцевой

готовы конкретно приступить к обсуждению отдельных направлений возможного сотрудничества. Как на это смотрит глава советской делегации? Николай Павлович поддержал такое предложение и высказался за то, чтобы в узком кругу главы делегаций определили все эти, ... «как Вы предложили, Луисо (впервые назвал его только по имени, что высоко ценится в испаноговорящих странах), отдельные направления возможного сотрудничества. Далее надо создать рабочую группу, которая все достигнутые договоренности оформит письменно. А мы с вами, министр Луисио Реке, их одобрим. И не давая возможности комментировать это, добавляет: «С нашей стороны рабочую группу возглавит начальник УВС и ГП министерства Вячеслав Зиланов». Среди членов аргентинской делегации прошел шёпот, обращенный к Л. Реке. Он что-то ответил тихо своим и немного подумав, принял предложение Николая Кудрявцева, сказав, что рабочую группу с аргентинской стороны возглавит директор правового департамента МИД Руиз Серрути.

Все пошло в стремительно быстром темпе. Не считаясь со временем, обе делегации, выслушав договоренности глав, оформляли все в письменном виде. Затем вновь все это обсуждалось главами, вносились, при необходимости, коррективы и вновь – шлифовка текстов на испанском и русском языках. Машинистки посольства, как и аргентинского МИД работали за полночь. Еще раз предлагаю Николай Павловичу передать аргентинцам имеющийся у нас проект. Он спокойно аргументированно отвечает мне: «Нет, этим мы притормозим процесс достижения договоренности. Ты же видишь, что ряд аргентинских предложений идут в разрез с имеющимися у нас директивами, да и с проектом соглашения». И это было

фактом. Чего стоит требование о том, чтобы при работе наших судов в их 200-мильной зоне командование судном переходило к аргентинскому капитану, а наш капитан становился дублером. И еще требование – до 50% судового экипажа должны быть аргентинскими гражданами. Питаться на судне они должны, исходя только из мясной норы, не менее 350 граммов чистого мяса на человека в день. А у нас норма в то время была 150 граммов в день вместе с костями. Все эти, как и другие требования пришлось отвергать и предлагать компромиссные решения. Иногда мне казалось, что мы движемся в тупиковом направлении и надо заканчивать переговоры. Но Николай Павлович, оптимистично подбадривал: «Терпи, ищи нужные решения». Он и сам находил развязки сложных вопросов, хоть и медленно, но двигались в нужном направлении. Постепенно были реализованы, достигнутые главами делегаций, договоренности и сведены в единый документ, состоящий из 17 пунктов-статей.

Все они еще раз были согласованы и приняты на пленарном заседании с участием всех членов двух делегаций. Что дальше? Николай Павлович предлагает оформить их как проект межправительственного Соглашения между СССР и Аргентинской Республикой о сотрудничестве в области рыбного хозяйства. Наступает тишина. Затем глава аргентинской делегации Л. Реке просит прерваться минут на тридцать для обдумывания этого предложения внутри своей делегации. В перерыве подходит к Николаю Павловичу и уточняет некоторые детали его предложения. Затем добавляет, что ему ещё надо проинформировать правительство и получить на это согласие.

Перерыв затянулся на добрых два с половиной часа. Когда делегации вновь собрались, Л. Реке приподнято сообщил, что аргентинская сторона согласна с предложением советской стороны, но подписывать соглашение будет возможным только после одобрения его правительством. На это уйдет не менее недели. Николай Павлович соглашается с этим и, в свою очередь, информирует, что и нам нужно одобрение правительством проекта соглашения и что на это потребуется не менее 10 дней.

Окончательно принимается совместное решение главами двух делегаций – Н. Кудрявцевым и Л. Реке – свести все договоренности в проект межправительственного соглашения, его парафировать руководителями рабочих групп. После прохождения процедуры утверждения правительствами обеих сторон подписать в Буэнос-Айресе.

Дальнейшая работа над текстом и его оформлением в проект соглашения – это уже

дело техники. Работа шла слаженно. Уложились в отведенное время в течение суток. Надо отдать должное руководителю аргентинской рабочей группы Руиз Серрути, которая весьма деловито и спокойно решала все возникающие вопросы. У меня даже сложилось ощущение взаимной рабочей симпатии.

Само соглашение включало преамбулу и 19 статей, уместившихся на 12 страницах машинописного текста. Внушительный документ!

Во время завершающего переговоров приема в нашем посольстве было сказано много добрых слов с обеих сторон. Особо подчеркивалось, что проект соглашения отвечает интересам обеих сторон, и он должен быть подписан в ближайшее время.

Так завершилось это удивительное по своему эмоциональному содержанию «аргентинское сражение» фронтовика Николая Кудрявцева. Он и здесь был победителем, как и в прошлой Великой Отечественной войне.

В последующем, когда министра В.М. Каменцева перевели на работу заместителем Председателя Правительства СССР, исполняя в течение пяти месяцев обязанности Министра рыбного хозяйства СССР, Николай Павлович Кудрявцев не раз вспоминал аргентинские переговоры, как одну из памятных для него страниц работы в области международных связей. По существу, это было его очередное выигранное сражение, но уже на дипломатическом фронте.

Как временно исполняющий обязанности министра, Николай Павлович продолжал работать в своем прежнем кабинете первого заместителя. Ожидалось, что вскоре его утвердят в должности министра. Однако взятый горбачевский курс на омоложение руководящих кадров опрокинул эти прогнозы. В должности Министра рыбного хозяйства был утвержден Н.И. Котляр. Это решение Н.П. Кудрявцев воспринял как должное. Хотя ожидалось, что все же его утвердят министром...но не произошло.



БМРТ «Николай Кудрявцев»

Н.П. Кудрявцев, по просьбе партийных органов, несмотря на то, что он хотел уйти на заслуженный отдых, продолжал работать первым замминистра вплоть до 1989 года, передавая свой опыт молодому министру Н.И. Котляру.

Выйдя на пенсию, Николай Павлович активно включился в общественную работу по отстаиванию интересов рыбной отрасли. До конца своей жизни он был приверженцем социалистического пути развития нашей страны, оставаясь членом КПРФ.

Ушел из жизни Н. П. Кудрявцев в жаркое, дымное лето 5 августа 2010 года в возрасте 88 лет. Тогда горели подмосковные торфяники, и Москва часто была задымленной. Мэрией Москвы даже было принято решение в это «жаркое, дымное лето» вывезти фронтовиков за город, туда, где прохладно и дыма нет. И вот накануне этих событий я случайно встретился с Николай Павловичем в районе Киевского вокзала, где он проживал и прогуливался со своим четвероногим другом – пуделем. Поздоровались. Спрашиваю Николай Павловича: «Почему не уехали, как предписывала мэрия, за город?». Он в ответ, улыбаясь: «На фронте я ведь артиллеристом служил, а там дым был покруче этого. Выживу и здесь». Но...забрал торфяной подмосковный дым фронтовика.

Похоронен Н.П. Кудрявцев в Москве на Троекуровском кладбище. На могиле семья, близкие поставили ему и супруге Галине Сергеевне, верной его спутнице по жизни, достойный памятник. В гравировке на нем запечатлены разные знаковые эпизоды результатов полувекового труда, сопроводив надписью: «Жизнь, отданная стране и народу». Прожитая ими жизнь достойна глубокой благодарности и памяти.

Архангельский траловый флот, отдавая дань заслугам Н.П. Кудрявцева в военное время и в развитие рыбного хозяйства страны, назвал один из БМРТ его именем.

Родина по достоинству оценила вклад Н.П. Кудрявцева в развитие страны. Он награжден четырьмя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Дружбы народов, орденом Отечественной войны 2-й степени, многими медалями, знаками «Почётный работник морского флота» и «Почётный работник рыбной промышленности». Избирался депутатом Верховного Совета РСФСР 7-го, 8-го и 9-го созывов, делегатом XXIII и XXIV съездов КПСС.

Память о нем бережно хранят ветераны рыбной отрасли, веря, что и молодое поколение, примет эстафету памяти о тех, кто сохранил им жизнь.

Вячеслав Зиланов
03.02.2025 года

Так зарождалась рыбная отрасль

Вячеслав Зиланов. Сталинские рыбные наркомы. Полина Жемчужина. Александр Ишков. – М.: Родина, 2025. – 206 с.: илл.



В издательстве «РОДИНА», в вышедшей в 2025 году, книге Вячеслава Зиланова рассматриваются значение рыбного хозяйства в обеспечении населения продуктами питания и влияние личностей, возглавлявших рыбную отрасль страны в первые годы становления СССР, на ее формирование и развитие.

Представлены особенности в подборе кадров на руководящие должности и, в частности, Народного комиссара рыбной промышленности СССР, и их вклад в решение задач по снабжению рыбой и рыбопродукцией населения, армии и флота во время Великой Отечественной войны и в послевоенный период вплоть до развала Советского Союза.

Автором выявлены как причинно-следственные связи изменений в системе управления рыбной отраслью, так и особенности подбора кадрового состава руководства ее в период Наркомата и в последующем – Минрыбхоза СССР, а также их влияние на формирование идеологии развития рыбного хозяйства.

Приведены основные показатели, достигнутые отраслью в периоды руководства ею

первыми Народными комиссарами рыбной промышленности СССР П.С. Жемчужиной и А.А. Ишковым, и, прежде всего, по такому показателю как потребление рыбы и рыбопродукции населением страны.

Издание книги осуществлено при поддержке рыбопромышленных компаний ЗАО НПП «ВЕГА», ООО «СААМИ» и Союза рыбопромышленников «Северо-Западный рыбопромышленный консорциум» (СЗРК).

Книга предназначена для широкого круга специалистов рыбной отрасли, включая специалистов в области управления рыбным хозяйством, студентов, аспирантов, научного сообщества и заинтересованных этим направлением читателей.



Характеристика современного промысла и переработки антарктического криля (*Euphausia superba*). Приоритетные направления отечественного освоения и использования ресурсов криля

Научная статья
УДК 639.28; 664.95

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-23-25>
EDN: MJNIPJ

Бандурин Константин Викторович – кандидат биологических наук, Заместитель директора-руководитель «АтлантНИРО», Калининград, Россия
E-mail: atlantniro@vniro.ru

Касаткина Светлана Михайловна – кандидат биологических наук, начальник отдела электронной техники морских исследований и промышленного рыболовства, «АтлантНИРО», Калининград, Россия
E-mail: kasatkina@atlant.vniro.ru

Андрюхин Анатолий Владимирович – кандидат биологических наук, руководитель центра технологической переработки водных биологических ресурсов, «АтлантНИРО», Калининград, Россия
E-mail: andrykhin@atlant.vniro.ru

Адрес: Атлантический филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») – Россия, 236022, Калининград, ул. Дмитрия Донского, 5

Аннотация. Авторы рассматривают состояние современного промысла криля и его тенденции в зоне Конвенции АНТКОМ, включая пространственно-временную динамику вылова и показатели промысла, вопросы судовой и береговой переработки криля. Обсуждаются перспективы развития отечественного промысла криля при наращивании добывающих и перерабатывающих мощностей, уделяя внимание приоритетным направлениям освоения и использования ресурсов, вопросам создания Центра компетенций по промышленному освоению ресурсов криля на базе Атлантического филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО».

Ключевые слова: Антарктическая часть Атлантики, криль, трал, промысловые суда, динамика показателей лова, ресурсные исследования, технологическая переработка криля

Для цитирования: Бандурин К.В., Касаткина С.М., Андриухин А.В. Характеристика современного промысла и переработки антарктического криля (*Euphausia superba*). Приоритетные направления отечественного освоения и использования ресурсов криля // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 23-25. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-23-25>

CHARACTERISTICS OF THE MODERN ANTARCTIC KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA*) FISHERY AND PROCESSING TECHNOLOGIES. RUSSIAN PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT AND USE OF KRILL RESOURCES

Konstantin V. Bandurin – Candidate of Biological Sciences, Deputy Director-Head of AtlantNIRO, Kaliningrad, Russia

Svetlana M. Kasatkina – Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of Electronic Technology of Marine Research and Industrial Fisheries, AtlantNIRO, Kaliningrad, Russia

Anatoly V. Andriukhin – Candidate of Biological Sciences, Head of the Center for Technological Processing of Aquatic Biological Resources, AtlantNIRO, Kaliningrad, Russia

Address:

Atlantic Branch of the State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (AtlantNIRO) – Russia, 236022, Kaliningrad, Dmitry Donskoy str., 5

Annotation. The authors consider the state of the modern krill fishery and krill processing technologies, their trends in the CCAMLR Convention Area, including the spatial-temporal dynamics of catch and fishery indices, issues of onboard and shore processing technologies of krill. The prospects for the development of the Russian krill fishery with the expansion of fishery capacities are discussed, with special attention to the priority areas of development and use of krill resources, issues of creating a Competence Center for the industrial development of krill resources based on the Atlantic branch of the VNIRO (AtlantNIRO)

Keywords: Atlantic Antarctic Area, fishing vessels, dynamics of fishery indices, krill resource, processing technology of krill

For citation: Bandurin K.V., Kasatkina S.M., Andriukhin A.V. (2025). Characteristics of the modern Antarctic krill (*Euphausia superba*) fishery and processing technologies. Russian prospects for the development and use of krill resources // Fisheries. No. 1. Pp. 23-25. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-23-25>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Развитие отечественного промысла антарктического криля – одно из важнейших стратегических направлений геополитического присутствия Российской Федерации в Антарктике и развития национального рыбохозяйственного комплекса. По сочетанию потенциала вылова и потребительских свойств антарктический криль является крупнейшим и наиболее перспективным биоресурсом Мирового океана.

Необходимость достижения научных и научно-технологических результатов по приоритетным направлениям освоения и использования биоресурсов антарктического криля, как наиболее перспективного объекта для отечественного океанического промысла, диктуется такими документами как:

- Стратегия развития деятельности Российской Федерации в Антарктике на период до 2030 г. (распоряжение Правительства № 2143 от 21 августа 2020 г.);
- Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 г. (утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.08.2019 г. №1930-р.);
- Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. (утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 26.11.2019 г. №2798-р).

Исторический промысел велся в Антарктической части Атлантики (АЧА) и Антарктической части Индийского океана (АЧИО). Рекордный вылов криля в Южном океане в 528,7 тыс. т был достигнут в 1982 г., причем вылов СССР составил 93% (491,7 тыс. т). С 1995 г. международный промысел криля ведется только в АЧА [1].

Россия не ведет промысел криля в АЧА с 1992 г., а в АЧИО – с 1990 года. В небольших масштабах отечественный промысел криля велся в АЧА в 2008-2010 годах.

Технологические исследования антарктического криля прекратились вместе с прекращением промысла этого ресурса Россией в 1992 году.

Отечественные ресурсные и технологические исследования криля были возобновлены в АЧА в сезон 2019-2020 гг. в 69-м рейсе на СТМ «Атлантида», а промысел криля – в 2024 г. (ПК 6896 «Командор», АО «Акрос»).

Принимая во внимание заинтересованность Российской Федерации в развитии рыбохозяйственных исследований и промысла криля в Конвенционном районе, авторы рассматривают основные тенденции и направления современного промысла криля и технологий его переработки, уделяя внимание приоритетным

направлениям отечественного освоения и использования ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ

В работе использованы материалы Комиссии по сохранению живых ресурсов Антарктики (Статистический бюллетень, отчеты Научного Комитета и Комиссии АНТКОМ), российские документы, подготовленные специалистами АтлантНИРО и представленные на мероприятия АНТКОМ). Прослежены даты закрытия и открытия промысловых участков, дислокация промысловых судов и показатели лова на традиционных участках промысла в Антарктической части Атлантики.

Также использованы данные доступных источников и материалы, подготовленные специалистами технологического направления АтлантНИРО в рамках деятельности Центра компетенции по промышленному освоению антарктического криля на базе Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» (АтлантНИРО).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Состояние ресурсов и промысла криля

Как было отмечено выше, с 1995 г. международный промысел криля в зоне Конвенции АНТКОМ ведется только в АЧА, где он сосредоточен в подрайонах Антарктического полуострова (подрайон 48.1), Южных Оркнейских островов (подрайон 48.2) и острова Южная Георгия (подрайон 48.3) (рис. 1).

Выловы криля в 447 тыс. т и 498 тыс. т, полученные в сезоны 2020 г. и 2024 г., соответственно, являются самыми высокими годовыми уловами, достигнутыми в АЧА с 1983 года. Устойчивый рост вылова криля, наблюдаемый с 2010 г., связан с развитием норвежского и китайского промысла, участники которого также – Республика Корея, Украина и Чили. Россия возобновила промысел криля в 2024 г. (рис. 2). Суммарный вылов, полученный за период 2010-2024 гг., составил 4,37 млн т, из которого 63,9% приходится на долю норвежских судов, 17,43% – на долю Китая и 10,9% – на долю Кореи.

Состояние биомассы криля и ее пространственно временная динамика в АЧА позволяет судам, передвигаясь между подрайонами (48.1-48.3), достигать необходимых уловов, с учетом судовой технологии тралового лова и возможностей судовой переработки криля (табл. 1).

Результаты экспедиционных исследований, выполненные АтлантНИРО, свидетельствуют, что важнейшим фактором, определяющим динамику биомассы криля и ее размерную и возрастную структуру в подрайоне Антарктиче-

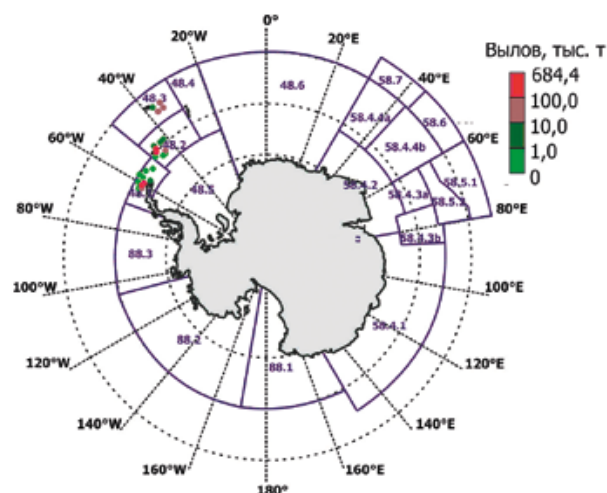


Рисунок 1. Районы современного промысла криля в зоне Конвенции АНТКОМ (подрайон Антарктического полуострова – 48.3; подрайон Южных Оркнейских островов – 48.2, подрайон острова Южная Георгия – 48.3) [2; 3]

Figure 1. Areas of modern krill fishing in the CCAMLR Convention area (Antarctic Peninsula subdistrict – 48.3; South Orkney Islands subdistrict – 48.2, South Georgia Island subdistrict – 48.3) [2; 3]

ского полуострова, является внос вод из моря Беллингаузена и моря Уэдделла и, связанный с ним, внос беллингаузенской и уэдделламорской группировок криля. Биомасса криля, переносимая через подрайон Антарктического полуострова и далее вдоль дуги Скотия через подрайон Южных Оркнейских островов, может составлять до 10-16 млн т за промысловый сезон [1; 3]. Результаты анализа пространственно-временной динамики распределения криля и показателей промысла позволяют

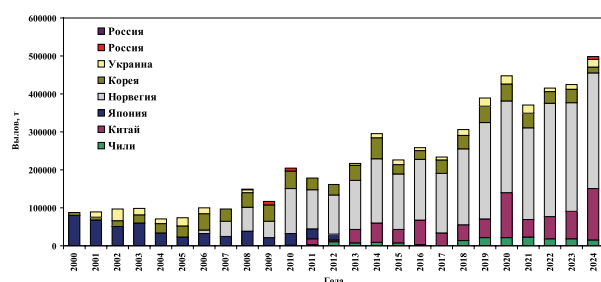


Рисунок 2. Ежегодный вылов криля в Антарктической части Атлантики странами-членами АНТКОМ в период 2000-2024 гг. [2]

Figure 2. Annual krill fishing in the Antarctic Atlantic by CCAMLR member countries in the period 2000-2024 [2]

констатировать, что наличие или отсутствие криля в том или ином подрайоне моря Скотия в большей степени является отражением динамики геострофического дрейфа криля, а не определяется состоянием биомассы и, тем более, влиянием промысла на его ресурсы [3].

Сравнительный анализ внутри- и межгодовой изменчивости ледовых условий и показателей промысла криля в подрайонах АчА показывает, что ледовые условия являются наиболее важным фактором, определяющим пространственно-временную динамику вылова.

В последние годы (2019-2024) промысел криля в АчА стартует в районе Южных Оркнейских островов (подрайон 48.2) уже в первой половине декабря, а в середине марта суда начинают переходить в подрайон Антарктического полуострова (48.1), где ведут промысел в проливах Брансфилд и Дрейка до достижения здесь регионального допустимого вылова. В мае-начале июня суда возвращаются в подрайон Южных Оркнейских островов и ведут здесь лов, пока позволяет ледовая обстановка, а затем часть судов прекращает промысел, а часть судов переходит в подрайон острова Южная Георгия, где ведут лов криля до конца августа-середины сентября [3]. В целом, промысловые суда, перемещающиеся между подрайонами 48.1, 48.2 и 48.3, могут вести эффективный промысел криля до 10 месяцев в году, исходя из сложившейся ледовой обстановки

В 2010-2024 гг. в промысле криля участвовали от 9 до 14 судов (Норвегия – 3 судна, Корея – 3 судна, Украина – 1 судно, Чили – 1 судно, Китай – от 4 до 6 судов). Это, прежде всего, суда постройки 90-х годов XX в., прошедшие модернизацию, и 4 новых судна, постройки последних лет – по два современных судна во флотилиях Китая и Норвегии [3]. Основной вылов криля достигается с использованием технологии непрерывного тралового лова, которую используют все суда Норвегии. Два китайских судна «SHEN LAN» (постройки 2020 г.) и «FU XING HAI» (2021 г.) также осваивают технологию непрерывного лова. Остальные суда ведут лов криля с использованием технологии традиционного тралового лова [1; 3].

Пространственно-временная динамика распределения криля в АчА позволяет вести здесь современный эффективный промысел, обеспечивая необходимые выловы с учетом требований и возможностей судовой и береговой переработки. Суда разных стран ведут эффективный промысел по потребности, имея суточный вылов 150-350 т при традиционной технологии тралового лова и от 400-600 т до 1000 т – на норвежских судах, использующих

Таблица 1. Вылов криля (т) в подрайонах АЧА (2010-2024 гг.) [2] /**Table 1.** Krill catch (t) in ACHA subdistricts (2010-2024) [2]

Подрайон	Год							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Антарктический полуостров (48.1)	146 658	8 726	75 630	153 128	147 152	154 177	15 4441	149 314
Южные Оркнейские острова (48.2)	50 000	113 441	29 040	31 306	74 426	17 114	34 301	69 047
Остров Южная Георгия (48.3)	8 333	55 800	56 412	32 220	73 550	54 367	71 407	15 258
Общий вылов	20 4991	177 967	161 082	216 654	295 128	225 658	260 149	23 3619

Подрайон	Год						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Антарктический полуостров (48.1)	151 690	155 795	157 081	161 771	143 412	153 614	164 645
Южные Оркнейские острова (48.2)	137 878	162 606	178 382	209 756	192 201	184 947	176 898
Остров Южная Георгия (48.3)	23 373	71 799	115 319	-	80 215	84 887	156 920
Общий вылов	312 941	390 200	450 782	371 527	415 828	423 448	498 463

технологии непрерывного лова при одновременной буксировке двух тралов (табл. 2).

В 2024 г. судно ПК-6896 «Командор» (АО «АКРОС») вело промысел криля в составе флотилии из 11 судов в районе Южных Оркнейских островов и в проливе Брансфилд, используя технологию традиционного тралового лова, и уверенно обеспечивая суточные выловы с учетом возможностей судовой переработки криля, основу которой составляла крилевая мука (рис. 3, 4).

Тенденции и направления переработки криля

Основной продукцией, производимой с 70-х годов прошлого века, был мороженный целиком криль. Однако, начиная с 80-х годов, прослеживается тенденция к увеличению производства продукции глубокой переработки, вследствие

разработки и внедрения в СССР новых технологий [5; 6].

Развитию практики производства продукции глубокой переработки криля способствовала реализация Минрыбхозом СССР целевых программ, а также – создание специализированных траулеров проекта 16080 (тип «Антарктида») [6].

В настоящее время наращивание объемов производства продукции из криля происходит за счет производимой кормовой муки, доля которой в количественном отношении составляет около 80% всей произведенной продукции, при этом доля замороженного криля составляет 15%, мяса – 6%, жира – менее 1% [7].

Таким образом, за последние десятилетия кардинально поменялись мировые тенденции

Таблица 2. Показатели современного международного промысла криля [3] /**Table 2.** Indicators of modern international krill fishing [3]

Страна	Количество дней на промысле	Суточный вылов	Примечание
Корея	до 160	150-350 т	Традиционный траловый лов
Украина	до 120		
Китай	до 190		
Чили	до 120		
Норвегия	до 300	500-600 т (макс. 1000 т)	Технология непрерывного лова –буксировка двух тралов одновременно



Рисунок 3. Российское судно ПК-6896 «Командор» (АО «АКРОС») – участник промысла криля в 2024 году

Figure 3. Russian vessel PK-6896 «Commander» (JSC «AKROS») – participant in the krill fishery in 2024

при переработке криля, что свидетельствует о необходимости производства большого количества комбикормов, сырьем для которых служит крилевая мука [8]. Учитывая интенсивные темпы развития аквакультуры в РФ, а также – острую нехватку кормовых компонентов, крилевая мука является перспективной продукцией для отечественного рынка.

Но также происходит и увеличение доли пищевой продукции, в частности, мяса криля. Так, в 2013 г. доля всей продукции, исключая крилевую муку и жир, на рынке составляла порядка 6%, в настоящее время доля только мяса криля составляет 6% [5; 8].

Опубликованные исследования свидетельствуют, что крилевый жир, в количественном отношении составляющий всего менее 1% рынка, в стоимостном выражении занимает более половины стоимости всей производимой в мире продукции из криля. Таким образом, можно утверждать, что в настоящее время крилевый жир, наряду с крилевой мукой, является основным драйвером рынка продукции из данного вида сырья [8].

Большинство судов на промысле перерабатывают криль и производят крилевую муку и жир на борту. При этом вырабатывается мука с достаточно высокой жирностью (более 20%), которая затем подвергается дальнейшей обработке на берегу для извлечения жира. Некоторые корейские и китайские суда замораживают криль целиком для отправки на береговую переработку, в то время как украинское судно большую часть улова перерабатывает на варено-мороженое мясо.

Очевидно, что существуют определенные граничные условия и факторы, влияющие на выбор направлений переработки криля в каждом отдельном случае. В частности, это высокая производительность по сырью – до 500 т/сут и более, что, предполагает необходимость наличия высокопроизводительного технологического бортового оборудования.

Особенностью антарктического криля, как сырья, является активный комплекс протеолитических ферментов, гидролизующих белки и липиды даже при холодильном хранении, а также – высокое содержание фтора, прежде всего в панцире. Все это делает необходимым максимально возможную переработку при производстве пищевой продукции и кормовой для животных в судовых условиях. В тканях криля, особенно в панцире содержание фтора может составлять до 4000 мг/кг, при норме в кормах для животных, установленной на уровне 150 мг, и 100 – для потребления человеком, что может быть причиной развития остеопороза, неврологических осложнений в форме миелопатии, оказание токсического действия на репродуктивную функцию человека и животных [9]. Таким образом, необходимо при переработке криля отделять панцирь для обеспечения заданных показателей качества и безопасности пищевой и кормовой продукции для КРС.

Как было отмечено выше, основа экономики промысла криля – продукция глубокой переработки, а именно – крилевая мука и жир. Традиционная схема переработки на кормовую муку – прессово-сушильный способ (рис. 5). Технология дает возможность выпуска муки с содер-



Рисунок 4. Судно ПК-6896 «Командор» (АО «АКРОС»). Улов криля на борту судна

Figure 4. Ship PK-6896 «Commander» (JSC «AKROS»). Krill catch on board the vessel



Рисунок 5. Прессово-сушильная схема производства крилевого муки и жира

Figure 5. Press-drying scheme for the production of krill flour and fat

жанием жира более 18% и небольшого количества крилевого жира. При этом в получаемом жире практически отсутствуют фосфолипиды, которые во время технологического процесса подвергаются эмульгированию, после чего их становится проблематично отделить механическим путем от твердой фазы. Недостатками данной технологии являются высокое содержание фтора в муке, относительно небольшой выход жира (до 1,5%), а также низкое содержание фосфолипидов в жире, получаемом на борту судна, что снижает его качество и стоимость.

Альтернативой может служить схема получения кормовой муки, в частности, схема, состоящая из варки, декантирования и прессования, сепарирования подпрессовой жидкости и высушивания (рис. 6). При этом на первой стадии разделения при декантировании получается декантерная жидкость, содержащая, в основном, триглицериды, твердую часть дополнительно пропускают через шнековый пресс для получения второй жидкой фазы, содержащей в том числе фосфолипиды [10]. Полученная жидкая фаза направляется на центрифугирование и упаривание, таким образом вырабатывается крилевый жир, богатый фосфолипидами, и достигается относительно высокий выход жира (до 2,5%). Особенностью данного способа является необходимость оснащения судовой фабрики сложным технологическим оборудованием.

В производственную практику внедряются также технологии, основанные на удалении частиц панциря, что снижает содержание фтора в конечных продуктах. В частности, стадия варки криля совмещается с его ферментативным гидролизом протеолитическими ферментами для дополнительного отделения липидов от белковых матриц и, одновременно, снижения содержания фтора в конечной продукции [11].

Разделение гидролизованного и измельченного криля на фосфолипидно-пептидный

комплекс и жидкий гидролизат затруднено из-за небольших различий в плотности. Для этих целей используют сепикантер – модифицированную горизонтальную центрифугу, включающую удлиненную горизонтальную зону сепарации, создающую при работе высокие центробежные силы (от 5000 до 6000 g). Эти особенности облегчают отделение мелкодисперсного, медленно оседающего материала, избегая эмульгирования. Последнее является проблемой в центрифугах с короткой зоной разделения и меньшими усилиями, в которых вода используется в циклах очистки. Концентрация сухого вещества материала после де-

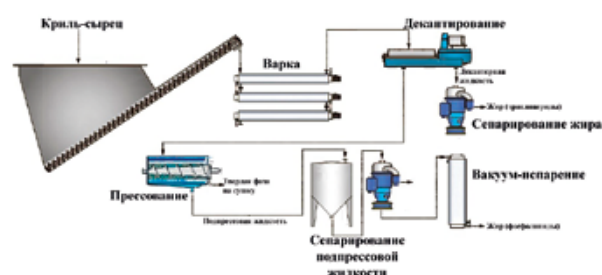


Рисунок 6. Технологическая схема получения крилевого муки и жира с повышенным содержанием фосфолипидов

Figure 6. Technological scheme for the production of krill flour and fat with a high content of phospholipids

кантера составляет около 27-30%. При этом содержание фтора в конечном продукте уменьшается на порядок. Основной недостаток способа – в сложности аппаратного оформления технологического процесса. Получаемый в результате высушивания фосфолипидно-пептидный комплекс пригоден для производства фармацевтической продукции, а также в качестве пищевых добавок. Жидкую часть, отделенную при обработке на сепикантере высушивают, получая гидролизат с содержанием жира порядка 3%.

Экстракция растворителями является традиционным методом получения крилевого жира. Для извлечения всех типов липидов из криля необходимо использовать комбинацию различных растворителей из-за наличия полярных соединений (фосфолипидов) [12; 13; 14; 15; 16]. Эффективность экстракции можно повысить, сочетая предварительную экструзионную обработку крилевой муки с последующей экстракцией растворителем [17].

Экологические проблемы – одно из основных ограничений при использовании раство-

рителей на борту судна. Однако он остается наиболее экономичным и легко масштабируемым в береговых условиях.

Жир криля также экстрагируют при помощи способов, исключающих использование растворителей, в частности, используется механическое прессование [18]. Данный метод менее эффективен, по сравнению с экстракцией растворителями, по причине низкого содержания липидов в свежеевыловленном криле (0,5-3,6%), и сложности механической обработки сырья [18].

Однако, применяя последовательно такие операции как варка, декантация, прессование и центрифугирование возможно эффективное отделение крилевого жира.

Разработан метод, позволяющий экстрагировать как триглицериды, так и фракцию фосфолипидов. В этом методе первый этап приготовления проводится при температуре 90 °С без измельчения и перемешивания, что позволяет избежать процесса эмульгирования. [19; 20].

Сверхкритическая экстракция – современный метод извлечения жира ракообразных, без использования растворителей. [21]. Метод экологичен, вследствие использования диоксида углерода в сверхкритическом состоянии, который безопасен, нетоксичен и химически инертен. Диоксид углерода не является идеальной средой для экстракции всех типов липидов, содержащихся в криле, поскольку он не способен экстрагировать фосфолипиды. Для увеличения эффективности экстракции, в среду углекислого газа при экстракции добавляют 10% этанола [21]. Подобный метод на данный момент не получил внедрения, вследствие ограниченной производительности и высокой стоимости оборудования. Более распространенная технология – докритическая экстракция сжатыми

бутаном и пропаном, проводимая при относительно низких температурах и давлении [22]. Использование докритического бутана (30 °С, давление – от 0,3 до 0,8 МПа) показало результаты, сравнимые с результатами экстракции гексаном по выходу и качеству получаемого жира криля, при этом сама экстракция происходила быстрее [14]. Ферментативная экстракция – современный метод предварительной обработки, который позволяет увеличить выход жира, поскольку при его применении высвобождаются связанные молекулы жира и белка с помощью вносимых ферментных препаратов [23; 15]. Внедряется также сочетание процесса ферментативного гидролиза и сверхвысокого давления (от 10 до 300 МПа), что увеличило эффективность способа, обеспечив более полный контакт сырья с протеазами [22]. Высокие затраты и длительное время гидролиза затрудняют использование этого метода в крупномасштабном промышленном применении

Обобщая имеющийся опыт, специалистами Центра компетенции по промышленному освоению антарктического криля на базе Атлантического филиала ВНИРО была разработана дифференцированная концепция переработки, предполагающая как использование криля целиком, так и отделение панциря посредством пресс-сепарирования (рис. 8).

Ключевой особенностью предлагаемой концепции является использование технологической операции пресс-сепарирования для отделения части содержащей панцирь криля от его съедобной части. Впервые использование пресс-сепарирования для переработки антарктического криля было предложил в 1982 г. М.П. Андреевым [25].

Суть данной технологической операции – механическое отделение панциря от съедобной части посредством продавливания криля через отверстия барабана сепаратора. При этом выход составляет более 20%, что значительно превышает выход мяса при использовании технологии аэрошелушения или механического отделения панциря на «пилерах».

В отличие от вареного мяса, сыро-мороженный фарш обладает формующей способностью, что расширяет направления его потенциального использования. Отделение панциря, содержащего меньшее количество белковых веществ, позволяет организовать выпуск высокопротеиновой муки, в свою очередь, отделенные отходы, содержащие панцирь, могут быть направлены на производство крилевого жира, хитина, хитозана, а также – ферментных препаратов в береговых условиях. Образующаяся при промывке жидкая часть, включающая внутренности,



Рисунок 7. Технологическая схема получения продукции из антарктического криля с пониженным содержанием фтора

Figure 7. Technological scheme for obtaining products from Antarctic krill with a reduced fluorine content



Рисунок 8.
Дифференци-
рованная концепция
переработки
антарктического
криля

Figure 8. Diffe-
rentiated concept
of Antarctic krill
processing

содержит также жировую фракцию. Было показано, что при обработке протеолитическими ферментами можно извлекать из данной фракции повышенное количество жира [29].

Произведенная в судовых условиях продукция и полуфабрикаты используются как для непосредственной реализации, так и для переработки в береговых условиях. В частности, крилевая мука может быть направлена на производство экструдированных комбикормов не только для рыб, но и, за счет пониженного содержания фтора после удаления панциря, для наземных животных. Отходы, содержащие панцирь, после пресс-сепарирования используются для производства хитина, хитозана и крилевого жира, содержащегося в значительных количествах в панцире. В свою очередь, сыромороженный фарш может быть сырьем для производства широкой линейки пищевой формованной продукции.

Таким образом, диверсификация направлений переработки делает технологический процесс более гибким, позволяя выпускать, в зависимости от производственной необходимости, продукцию с высокой добавленной стоимостью.

СОЗДАНИЕ ЦЕНТРА КОМПЕТЕНЦИИ ПО ПРОМЫШЛЕННОМУ ОСВОЕНИЮ АНТАРКТИЧЕСКОГО КРИЛЯ

В рамках реализации «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. 26.11.2019 г. №2798) и «Стратегии развития деятельности Российской Федерации в Антарктике до 2030 года» (утв. 21.08.2020 г. №2143), разработаны рекомендации и требования к созданию Центра компетенции по промышленному освоению ресурсов криля на базе Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО». Положения о Центре компетенции и «дорожная карта» для его реализации разработаны специалистами АтлантНИРО и утвержде-

ны письмом ФАР от 29.01.2020 г. №У04-165 и письмом ФГБНУ «ВНИРО» от 04.02.2020 г. №49-04/225.

Цель создания Центра компетенции – содействие достижению ключевых экономических показателей промысла и комплексной переработки антарктического криля за счет разработки и внедрения современных средств и методологий сырьевых исследований, добычи криля с использованием высокоэффективных орудий и методов лова, а также его переработки на высококачественную продукцию на базе современных технологий и новых образцов импортозамещающего оборудования.

Среди задач Центра компетенции:

1) Разработка комплексных программ проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в направлении сырьевых исследований антарктического криля, создания высокотехнологичных процессов, а также средств механизации для его высокоэффективной переработки на пищевую, кормовую, техническую продукцию, биологически активные вещества и другое.

2) Развитие исследований в области оценки запасов и рационального ведения промысла антарктического криля, с целью обеспечения эффективной работы российских судов-крилеловов. Проведение научно-исследовательских экспедиций в район Атлантической части Антарктики.

3) Развитие исследований технотехнических характеристик антарктического криля, его физико-химических, биохимических и реологических свойств, с учетом районов и сезонов промысла, повышение уровня технического оснащения научно-исследовательским и экспериментальным оборудованием подразделений, занимающихся исследованиями по биохимии и технологии криля.

4) Совершенствование существующих и разработка новых наукоемких высокотехно-



Рисунок 9. Предлагаемый состав экспертного совета Центра компетенции по промышленному освоению антарктического криля

Figure 9. Proposed composition of the expert council of the Competence Center for Industrial Development of Antarctic Krill

логичных процессов производства продукции из криля, включая такие биологически активные вещества как крилевое масло и его составляющие, ферментные препараты, производные из хитина и хитозана и другие.

5) Создание инновационной платформы для формирования коллектива (можно виртуального коллектива), путем привлечения специалистов рыбохозяйственных организаций отрасли, специализирующихся на решении вопросов, связанных с решением стратегических задач Центра.

Основные ожидаемые результаты от деятельности Центра компетенции по промышленному освоению антарктического криля включают:

- Создание единого методического центра поддержки внедрения новых технологий и инновационных продуктов в рыбохозяйственном комплексе.
- Создание инструмента достижения ключевых экономических показателей промысла и комплексной переработки антарктического криля, за счет добычи криля с использования высокоэффективных орудий лова, а также его переработки на высококачественную продукцию на базе современных технологий и новых образцов импортзамещающего оборудования.
- Внедрение усовершенствованных и новых наукоемких высокотехнологичных процессов производства продукции из криля, включая такие биологически активные вещества как крилевое масло и его составляющие, ферментные препараты, производные из хитина и хитозана и другие.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ПРОМЫСЛА И ПЕРЕРАБОТКИ КРИЛЯ

Антарктическая часть Атлантики – наиболее перспективная часть зоны Конвенции для развития отечественного промысла при наращивании промысловых мощностей (рис. 1). Вблизи приостровных систем Антарктического полуострова, Южных Оркнейских островов и о. Южная Георгия формируются биопродуктивные зоны, где создаются крайне благоприятные условия для концентрирования криля, и располагаются традиционные участки его исторического и современного промысла, характеризующиеся наибольшей плотностью биомассы в Южном океане, достигающей до 2900 т/кв. милю [1; 26-28; 30].

Общий допустимый вылов криля в АЧА составляет 5,61 млн тонн. В условиях недостатка информации, для определения устойчивого уровня вылова криля, исходя из предохранительного и экосистемного подходов, с учетом годовых потребностей, зависимых хищников (морские птицы, котики, пингвины и др.), ежегодный суммарный вылов криля в АЧА временно ограничен на уровне 620 тыс. тонн. В 2024 г. истек срок действия Меры по сохранению 51-07, устанавливающей долевое разделение триггерного вылова между подрайонами 48.1-48.4. В настоящее время триггерный вылов криля в 620 тыс. т может быть достигнут при любом пространственном распределении уловов между подрайонами 48.1-48.4 при олимпийской системе промысла.

В соответствии с положениями Конвенции АНТКОМ и Мерами по сохранению АНТКОМ доступ к ресурсам криля и развитие отече-

ственного промысла, при наращивании его добывающих и перерабатывающих мощностей, не сдерживается правовыми возможностями российского промысла, принимая во внимание отсутствие каких-либо ограничений по количеству представляемых заявок на участие судов в промысле криля, который осуществляется на основе олимпийской системы в рамках установленных величин допустимого вылова, не предусматривая выделение национальных квот [4].

Годовой вылов криля, достигаемый одним судном на современном промысле криля в АЧА, составляет при технологии непрерывного лова 75-100 тыс. т, а при технологии традиционного лова – до 20-25 тыс. т [2; 3].

В АЧА произошло возобновление ресурсных и технологических экспедиционных исследований криля в рейсе №69 СТМ «Атлантида» (ноябрь 2019-май 2020 гг.), результаты которых наглядно продемонстрировали, что состояние ресурсов криля в рамках подрайонов 48.1 и 48.2 (подрайон 48.3 – морская зона Великобритании) позволяет вести здесь эффективный отечественный промысел при наращивании мощностей добывающего флота [27; 28].

По данным рейса №69 СТМ «Атлантида», также выявлены промысловые скопления криля за зоной Конвенции, на участке, расположенном в непосредственной близости, к западу от участков промысла в подрайоне 48.1. Скопления носят сезонный характер (ноябрь-февраль). Ресурсный потенциал указанного участка может быть использован для настройки судовых технологических линий по переработке сырья, проведения исследований по переработке криля на научных и промысловых судах.

Комплексное освоение ресурсов криля в Антарктической части Атлантики (в зоне и за зоной Конвенции АНТКОМ) позволит организовать эффективный отечественный промысел, давая возможность развивать приоритетные направления освоения ресурсов криля на основе современных технологий лова и технологической переработки в береговых и судовых условиях.

В результате технологических исследований в рейсе №69 СТМ «Атлантида» были получены новые данные по химическому и массовому составу антарктического криля, усовершенствованы традиционные способы переработки криля на пищевую продукцию, а также созданы новые подходы и концепции его переработки [29; 31].

Разработанные АтлантНИРО концепции переработки криля включают производство пищевой, кормовой продукции, а также фар-

мацевтической продукции, в т.ч., кормовую муку, комбикорма на основе крилевой муки, сыро-мороженный фарш, крилевое масло, производство хитина, хитозана и другой продукции. Предполагается производство продукции как в судовых, так и в береговых условиях, обеспечивая комплексность переработки. Реализация разработанной концепции судовой и береговой переработки при проектировании крупнотоннажных траулеров-процессоров, а также береговых перерабатывающих предприятий по переработке криля, предполагает проведение технико-экономического обоснования по каждой из представленных в концепции ассортиментных групп. Также предполагается проведение дополнительных научных исследований в судовых и береговых условиях по разработке новых и адаптации уже существующих технологий переработки криля [29; 31].

Продолжение экспедиционных ресурсных и технологических исследований криля, выполняемые Росрыболовством на СТМ «Атлантида» в АЧА – необходимое условие для развития отечественного эффективного крупномасштабного промысла на основе оптимального использования ресурсной базы криля в условиях олимпийской системы доступа к промысловым операциям. Продолжение экспедиционных ресурсных исследований, выполняемые на СТМ «Атлантида» в АЧА, необходимо как для научного сопровождения отечественного промысла, так и для актуализации научной аргументации, повышающей степень влияния Российской Федерации на принимаемые АНТКОМ решения по управлению ресурсами криля и регулированию его вылова исключительно на научной основе, исходя из представленных российских и зарубежных научных данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие эффективного отечественного промысла криля в зоне Конвенции АНТКОМ, при наращивании его добывающих мощностей, не сдерживается ни состоянием ресурсов криля, ни правовыми возможностями российского рыболовства. По сочетанию потенциала вылова и потребительских свойств антарктический криль является крупнейшим и наиболее перспективным биоресурсом Мирового океана. Состояние запасов криля дает возможность России развивать приоритетные направления освоения сырьевой базы на основе современных технологий лова и переработки криля в судовых и береговых условиях с учетом отечественного и международного опыта.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Промысловое описание продуктивных районов Атлантического океана (к югу от параллели 500 с.ш) и Юго-Восточной части Тихого океана. – Калининград: Каприс, 2013. С. 279-316.
2. Statistical Bulletin. 2024, Vol. 36. CCAMLR, Hobart, Australia. Electronic resources. Mode of access: <https://www.ccamlr.org/ru/document/data/ccamlr-statistical-bulletin-vol-36> (Дата обращения 10. 11. 2024 г.).
3. Бандурин К.В., Касаткина С.М. Характеристики современного промысла антарктического криля *Euphausia superba* (период с 2010 по 2022 г.) в Антарктической части Атлантики. Перспективы развития отечественного промысла криля // Рыбное хозяйство. 2023. №1. С. 7-15.
4. CCAMLR Conservation Measures // CCAMLR, Hobart, Australia. – 2024. – URL: <https://cm.ccamlr.org/en/browse-measures-and-resolutions>.
5. Katevas D.S. Krill Meal and Krill Oil: How price and tonnage competitive are they with other fishmeals and oils/Aquafeed: Advances in Processing & Formulation, vol. VI issue IV, 2014, 12-12
6. Антарктический криль. Справочник / под ред. В.М. Быковой – М.: ВНИРО. 2001. 207 с.
7. Rod Cappell, Graeme MacFadyen, Andrew Constable Research funding and economic aspects of the Antarctic krill fishery. Marine Policy Vol. 143, September 2022
8. Krill, baby, krill: the corporations profiting from plundering Antarctica
9. Peng Y., Ji W., Zhang D. et al. Composition and content analysis of fluoride in inorganic salts of the integument of Antarctic krill (*Euphausia superba*). Sci Rep 9, 7853 (2019).
10. Stig Tore Kragh Jansson, Jon, Reidar Ervik, Leif Grimsmo, Rimfrost Technologies AS Reduced fluorine crustacean polar phospholipid compositions. United States patent US 10701954B2, July 2020.
11. Bruheim I., Griinari M., Ervik J.R., Remoy S.R., Remoy E., Cameron J. Method for Processing Crustaceans to Produce Low Fluoride/Low Trimethyl Amine Products Thereof. U.S. Patent 20160345616 A1, 2 June 2016.
12. Beaudoin A., Martin G. Method of Extracting Lipids from Marine and Aquatic Animal Tissues. U.S. Patent 6800299 B1, 5 October 2004
13. Xie D., Jin J., Sun J., Liang L., Wang X., Zhang W., Wang X., Jin Q. Comparison of solvents for extraction of krill oil from krill meal: Lipid yield, phospholipids content, fatty acids composition and minor components. Food Chem. 2017. 233. Pp. 434-441.
14. Xie D., Mu H., Tang T., Wang X., Wei W., Jin J., Wang X., Jin Q. Production of three types of krill oils from krill meal by a three-step solvent extraction procedure. Food Chem. 2018. 248. Pp. 279-286.
15. Bruheim I., Griinari M., Ervik J.R., Remoy S.R., Remoy E., Cameron J. Method for Processing Crustaceans to Produce Low Fluoride/Low Trimethyl Amine Products Thereof. U.S. Patent 20160345616 A1, 2 June 2016. 2017
16. Gigliotti J.C., Davenport M.P., Beamer S.K., Tou J.C., Jaczynski J. Extraction and characterisation of lipids from Antarctic krill (*Euphausia superba*). Food Chem. 2011. 125. Pp. 1028-1036.
17. Yin F.-W., Liu X.-Y., Fan X.-R., Zhou D.-Y., Xu W.-S., Zhu B.-W., Murata Y.-Y. Extrusion of Antarctic krill (*Euphausia superba*) meal and its effect on oil extraction. Int. J. Food Sci. Technol. 2014. 50. Pp. 633-639.
18. Khan L.M., Hanna M.A. Expression of oil from oilseeds – A review. J. Agric. Eng. Res. 1983. 28. Pp. 495-503.
19. Larsen, P.M., Fey S.J., Breuning J., Ludvigsen B.A Method for the Extraction of Lipid Fractions from Krill. WO Patent 2007080514 A2, 15 January 2007
20. Katevas D.S., Toro Guerra R.R., Chiong Lay M. Solvent-Free Process for Obtaining Phospholipids and Neutral Enriched Krill Oils. U.S. Patent 8865236 B2, 6 March 2014.
21. Винокур М.Л. Научное обоснование использования панцирьсодержащих отходов от разделки ракообразных для сверхкритической углекислотной экстракции липидно-каротиноидных комплексов, дисс. канд. техн. наук. – Калининград. 2012. 163 с.
22. Liu H.-M.; Wang F.-Y.; Li H.-Y.; Wang X.-D.; Qin G.-Y. Subcritical Butane and Propane Extraction of Oil from Rice Bran. Bioresources. 2015. 10. Pp. 4652-4662.
23. Domínguez H.; Núñez M.; Lema J. Enzymatic pretreatment to enhance oil extraction from fruits and oilseeds: A review. Food Chem. 1994. 49. Pp. 271-286.
24. Lee, S. Krill Oil and Method for Manufacturing the Same. U.S. Patent 8624046 B2, 7 January 2014.
25. Андреев М.П. Разработка технологического процесса получения сыро-мороженого фарша из криля: Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Калининград, 1982. 25 с.
26. Масленников В.В. Климатические колебания и морская экосистема Антарктики. – М.: ВНИРО. 2003. 296 с.
27. Касаткина С.М., Абрамов А.М., Соколов М.Ю. Биомасса и распределение антарктического криля в Антарктической части Атлантики в январе-феврале 2020 года // Труды АтлантНИРО. 2021. Т. 5. №2 (12). С. 49-61.
28. Бандурин К.В., Касаткина С.М. Основные направления комплексных ресурсных исследований России в Антарктической части Атлантики // Труды АтлантНИРО. 2021. Т. 2. №7(12). С. 5-12.
29. Андрюхин А.В. Андреев М.П., Галдукевич В.А. Совершенствование технологии комплексной переработки антарктического криля (*Euphausia superba*) // Известия КГТУ. 2022. №64. С. 67-80.
30. Бандурин К.В. Касаткина С.М., Нестеров А.А., Нугматуллин Ч.М., Тимошенко Н.М. Сырьевая база и научное обеспечение российского рыболовства в океанических районах Атлантики и юго-восточной Пацифики: состояние, проблемы, перспективы. – Калининград. 2024 (в печати).
31. Андрюхин А.В. Размерно-массовый состав и изменчивость содержания липидов в разных частях тела антарктического криля в Антарктической части Атлантики в январе-марте 2020 года // Труды АтлантНИРО. 2021. Т. 5. № 2 (12). С. 116-126.

LITERATURE AND SOURCES

1. Commercial description of productive areas of the Atlantic Ocean (south of parallel 500 c.w) and the South-

- eastern Pacific Ocean. – Kaliningrad: Kapros, 2013. Pp.279-116. (In Russ.)
2. Statistical Bulletin. 2024, Vol. 36. CCAMLR, Hobart, Australia. Electronic resources. Mode of access: <https://www.ccamlr.org/ru/document/data/ccamlr-statistical-bulletin-vol-36> (Accessed 10.11.2024).
 3. Bandurin K.V., Kasatkina S.M. Characteristics of modern fishing for Antarctic krill *Euphausia superba* (period from 2010 to 2022) in the Antarctic Atlantic. Prospects for the development of the domestic krill fishery // Fisheries. 2023. No. 1. Pp. 7-15. (In Russ., abstract in Eng.)
 4. CCAMLR Conservation Measures // CCAMLR, Hobart, Australia. – 2024. – URL: <https://cm.ccamlr.org/en/browse-measures-and-resolutions>.
 5. Katevas D.S. (2014). Krill Meal and Krill Oil: How price and tonnage competitive are they with other fishmeals and oils/Aquafeed: Advances in Processing & Formulation, vol. VI issue IV. Pp. 12-12. (In Russ.)
 6. Antarctic krill. Handbook / edited by V.M. Bykova – M.: VNIRO. 2001. 207 p. (In Russ.)
 7. Rod Cappell, Graeme MacFadyen, Andrew Constable Research funding and economic aspects of the Antarctic krill fishery. Marine Policy Vol. 143, September 2022
 8. Krill, baby, krill: the corporations profiting from plundering Antarctica
 9. Peng, Y., Ji, W., Zhang, D. et al. (2019). Composition and content analysis of fluoride in inorganic salts of the integument of Antarctic krill (*Euphausia superba*). Sci Rep 9, 7853
 10. Stig Tore Kragh Jansson, Jon, Reidar Ervik, Leif Grimsmo, Rimfrost Technologies AS Reduced fluorine crustacean polar phospholipid compositions. United States patent US 10701954B2, July 2020.
 11. Bruheim, I.; Griinari, M.; Ervik, J.R.; Remoy, S.R.; Remoy, E.; Cameron, J. (2016). Method for Processing Crustaceans to Produce Low Fluoride/Low Trimethyl Amine Products Thereof. U.S. Patent 20160345616 A1, 2 June
 12. Beaudoin, A.; Martin, G. (2004). Method of Extracting Lipids from Marine and Aquatic Animal Tissues. U.S. Patent 6800299 B1, 5 October 2004
 13. Xie D.; Jin J.; Sun J.; Liang L.; Wang X.; Zhang W.; Wang X.; Jin Q. Comparison of solvents for extraction of krill oil from krill meal: Lipid yield, phospholipids content, fatty acids composition and minor components. Food Chem. 2017. 233. Pp. 434-441.
 14. Xie D.; Mu H.; Tang, T.; Wang X.; Wei W.; Jin, J., Wang, X.; Jin, Q. (2018). Production of three types of krill oils from krill meal by a three-step solvent extraction procedure. Food Chem. 248. Pp. 279-286.
 15. Bruheim, I.; Griinari, M.; Ervik, J.R.; Remoy, S.R.; Remoy, E.; Cameron, J. (2017). Method for Processing Crustaceans to Produce Low Fluoride/Low Trimethyl Amine Products Thereof. U.S. Patent 20160345616 A1, 2 June 2016.
 16. Gigliotti, J.C.; Davenport, M.P.; Beamer, S.K.; Tou, J.C.; Jaczynski, J. (2011). Extraction and characterisation of lipids from Antarctic krill (*Euphausia superba*). Food Chem. 125. Pp. 1028-1036.
 17. Yin, F.-W.; Liu, X.-Y.; Fan, X.-R.; Zhou, D.-Y.; Xu, W.-S.; Zhu, B.-W.; Murata, Y.-Y. (2014). Extrusion of Antarctic krill (*Euphausia superba*) meal and its effect on oil extraction. Int. J. Food Sci. Technol. 50. Pp. 633-639.
 18. Khan, L.M.; Hanna, M.A. (1983). Expression of oil from oilseeds – A review. J. Agric. Eng. Res. 28. Pp. 495-503.
 19. Larsen P.M.; Fey S.J.; Breuning J.; Ludvigsen B. A (2007). Method for the Extraction of Lipid Fractions from Krill. WO Patent 2007080514 A2, 15 January 2007.
 20. Katevas D.S.; Toro Guerra R.R.; Chiong Lay M. (2014). Solvent-Free Process for Acquiring Phospholipids and Neutral Enriched Krill Oils. U.S. Patent 8865236 B2, March 6. 2014.
 21. Vinokur M.L. (2012). Scientific justification of the use of shell-containing waste from cutting crustaceans for supercritical carbon dioxide extraction of lipid-carotenoids complexes, dissertation of the Candidate of Technical Sciences. – Kaliningrad. 163 p. (In Russ.)
 22. Liu H.-M.; Wang F.-Y.; L, H.-Y.; Wang X.-D.; Qin G.-Y. (2015). Subcritical Butane and Propane Extraction of Oil from Rice Bran. Bioresources. 10. Pp. 4652-4662.
 23. Domínguez H.; Núñez M.; Lema, J. (1994). Enzymatic pretreatment to enhance oil extraction from fruits and oilseeds: A review. Food Chem. 49. Pp. 271-286.
 24. Lee S. (2014). Krill Oil and Method for Manufacturing the Same. U.S. Patent 8624046 B2, January 7 2014.
 25. Andreev M.P. (1982). Development of a technological process for producing raw and frozen minced meat from krill: Abstract. Dissertation of the Candidate of Technical Sciences. Kaliningrad, 25 p. (In Russ.)
 26. Maslennikov V.V. (2003). Climatic fluctuations and the Antarctic marine ecosystem. Moscow: VNIRO. 296 p. (In Russ.)
 27. Kasatkina S.M., Abramov A.M., Sokolov M.Yu. (2021). Biomass and distribution of Antarctic krill in the Antarctic Atlantic in January-February 2020 // Proceedings of AtlantNIRO. Vol. 5. No. 2 (12). Pp. 49-61. (In Russ.)
 28. Bandurin K.V., Kasatkina S.M. (2021). The main directions of integrated resource management research of Russia in the Antarctic part of the Atlantic // Proceedings of AtlantNIRO. Vol. 2. No. 7(12). Pp. 5-12. (In Russ.)
 29. Andriukhin A.V. Andreev M.P., Galdukevich V.A. (2022). Improving the technology of integrated processing of Antarctic krill (*Euphausia superba*) // Izvestiya KSTU. No. 64. Pp. 67-80.
 30. Bandurin K.V. Kasatkina S.M., Nesterov A.A., Nigmatullin Ch.M., Timoshenko N.M. (2024). The raw material base and scientific support of Russian fisheries in the oceanic regions of the Atlantic and Southeastern Pacific: state, problems, prospects. – Kaliningrad. 2024 (in print).
 31. Andriukhin, A.V. (2021). Size-mass composition and variability of lipid content in different parts of the body of Antarctic krill in the Antarctic Atlantic in January-March 2020 // Proceedings of AtlantNIRO. Vol. 5. No. 2 (12). Pp. 116-126. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 04.12.2024
 Принят к публикации / Accepted for publication 15.01.2025



Оценка количественного и качественного состава отходов, образующихся в северо-восточной части Охотского моря во время промысла минтая (*Gadus chalcusogramm*) в сезон «А»

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-36-42>

Научная статья УДК 504.05:639.2.05

EDN: MRBGKN

Майсс Артур Айварович – старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», Россия, Владивосток

E-mail: info@amaiss.ru

Адрес: ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет» – Россия, 690087, Приморский край, г. Владивосток, ул. Луговая, 52 Б

Аннотация. Проведенное исследование делает первую попытку комплексной оценки образования отходов на примере крупнейшего в России и в мире рыболовного промысла. Анализ параметров исследуемого промысла минтая, который ежегодно проходит в северо-восточной части Охотского моря с 1 января по 9 апреля, так называемый сезон «А», позволил сформулировать понятие – рыболовной природно-технической системы (РПТС) и разработать методику оценки жизненного цикла РПТС. В результате применения разработанной методики, получили, что ежегодно РПТС на промысле минтая в Охотском море в сезон «А» добывает около 0,8 млн тонн рыбы сырца и генерирует около 1 млн тонн различных отходов, большая часть из которых поступает в морскую экосистему. Это обуславливает необходимость в совершенствовании существующей национальной системы управления отходами, образующимися в процессе рыболовства, в российской экономической зоне.

Ключевые слова: отходы рыбной промышленности, рыболовная природно-техническая система, рыболовная техническая система, жизненный цикл, промысел минтая, система управления отходами рыбной промышленности, пост-промысловые отходы (образующиеся после обработки улова), промысловые отходы (образуются после окончания срока службы орудия лова)

Для цитирования: Майсс А.А. Оценка количественного и качественного состава отходов, образующихся в северо-восточной части Охотского моря во время промысла минтая (*Gadus chalcusogramm*) в сезон «А» // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 36-42. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-36-42>

ASSESSMENT OF THE QUANTITATIVE AND QUALITATIVE COMPOSITION OF WASTE GENERATED IN THE NORTHEASTERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK DURING POLLOCK (*GADUS CHALCUSOGRAMM*) FISHING IN THE «A» SEASON

Artur A. Maiss – Senior Lecturer at the Department of Industrial Fisheries, FGBOU VO «Far Eastern State Technical Fisheries University», Russia, Vladivostok

Address: Far Eastern State Technical Fisheries University – 52B, Lugovaya Street, Vladivostok, Primorsky Krai, 690087, Russia

Annotation. This study takes the first step in assessing the quantitative and qualitative composition of waste. An analysis of the parameters of the largest commercial fishing operations in Russia and in the world, the pollock fishery, which takes place annually in the northeastern part of the Sea of Okhotsk from January 1 to April 9, the so-called “A” season, allowed us to formulate a new concept – the fishing natural technology system (OSFE) and develop a methodology for assessing the life cycle of the OSFE. As a result of the application of the developed methodology, it was found that annually the OSFE catches about 0,8 million tons of raw fish in the pollock fishery in the Sea of Okhotsk during the “A” season and generates about 1 million tons of various waste, most of which enters the marine ecosystem. This necessitates the improvement of the existing national waste management system generated in the fishing process, in the Russian economic zone and in areas of international cooperation.

Keywords: fishing industry waste, Okhotsk sea fishery ecosystem (OSFE), fishing technical system (FTS), life cycle fishery ecosystem, pollock fishery, fishing industry waste management system, post-fishing waste (generated after fish processing), fishing waste (generated after end of life fishing gear)

For citation: Maiss A.A (2025). Assessment of the quantitative and qualitative composition of waste generated in the northeastern part of the sea of Okhotsk during pollock (*Gadus chalcusogramm*) fishing in the «A» season. No. 2. Pp. 36-42. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-36-42>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

Загрязнение Мирового океана – одна из глобальных экологических проблем, требующих принятия неотложных мер, что отражено в цели устойчивого развития 14.1 Повестки ООН в области устойчивого развития на период до 2030 г. [1]. Однако до настоящего времени ни одна из реализуемых международных инициатив не принесла конкретных результатов, не только из-за недостатка системных знаний в данном вопросе, но и вследствие отсутствия универсального подхода к оценке загрязнения Мирового океана отходами, в том числе рыболовства и аквакультуры [2].

Вместе с тем, в многочисленных исследованиях, реализуемых в рамках программ FAO, IMO, UNEP, HELCOM, NOWPAR и других, где Россия является постоянным участником, отмечается рост загрязнения окружающей среды отходами рыбной промышленности, такими как: продукты неполного сгорания топлива, сбросы загрязненных вод и синтетического мусора, в том числе – от неуправляемой утилизации орудий лова и технических средств аквакультуры [3].

Для России, как одной из пяти стран-лидеров по добыче рыбы в мире, также предстоит решать проблему загрязнения омывающих её морей и сопредельных международных акваторий. На сегодняшний день, несмотря на важность этого вопроса, системные данные о качественном и количественном составе отходов, образующихся на разных промыслах, и эколого-методические подходы к оценке их образования, до сих пор отсутствуют. В этой связи оценка отходов, образующихся на про-

мысле минтая в Охотском море, представляется весьма актуальной темой исследования и является первым шагом в оценке отходов промышленного рыболовства России.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для разработки эколого-методического подхода к оценке образования отходов, образующихся на промысле минтая в Охотском море, была сформулирована гипотеза, согласно которой, на морскую экосистему, как часть биосферы, воздействует локальная техносфера, представленная одной или группой рыболовных судов, которые далее мы будем рассматривать как технические рыболовные системы [4; 5].

Под технической рыболовной системой (ТРС) мы понимаем совокупность технических элементов (корпус судна, силовые установки и механизмы, системы жизнеобеспечения экипажа, производственные мощности по обработке и хранению уловов и продукции, промысловые мощности по добыче, состоящие из промысловых механизмов и орудий лова, которые вместе и по отдельности обеспечивают производственный процесс рыболовства, в результате которого происходит воздействие на экосистему водоема, где ведется тот или иной промысел (рис. 1).

Для описания взаимодействия техногенной рыболовной системы и экосистемы водоема, где ведется промысел, предлагается новое понятие – рыболовная природно-техническая система (РПТС), которая представляется как пространственно-временная со-

вокупность взаимодействующих природных, технических и организационных подсистем, взаимодействующих друг с другом в процессе рыболовства.

Для более детального понимания процессов данного взаимодействия разработан метод оценки жизненного цикла РПТС на основе методики оценки жизненного цикла (LCA) [5], позволяющего, на основе данных материально-сырьевого баланса, входящих и выходящих потоков, оценить типы и массу отходов рыболовства. Структура оценки жизненного цикла РПТС представлена на рисунке 2.

Разработанная методика оценки жизненного цикла РПТС включает четыре этапа, которые соответствуют международным и национальным стандартам экологического менеджмента [6].

Материалами для исследования послужили нормативные документы и данные международных и национальных профильных отраслевых министерств и ведомств: Международная конвенция по предотвращению загрязнения моря с судов (МАРПОЛ 73/78); Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна; приказы Росрыболовства по утверждению общего допустимого улова минтая в камчатско-курильской, западно-камчатской, северо-охотоморской подзонах; данные мониторинга и справочников отраслевой системы мониторинга рыболовства и связи; электронной базы «Регистровая книга судов»; путинных прогнозов для охотоморского минтая. Кроме официальных данных, использовались также: результаты оценки для получения экологического сертификата промыслов по стандартам Морского попечительского совета (MSC); научные публикации специалистов ТИНРО, КамчатНИРО и Дальрыбвтуза; годовые отчеты Ассоциаций добытчиков минтая РФ, каталоги ведущих производителей разноглубинных тралов Fishing Service, BMInternational, Egersund.

На основе анализа вышеуказанных материалов и данных, были получены следующие параметры промысла минтая в северо-восточной части Охотского моря в сезон «А»: сроки и районы промысла; количество и структура рыбопромыслового флота; типы и габаритно-массовые характеристики разноглубинных тралов; общедопустимый улов и вылов; масса и структура выпуска продукции.

Оценка массы каждого вида отходов РПТС осуществлялась на основе национальных стандартов и норм. Оценка выбросов парниковых

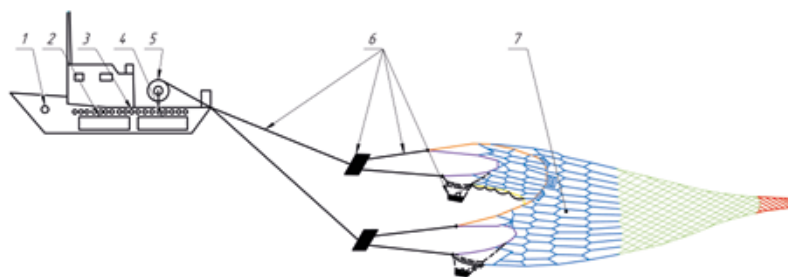


Рисунок 1. Техническая рыболовная система, состоящая из 7 элементов (1 – корпус судна; 2 – судовая энергетическая установка; 3 – система жизнеобеспечения экипажа; 4 – фабрика по обработке уловов; 5 – промысловые механизмы; 6 – промысловое вооружение; 7 – орудие лова)

Figure 1. Technical fishing system consisting of 7 elements (1 – vessel hull; 2 – ship power plant; 3 – crew life support system; 4 – catch processing factory; 5 – fishing mechanisms; 6 – fishing equipment; 7 – fishing gear)

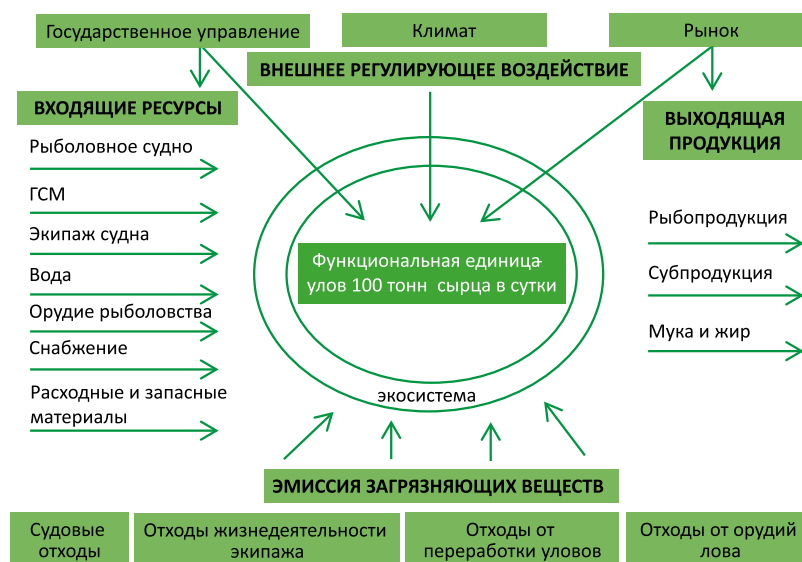


Рисунок 2. Структура оценки жизненного цикла РПТС

Figure 2. The structure of the assessment of the life cycle of OSFE

газов осуществлялась по методике количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов (Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 27 мая 2022 г. N 371). Количество нефтесодержащих вод, образующихся на судах, рассчитывалось в соответствии с ОСТ 5.5064-83 «Суда морские. Предотвращение загрязнения моря нефтью. Технические требования». Количество сточных вод рассчитывалось на основе норм, утвержденных «Санитарными правилами для морских судов СССР» (утверждены Главным государственным санитарным врачом СССР 21 декабря 1982 г. № 2641-2) и «Санитарные правила для морских судов промыслового флота СССР», утвержденные главным государственным санитарным врачом СССР 22 декабря 1977 г. № 1814-77. Количество отходов от использования орудий лова определялось исходя из норм износа орудий лова и промыслового снаряжения (Приказ Министерства рыбного хозяйства СССР от 22 октября 1988 г. N 491). Масса отходов от переработки уловов рассчитывалась исходя из данных справочника «Единые нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве пищевой продукции из морских гидробионтов» (утверждены Госкомрыболовством РФ 29.04.2002).

Отдельно необходимо отметить, что применяемые, в нашем исследовании, нормы были разработаны и утверждены в СССР, и большая часть этих документов ныне не действует. В этой связи, отдельной задачей стоит вопрос актуализации норм и нормативных документов, регламентирующих вопросы предотвращения загрязнения моря, в том числе – промысловыми судами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основе оценки жизненного цикла РПТС, выявлено 4 источника образования отходов, генерирующих 5 групп отходов, различающихся по составу (табл. 1).

Анализ подходов к нормированию образования отходов РПТС показал, что системных исследований в области количественной оценки отходов на рыбодобывающих судах не проводилось. Это послужило основанием для разработки комплексной методики, где в основе оценки отходов от деятельности СЭУ и ССЖЭ лежат нормы, используемые для транспортных и пассажирских судов, а для оценки норм образования промысловых и постпромысловых отходов разработаны оригинальные методики [7; 8].

Для оценки типов и массы отходов рыболовной природно-технической системы (РПТС) предлагается унифицировать отходы в группы по составу, в результате чего получается следующая зависимость:

$$M_{\text{рпмс}} = \Sigma(M_{\text{зв}}, M_{\text{м}}, M_{\text{о}}, M_{\text{ог}}) \Delta T \Delta N, \quad (1)$$

где $M_{\text{рпмс}}$ – масса отходов рыболовной природно-технической системы; $M_{\text{зв}}$ – масса загрязненных вод (нефтесодержащих/ляльные воды, фановые, мытьевые, технологические); $M_{\text{м}}$ – масса мусора (эксплуатационного, бытового, промыслового); $M_{\text{о}}$ – масса органических отходов (пищевых, пост-промысловых); $M_{\text{ог}}$ – масса отработанных газов; ΔT – время промысла; ΔN – количество рыболовных систем, работающих на промысле.

Масса загрязненных вод складывается из суммы масс: нефтесодержащих, сточных вод и технологических вод:

$$M_{\text{зв}} = (A \cdot N_{\text{нсв}}) + (\mathcal{E} \cdot N_{\text{св}}) + (P \cdot N_{\text{тв}}), \quad (2)$$

где A – водоизмещение судна; $N_{\text{нсв}}$ – норма образования нефтесодержащих вод; $\mathcal{E}$ – количество экипажа; $N_{\text{св}}$ – норма образования сточных вод; P – производительность рыбоперерабатывающего цеха; $N_{\text{тв}}$ – норма суточного расхода воды на обработку 1 кг продукции.

Масса мусора складывается из суммы массы бытового мусора, эксплуатационного мусора

Таблица 1. Классификация источников образования и типов отходов РПТС /
Table 1. Classification of sources of formation and types of waste of OSFE

No	Источник образования	Тип отходов
1. 1.	судовая энергетическая установка (СЭУ)	отработанные газы (ОГ) и льяльные воды
2. 2.	судовые системы жизнеобеспечения экипажа (ССЖЭ)	сточные (фановые, мытьевые) воды (СВ), полимерный мусор и органические пищевые отходы
3. 3.	судовое рыбоперерабатывающее производство (СРП)	пост-промысловые органические отходы и технологические воды, образующиеся после обработки улова
4. 4.	судовой промысловый комплекс (СПК)	промысловые полимерные отходы, образующиеся после окончания срока службы орудия лова

Таблица 2. Группировка ТЭП ТРС на промысле минтая в сезон «А» / **Table 2.** Grouping of technical fishing systems according to their technical parameters when catching pollock in season «А»

Но группы	Кол-во, ед.	Типовой проект	СЭУ, кВт	Полное водоизмещение судна, т	Кол-во экипажа, чел.	СРП/РМУ, т/сутки	Масса орудия лова, т
1.	71	БМРТ типа «Пулковский меридиан»	7943,4	5 000	100	150 /60	7,5
2.	28	СРТМ FVS-419 типа «Мыс Корсакова»	4 060,0	2 252	50	50/25	3,2
3.	23	СТР 503 типа Альпинист	1 699,0	750	25	30	1,9

и промышленных отходов, которые по классификации МАРПОЛ 73/78 относятся к мусору:

$$M_{\text{м}} = (\mathcal{E} \cdot N_{\text{бм}}) + (\mathcal{E} \cdot N_{\text{эм}}) + (M_{\text{ол}} \cdot N_{\text{ол}}), \quad (3)$$

где $\mathcal{E}$ – количество экипажа; $N_{\text{бм}}$ – норма образования бытового мусора в сутки; $N_{\text{эм}}$ – норма образования эксплуатационного мусора в сутки; $M_{\text{ол}}$ – масса орудия лова; $N_{\text{ол}}$ – суточная норма износа орудий лова.

Масса органических отходов складывается из суммы массы образования пост-промысловых отходов и массы пищевых отходов:

$$M_{\text{о}} = (M_{\text{А/сут}} - M_{\text{И/сут}} - M_{\text{м/сут}} + M_{\text{пр/сут}}) + (\mathcal{E} \cdot N_{\text{эм}}), \quad (4)$$

где $M_{\text{А/сут}}$ – масса отходов от выпуска рыбопродукции; $M_{\text{И/сут}}$ – масса выпуска икры; $M_{\text{м/сут}}$ – масса выпуска муки; $M_{\text{пр/сут}}$ – масса прилова (20%); $N_{\text{эм}}$ – норма образования пищевых отходов; $\mathcal{E}$ – количество экипажа.

Масса отработанных газов, образующихся от сжигания топлива, зависит от вида топлива и типа судовых дизелей [9] и определяется следующим образом:

$$W_{\text{эi}} = (1/1000) \cdot q_{\text{эi}} \cdot G_T, \text{ т/год}, \quad (5)$$

где выброс i -го вредного вещества, приходящегося на 1 кг топлива при работе стационарной дизельной установки, с учетом совокупности режимов, составляющих эксплуатационный цикл, г/кг; $G_T q_{\text{эi}}$ – расход топлива дизельной установкой за год, т; $(1/1000)$ – коэффициент пересчета килограмм в тонны.

Полученные выше зависимости легли в основу, разработанной логико-математической модели оценки РПТС, которая состоит из 4 этапов: 1 – определение качественного и количественного состава РТС составляющего РПТС и определяет технико-эксплуатационные параметры источников отходов; 2 – расчет об-

разования массы классифицированных групп отходов в сутки, в соответствии с вышеприведенными зависимостями; 3 – выбор способа утилизации образовавшихся отходов (согласно МАРПОЛ 73/78); 4 – расчёт массы каждого классифицированного вида отходов, исходя из продолжительности промысла и способам их утилизации (рис. 3).

Исходными данными для оценки отходов стали сроки промысла, количество и типы судов и вылов. Согласно Правилам рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, промысел в сезон «А» разрешён с 1 января по 9 апреля, исходя из этого, мы принимаем срок нахождения флота на промысле в сезон «А» равным 100 суткам. Объем добычи минтая в сезон «А», согласно промысловой статистике за 2020-2024 гг., в среднем составил 829 тыс. тонн.

Применив предложенный подход к оценке массы отходов РПТС на промысле минтая на первом этапе, на основе анализа динамики структуры рыболовного флота, занятого на промысле минтая в Охотском море в период с 2010 по 2023 гг. [8], определили ТЭП ТРС, которые представлены в таблице 2. Особенностью данного этапа стала группировка ТРС по их ТЭП и определение типовой ТРС для каждой группы, параметры которых и стали основной для дальнейшей оценки образования отходов.

Итоги оценки массы отходов, образующихся на промысле минтая, приведены на рисунке 4, где синим цветом указаны типы и количество отходов, разрешенных правилами 4-6 Приложения V Конвенции МАРПОЛ 73/78] к сбросу в окружающую среду за пределами 12 миль от береговой полосы, а красным – типы и масса отходов, которые запрещено сбрасывать и необходимо сдавать в порту.

Как показывают результаты вышеприведённой оценки, в экосистему Охотского моря

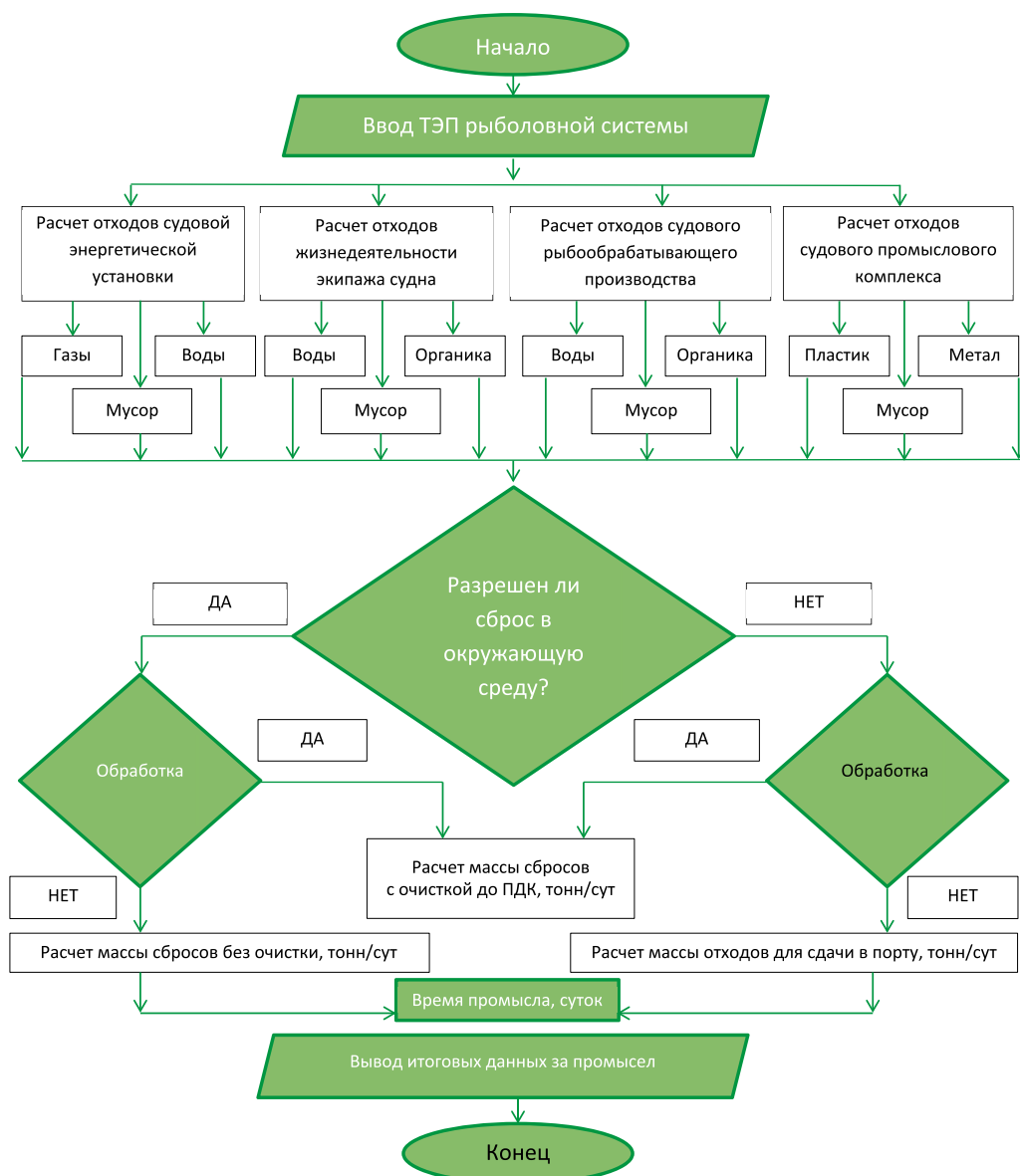


Рисунок 3. Логико-математическая модель оценки отходов РПТС

Figure 3. Logical and mathematical model of waste assessment of OSFE

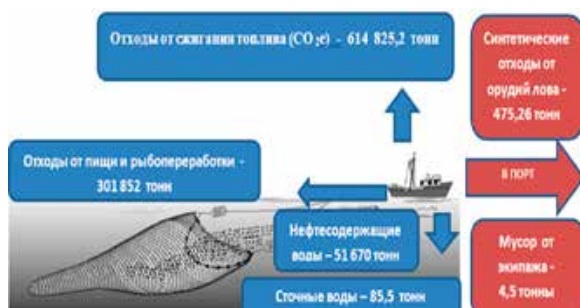


Рисунок 4. Оценка отходов РПТС на промысле минтая в сезон «А»

Figure 4. Assessment of OSFE waste in pollock fishing in the «A» season

поступает около 1 млн тонн загрязняющих веществ. При этом данных об обращении полимерных отходов, которые запрещены к сбросу, нам не удалось найти, что может приводить к неуправляемым способам их утилизации.

Таким образом, для снижения воздействия отходов рыболовства на окружающую среду, необходимо совершенствовать существующую национальную систему управления такими отходами, которая бы включала расчетные показатели образования отходов, план действий по их сбору, учету и утилизации, а также – предполагала последующую интеграцию рыболовных отходов в экономику замкнутого цикла.

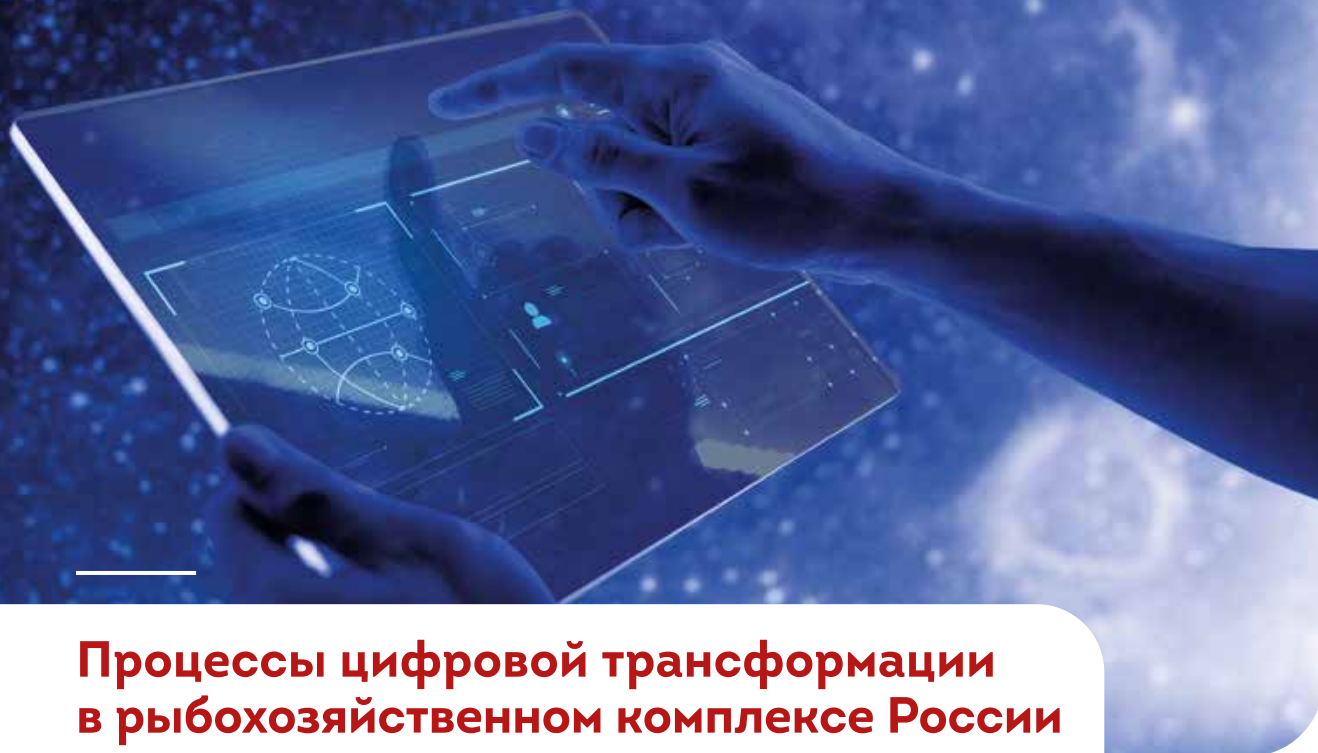
ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 года. 44 с.
2. «Проблема загрязнения и ее решение: Глобальная оценка загрязнения морской среды мусором и пластмассами». Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде UNEP сводный доклад, 2021. Найроби. 43 с.
3. Майсс А.А., Майсс Н.А., Блиновская Я.Ю. Рыболовство как глобальный антропогенный фактор // XV Национальной (всероссийской) НПК «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование»: 26-27 марта 2024 года. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский государственный технический рыбохозяйственный университет. 2024. В печати.
4. Фридман А.Л. Принципы физического моделирования системы судно – орудие лова – промысловые механизмы – Гипрорыбфлот. 1969. 12 с.
5. Лукашов В.Н. Устройство и эксплуатация орудий промышленного рыболовства: учебное пособие для высших учебных заведений МРХ СССР – Москва: Пищевая промышленность. 1972. 367 с.
6. ГОСТ Р ИСО 14040-2022 Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура идентичен ISO 14040:2006 «Environmental Management - Life cycle assessment - Principles and framework». IDT.
7. Майсс А.А. Методика оценка массы синтетических отходов, образующихся при эксплуатации разноглубинных тралов, применяемых на промысле минтая в Охотском море // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: Материалы Национальной научно-технической конференции. Владивосток, 26-27 октября 2023 года. – Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. 2023. С. 35-41.
8. Майсс А.А., Голованец В.А. Методика оценки массы биологических отходов, образующихся в результате деятельности рыбоперерабатывающего цеха расположенного на рыболовном судне в условиях промысла минтая в Охотском море // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства. Материалы Национальной научно-технической конференции, Владивосток, 26-27 октября 2023 года. – Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. 2023. С. 35-41.
9. Майсс А.А., Руднев Б.И. Анализ влияния вида топлива на экологические характеристики судовых дизелей рыбопромыслового флота на примере промысла минтая в Охотском море // Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 69. № 3. С. 223-228.
10. Майсс А.А., Мальных К.М., Апахов А.А. Динамика структуры рыболовного флота, занятого на промысле минтая в Охотском море в период с 2010 по 2023 гг. // Материалы VIII Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». – Владивосток. 2024. С. 179-184.

LITERATURE AND SOURCES

1. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution of the UN General Assembly dated September 25, 2015. 44 p. (In Russ.).
2. "The problem of pollution and its solution: A global assessment of marine pollution by debris and plastics." United Nations Environment Programme UNEP Summary Report, 2021. Nairobi. 43 p. (In Russ.).
3. Maiss A.A., Maiss N.A., Blinovskaya Ya.Yu. Fishing as a global anthropogenic factor // XV National (All-Russian) NPC "Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use": March 26-27, 2024. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatka State Technical Fisheries University. 2024. In print. (In Russ.).
4. Friedman A.L. Principles of physical modeling of the ship – fishing gear – fishing mechanisms system – Giprorybflot. 1969. 12 p. (In Russ.).
5. Lukashov V.N. Device and operation of industrial fishing gear: textbook for higher educational institutions of the MRH of the USSR – Moscow: Food industry. 1972. 367 p.
6. GOST R ISO 14040-2022 Environmental management. Life cycle assessment. The principles and structure are identical to ISO 14040:2006 "Environmental Management - Life cycle assessment - Principles and framework". IDT. (In Russ.).
7. Maiss A.A. Methodology for estimating the mass of synthetic waste generated during the operation of multi-depth trawls used in the pollock fishery in the Sea of Okhotsk // Scientific and practical issues of fisheries regulation: Materials of the National Scientific and Technical Conference. Vladivostok, October 26-27, 2023. Vladivostok: Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Pp. 35-41. (In Russ.).
8. Maiss A.A., Golovanets V.A. Methodology for assessing the mass of biological waste generated as a result of the activities of a fish processing plant located on a fishing vessel in the conditions of pollock fishing in the Sea of Okhotsk // Scientific and practical issues of fisheries regulation. Proceedings of the National Scientific and Technical Conference, Vladivostok, October 26-27, 2023. Vladivostok: Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Pp. 35-41. (In Russ.).
9. Maiss A.A., Rudnev B.I. Analysis of the influence of the type of fuel on the environmental characteristics of marine diesel engines of the fishing fleet on the example of pollock fishing in the Sea of Okhotsk // Scientific works of Dalrybvvtuz. 2024. Vol. 69. No. 3. Pp. 223-228. (In Russ.).
10. Maiss A.A., Malykh K.M., Apakhov A.A. Dynamics of the structure of the fishing fleet engaged in pollock fishing in the Sea of Okhotsk in the period from 2010 to 2023 // Proceedings of the VIII International Scientific and Technical Conference "Actual problems of the development of biological resources of the World Ocean". – Vladivostok. 2024. Pp. 179-184. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 07.03.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 12.03.2025



Процессы цифровой трансформации в рыбохозяйственном комплексе России

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-43-50>
EDN: MUSBRN

Научная статья
УДК 338.22

Вопиловский Сергей Симонович – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», Апатиты, Россия
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2873-1425>, **E-mail:** simonovich.63@yandex.ru

Адрес: 184209. Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана, 24А

Аннотация. Исследование направлено на конкретизацию процедур по цифровой трансформации рыбной отрасли страны. С их помощью появляется перспектива расширить вылов, переработку и реализацию рыбы и рыбопродукции. Получить контроль над операциями и технологическими процессами, снизить стоимость производства, существенно сократить потери, увеличить рациональность освоения водных биологических ресурсов. Отмечены современные цифровые сервисы Росрыболовства. Представленные цифровые инструменты позволяют повысить скорость и качество сбора и передачи технологической информации. Цифровые технологии, задействованные рыбохозяйственным комплексом, получают государственную поддержку.

Ключевые слова: цифровая трансформация, автоматизация, цифровое рыболовство, спутниковые системы, инвестиции, инновации, экономика, рыбная отрасль

Для цитирования: *Вопиловский С.С. Процессы цифровой трансформации в рыбохозяйственном комплексе России // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 43-50.* <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-43-50>

DIGITAL TRANSFORMATION PROCESSES IN THE RUSSIAN FISHERIES COMPLEX OF RUSSIA —

Sergey S. Vopilovskiy – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Luzin Institute for Economic Studies – Subdivision of the Federal Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences», Apatity, Russia

Address: Russia, 184209. Murmansk region, Apatity, Fersmana st., 24A

Annotation. The study is aimed at specifying the procedures for the digital transformation of the country's fishing industry. With their help, there is a prospect of expanding the catch, processing and sale of fish and fish products. Gain control over operations and technological processes, reduce production costs, significantly reduce losses, and increase the rationality of developing aquatic biological resources. Modern digital services of the Federal Agency for Fisheries are noted. The present-ed digital tools allow increasing the speed and quality of collecting and transmitting technological information. Digital technologies used by the fisheries complex receive state support.

Keywords: digital transformation, automation, digital fisheries, satellite systems, investments, innovations, economy, fishing industry

For citation: Vopilovsky S.S. (2025) Digital transformation processes in the fisheries complex of Russia // Fisheries. No 2. Pp. 43-50. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-43-50>

ВВЕДЕНИЕ

Процессы автоматизации, цифровизации и цифровой трансформации, свойственные современному развитию рыбной отрасли России, создают стратегические, тактические и оперативные управленческие решения, с помощью которых рыбодобывающие и рыбоперерабатывающие компании создают ценность для потребителя и получают от этого прибыль, которая является ключевым фактором конкурентоспособности. Компании рыбохозяйственного комплекса (РХК) применяют персональную бизнес-модель, что позволяет определить ее как совокупность методов по созданию возможностей для успешной реализации стратегии, направляя процессы предприятия на новые перспективные задачи. В свою очередь, цифровая трансформация – процесс изменения бизнес-модели предприятия, в котором бизнес-решения принимаются на основании координированной аналитики данных «производство-продукт-потребитель». Трансформация бизнес-модели – вопрос стратегический, и подходить к его решению необходимо высшему уровню управления компании РХК обоснованно и основательно. Для этого потребуются целый комплекс актуальных мероприятий по цифровой трансформации деятельности предприятия, включающий: управляемость, как системное свойство, переосмысление философии бизнеса, ценностей, организационной структуры управления; создание передовых информационных цифровых технологий, с учетом

новейшего технологического уклада; формирование процессов цифровизации для достижения стратегически важных показателей эффективности предприятия рыбной отрасли. Цифровая трансформация создает реальную возможность достигнуть существенного роста производительности предприятий РХК за счет синергетического эффекта между инновационной реорганизацией процессов управления и применения современных информационных технологий. На современном этапе цифровая трансформация рыбной отрасли страны является неотъемлемой частью современной экономики России.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное развитие экономики страны предусматривает выполнение ряда законодательных актов и национальных проектов, в первую очередь – Указа Президента Российской Федерации от 27.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [1].

С 2025 по 2030 годы в России будет реализован национальный проект «Экономика данных», направленный на комплексное решение проблем, появляющихся в процессе цифровизации и цифровой трансформации. Цель нацпроекта – перевод всей экономики, социальной сферы, органов власти на качественно новые принципы работы, внедрение процессов управления на основе данных, выход

на новый уровень в логистике, телемедицине, онлайн-образовании, предоставлении госуслуг. Нацпроект «Экономика данных» создаст предпосылки для роста экономики и развития социальной сферы, улучшит качество работы органов власти и качество жизни граждан. Для реализации данного проекта в 2025-2027 годах планируется направить свыше 457,8 млрд рублей инвестиций [2].

С 2025 г. стартует национальный проект в сфере агропромышленного комплекса (АПК) «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности». Цель нацпроекта – повышение технологической обеспеченности продовольственной безопасности для создания условий устойчивого роста производства. В планах Министерства сельского хозяйства, на реализацию проекта до 2030 г. инвестировать свыше 1 трлн рублей.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ РХК

Цифровизация – это внедрение цифровых технологий и систем с перестройкой бизнес-процессов по принципам бережливого производства и повышения эффективности, создание гибкости.

Цифровая трансформация (ЦТ) – это глобальная перестройка бизнеса и системы управления с использованием результатов цифровизации. Она характеризуется:

- кратным снижением издержек на обработку информации (получение, передача, обработка, аналитика);
- изменением организационной структуры, функций, культуры;
- созданием новых продуктов и бизнес-моделей;
- активным использованием сквозной кросс-аналитики для принятия решений;
- цифровыми каналами связи с клиентами;
- разработкой и тестированием на основе данных гипотез и новых продуктов/технологий;
- изменением бизнес-моделей [3].

С помощью цифровой трансформации РХК возникает возможность ускорить продажи и рост бизнеса, а главное – получить оперативный контроль над операциями, очевидную связь между технологическими процессами; снизить стоимость производства, существенно сократить потери; модернизировать промышленный флот, повышать экологичность и рациональность освоения водных биологических ресурсов (ВБР) [4].

Современные цифровые сервисы Росрыболовства внедряют в практику отечественные инновационные решения и передовые цифровые технологии, что расширяет возможности по оптимизации контрольно-разрешитель-

ной деятельности, мониторинга рыболовства и адаптирует работу предприятий отрасли с регулятором [5].

К примеру, созданы и функционируют ГИС «Отраслевая система мониторинга» где консолидируются данные о промысловой деятельности и местоположении судов, практика внедрения электронных разрешений на добычу (вылов); программный комплекс «Электронный рыболовный журнал» (ПК «ЭРЖ») обеспечивает сбор отраслевой отчетности и передачи разрешительных документов с берега на судно [6]. На текущем этапе 97,5% данных о судовом вылове в России учитывается с помощью сервиса ПК «ЭРЖ», разрешения на вылов передаются на судно в онлайн-режиме, в результате применения цифровых сервисов созданы условия эффективного мониторинга рыбопромысловой деятельности и освоения ВБР. В 2024 г. научно-промысловым советом Северного бассейна была одобрена разработанная версия «ЭРЖ» для любительского и спортивного рыболовства («ЭРЖ ЛСР»). Сервис позволяет организатору лова направлять сформированную отчетность в электронном виде в территориальные управления Росрыболовства. Пилотный проект по цифровизации этого вида рыболовства реализует правительство Архангельской области [7].

В АПК Ямала успешно работает автоматизированная информационная система (АИС) «Цифровое рыболовство», которой пользуются 14 рыбодобывающих предприятий. Применение АИС «Цифровое рыболовство» оптимизирует рабочие процессы всех участников, рыбодобывающие компании осуществляют контроль и учет на всех этапах вылова и хранения рыбы, получают оперативные данные об объемах освоения по каждому разрешению, вносят своевременные изменения в разрешения на добычу ВБР, тем самым повышается экономическая эффективность деятельности компании.

Центр системы мониторинга рыболовства и связи (ЦСМС) генерирует цифровые правила любительского рыболовства. Цифровой атлас рыболовства с картографией и правилами позволяет автоматизировать процессы проверки данных пользователей ВБР, следовательно, сократить сроки оказания государственных услуг и издержки компаний. Данный процесс выполняется в рамках реализации сервиса ведения рыбохозяйственного реестра на единой цифровой платформе «Гостех». Внедрение цифрового атласа осуществляется в Ленинградской и Астраханской областях, которые станут технологической основой для дальнейшего масштабирования сервиса в других регионах России.

ЦСМС разработал электронную систему по оформлению, утверждению и проверке сертификатов происхождения ВБР, направляемых на экспорт [8]. Процесс обработки заявления, выдачи сертификата и отправки осуществляется в автоматическом режиме. Электронная сертификация позволяет экспортерам сэкономить время и средства на оформление товарно-сопроводительных документов и их пересылку иностранным надзорным органам, обеспечивает высокую прозрачность и доверие в торговых отношениях между странами при оформлении транзита [9]. Приморское территориальное управление Росрыболовства с 2024 г. в пилотном режиме использует данную систему для экспорта рыбы и рыбной продукции в Китайскую Народную Республику (КНР) и Республику Корею.

Достижения в области цифровизации РХК России, в частности, ПК «ЭРЖ», электронные разрешения на добычу (вылов) водных биоресурсов, экспортные сертификаты вызывают широкий интерес со стороны африканских стран. Одновременно с цифровыми сервисами особое внимание уделено российским спутниковым решениям. «Спутниковая система «Гонец», «Газпром космические системы», Sitronics Group – это передовые решения для мониторинга судов и цифровизации ключевых процессов рыбопромысловой деятельности. Sitronics Group [10] продемонстрировал спутник AIS, а также сам сервис SiAIS для автоматической идентификации судов. С помощью этих отечественных решений ЦСМС получает сведения о времени, местоположении, курсе и скорости российских судов, осуществляющих деятельность в акваториях Мирового океана, российских и иностранных судов – во внутренних морских водах, на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне России. Сервис SiAIS позволяет судовладельцам отслеживать ситуацию с флотом по API (программный интерфейс). Актуальные данные в систему поступают благодаря космической группировке, которая располагает 24 спутниками AIS, и в планах – увеличение группировки до 80 аппаратов. Экономическое взаимодействие с зарубежными партнерами открывает новые возможности для Росрыболовства по организации экспорта цифровых решений.

Комитетом Совета Федерации по экономической политике и Советом по техническому регулированию и стандартизации при Минпромторге разработаны предложения по созданию Единой электронной площадки (базы данных) по стандартизации стран-членов БРИКС.

На текущем этапе развития цифровая трансформация рыбной промышленности – необходимое условие для создания сплошной цифровой среды в отрасли [11].

АО «Объединенная судостроительная корпорация» (АО «ОСК») занимается разработкой российской системы автоматизированного проектирования (САПР) для судостроения, которая позволит в режиме цифровой модели осуществлять проектирование судна и сопровождать его постройку на базе отечественного программного обеспечения (ПО).

ООО «Морские комплексные системы» (ООО «МКС») разрабатывает и производит оборудование судовой рыбоперерабатывающей фабрики переработки рыбы, представляющей полноценную технологическую линию для переработки продукции. Рыба может обрабатываться до обезглавливания, потрошения и заморозки, а также – в формате более глубокой переработки, предполагающей филетирование. Оборудование и программное обеспечение разрабатываются специально под основные судостроительные проекты, которые проектируются в конструкторских бюро и строятся на российских верфях. ООО «МКС» реализует более шести проектов: разработка и производство холодильного оборудования, включая судовые компрессорно-конденсаторные агрегаты, трюмные холодильные машины для рыбофабрик, холодильное оборудование для оснащения RSW-танков, рыбомучных установок, элеваторов, машин-измельчителей и оборудование фабрик для переработки рыбы и краба.

Холдинг «Норебо» активно осуществляет инвестиционные проекты с использованием современных ИТ-технологий по модернизации и созданию новых рыбодобывающих предприятий на Северо-Западе и Дальнем Востоке России: торговых предприятий, рыбоперерабатывающих фабрик, грузовых терминалов с морозильными складами и причальными линиями. В сферу инновационного рыбопромышленного строительства компании «Норебо» вошел новый вектор – строительство завода по производству оборудования для рыбофабрик, инвестиции в проект составят более 2 млрд рублей.

Инвестиции холдинга «Норебо» по проекту создания полного сервиса для обслуживания рыбопромысловых судов и доставки рыбопродукции на западном берегу Кольского залива (г. Мурманск) оцениваются в 4 млрд руб.; будет создано 273 рабочих места. Запущенный холодильный терминал «Ударник» – это первая очередь данного проекта, который является полностью автоматизированным промышленным холодильником: груз практически не переме-

щается вручную, все делают автоматизированные телепорты, перемещающий его адресно по всей территории. Терминал «Ударник» станет крупнейшим автоматизированным терминалом по перевалке рыбопродукции и комплексному обслуживанию промыслового флота на Северном морском пути, он будет предоставлять услуги по погрузо-разгрузочным работам, складированию и хранению замороженных и охлажденных грузов [12].

Необходимо отметить активную работу холдинга «Норебо» в проекте Государственной транспортной лизинговой компании (АО «ГТЛК») по созданию судоремонтного комплекса в Мурманске. Проектирование завода завершится к концу 2025 г., а полное введение в эксплуатацию планируется в 2027 году. Новый судоремонтный комплекс сможет обслуживать до 60 судов разного класса, инвестиции «Норебо» на реализацию проекта составят примерно 4,5 млрд руб., будет создано более 250 рабочих мест.

Создаваемые и реализуемые в рыбной отрасли инновационные проекты, с использованием средств цифровизации, характеризуются возможностью в реальном времени получать информацию о всех производственных ресурсах, что повышает их экономическую эффективность.

СБОР ДАННЫХ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Подключение в сеть всего оборудования и обеспечение персонала современными средствами сбора и анализа технологических промышленных данных – ключевой фактор цифровой трансформации и роста эффективности рыбной отрасли [13].

Применение методов сбора производственных данных и взаимодействие с производственными ресурсами при помощи цифровых инструментов включают в себя следующие направления:

- мониторинг производственного оборудования;
- мониторинг производственного персонала и передача производственной информации;
- передача управленческой и технологической информации.

Мониторинг производственного оборудования должен быть полностью автоматизирован и осуществляться непрерывно. Для этого производственное оборудование необходимо подключить в защищенную локальную сеть производства. Оборудование подключают через систему управления или через контроллеры, с помощью дополнительных устройств или датчиков собираются дополнительные специ-

фические сигналы [14; 15]. Потребность в дополнительных устройствах интерпретируется необходимостью мониторинга устаревшего оборудования, а также – спецификой сбора технологических и диагностических данных. В автоматическом режиме собирают дискретные и аналоговые сигналы, которые характеризуют работу оборудования. На основе этих данных определяются следующие параметры:

- количество изготовленной продукции;
- время выполнения технологических операций;
- параметры технологического процесса и качество выпускаемой продукции;
- данные расходования ресурсов (электроэнергия, инструмент и др.);
- технологические данные.

Мониторинг работы производственного персонала. Кроме оборудования участниками производственного процесса являются люди. Чтобы обеспечить полную прозрачность, о будущем и прослеживаемой ситуации производства необходимо оцифровать и контролировать работу персонала. К данным мероприятиям относится:

- идентификация персонала на рабочих местах;
- контроль доступа к оборудованию;
- контроль выполняемых персоналом действий;
- получение персоналом заданий и необходимой дополнительной информации;
- ввод персоналом предусмотренных отчетов и др.

Для этих целей производственный и вспомогательный персонал обеспечиваются цифровыми устройствами «ввода-вывода» прямо на рабочих местах. В качестве таковых применяются компьютеры, планшеты, смартфоны и другие устройства, которые могут быть выполнены в специальном промышленном исполнении – информационные киоски, которые ставятся на пол, настенные и переносные пульта и т.д.

Подключая рабочие места к сети устройствами «ввода-вывода» создаются цифровые рабочие места и, отказываясь от бумаги, происходит доступ к актуальным данным [16].

Передача управленческой и технологической информации. Перечисленные выше цифровые инструменты позволяют отказаться от бумажных носителей и повысить скорость и качество сбора и передачи технологической информации. К этому относятся: управляющее программы; оцифрованные значения физических параметров (тока, мощности, температуры и др.). На более поздних стадиях, по мере накопления данных, это поможет контролировать технологии, качество, предсказывать выход оборудования из строя и т.д.

При реализации способов подключения оборудования наиболее перспективными являются варианты с упрощенными процедурами организации цифровой инфраструктуры.

Цифровые рабочие места. На текущем этапе активно решаются задачи внедрения цифровых методов контроля промышленного оборудования.

Цифровые рабочие места (автоматизированные рабочие места – АРМ) на производственном предприятии позволяют организовать взаимодействие производственного персонала с системами управления на предприятии: MDC¹, VES, EAm, ERP и др.

Правильная организация и внедрение цифровых рабочих мест позволяет существенно сократить потери времени на обмен информацией и, связанные с этим, издержки, тем самым повысив эффективность всей производственной цепочки в целом.

Внедрение цифровых рабочих мест связано с изменением отношения производственного персонала к производственному процессу и включением его в цифровой контур управления предприятием [17].

Основная задача цифровых рабочих мест – вовлечь производственный персонал в процесс, направленный на повышение эффективности работы предприятия. Каждый человек на рабочем месте – важная часть производственной цепочки. Обмениваясь информацией, сотрудники имеют больше возможностей позитивно влиять на эффективное управление предприятием, обеспечивать оперативное реагирование на внештатные ситуации, возникающие в производственном процессе.

Варианты исполнения цифровых рабочих мест. Стационарное исполнение: промышленные киоски, промышленные панели/планшеты, специализированные средства «ввода-вывода» информации – промышленные терминалы. С их помощью производственный персонал получает информацию для выполнения своей деятельности и вводит информацию в систему управления предприятием.

Мобильное исполнение: промышленные планшеты, защищенные смартфоны предоставляют возможность подключения считывающих устройств для упрощения работы производственного персонала, таких как сканеры штрих-кодов, QR-кодов и др. Наиболее удобный

вариант – предоставление каждому сотруднику персонального цифрового рабочего места [18].

Для многих производственных процессов бывает достаточно и цифровых решений коллективного использования. К примеру, регистрация учета работ по бригадам.

При выборе аппаратной составляющей необходимо исходить из надежности, удобства применения, достаточности функционала, унификации и стоимости решения.

Программное обеспечение для цифровых рабочих мест должно быть максимально унифицировано, поддерживать взаимодействие с необходимыми, часто многими, информационными системами. В настоящее время для этого используется понятие технологии информационной интеграционной шины [19].

ESB (корпоративная интеграционная или сервисная шина) – программное обеспечение для обмена данными между разными информационными системами или сервисами предприятия. ESB-технология отличается гибкостью и представляет возможность модификации сценариев с минимальными издержками ресурсов.

Производственный персонал должен иметь возможность регистрации и быстрого доступа к своему оперативному информационному пространству.

В системах класса MDC типичными операциями персонала являются ввод данных о текущем состоянии рабочего процесса. К примеру, о причинах простоя оборудования.

Для систем класса MES характерна работа со сменными заданиями получения доступа к технологической документации, ввод производственных отчетов.

Системы класса EAm должны обеспечивать вызов ремонтного персонала, возможности для описания ремонтного случая и других ситуаций.

Реализация цифровых рабочих мест предусматривает работы по Веб-интерфейсу², что, среди прочих достоинств, позволяет работать в импортонезависимых операционных системах.

Внедрение цифровых рабочих мест на производственном участке не должно мешать основной работе сотрудников предприятия. Использование коллективных рабочих мест должно быть максимально удобным и комфортным. На стадии внедрения с персоналом необходимо проводить регулярные учебные занятия так, чтобы работа на цифровых ра-

¹ Системы класса MDC (Machine Data Collection) обеспечивают прозрачность производства и объективную картину производственных процессов с возможностью передачи своих данных в системы класса MES (Manufacturing Execution System), ERP (Enterprise Resource Planning), BI и DSS (Business Intelligence и Decision Support System). Но в основе этих IT-решений фундаментом служат системы класса MDC.

² Веб-интерфейс – это набор систем, с помощью которых пользователь может взаимодействовать с сайтом, программой или приложением через браузер.

бочих местах не казалась работникам дополнительной, неоправданной нагрузкой. Стоит всегда помнить, что цифровые рабочие места – это инструмент для достижения цели [20].

Важно внедрять цифровые рабочие места не только на производственном оборудовании, но и на всей производственной цепочке, включая участки ручных операций: слесарные, сборочные, электромонтажной сборки и др. Получая информацию со всех участков производственной цепочки в цифровом виде и организуя прослеживаемость всей серии при производстве, информационная система предприятия автоматически формирует электронный паспорт изделия – ключевой документ для контроля и качества [21].

Внедрение цифровых рабочих мест, как и цифровизация производства в РХК, требует четкой постановки целей и проработки задач.

Особое внимание необходимо уделять разъяснительной работе с производственным персоналом. Сотрудники предприятия должны видеть и понимать, какие изменения происходят при переводе их работы в цифровую среду. Главная задача состоит в том, чтобы сотрудники почувствовали изменения к лучшему в работе предприятия, осознали, что работать на современном цифровом предприятии более удобно и интересно.

В прибрежных регионах России рыболовные, рыболовные и рыбоперерабатывающие предприятия в основном являются поселко- и градообразующими, предоставляющими рабочие места населению. Создание цифровых верфей, заводов, фабрик – это забота о людях, их здоровье и социально-экономическом положении, причина для продолжения жизни в регионе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование ИТ-процессов в рыбохозяйственном комплексе способствует формированию спектра ключевых результатов. Рационально спроектированная технологическая архитектура промышленного предприятия РХК дает более высокую отдачу от инвестиций в информационные технологии. Применение ИТ-решений в бизнес-процессах повышает адаптивность в принятии управленческих решений, на стратегическом и тактическом уровне, при производстве полезной пищевой продукции из водных биологических ресурсов, а также способствует устойчивому развитию рыбной отрасли.

Цифровые технологии получают государственную поддержку, имеющую принципиальное значение для создания современного оборудования по вылову и переработке рыбы, проведению научных исследований по сохранению здоровья дикой морской флоры и фау-

ны. Новые цифровые и модернизированные верфи и порты помогают решать государственные задачи по обеспечению комплексного обслуживания судов рыбопромыслового флота, мощностей по обработке, хранению и реализации рыбной продукции.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Указ Президента Российской Федерации от 27.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015?index=8> (дата обращения: 17.01.25).
2. Цян Юэ., Кичик К.В. Исследование российской стратегии верховенства закона в области искусственного интеллекта // Право и цифровая экономика. 2023. №2(20). С. 14-24. <https://doi.org/10.17803/2618-8198.2023.20.2.014-024>.
3. Гейт Н.А., Эдер А.В. Роль цифровизации в переходе к устойчивому развитию российского АПК // Цифровая экономика. 2023. №3(24). С. 76-81. <https://doi.org/10.34706/DE-2023-03-09>.
4. Сергеев Л.И., Сергеев Д.Л. Макроэкономика стоимости продукта рыбной отрасли страны // Вопросы рыболовства. 2024. Том 25. № 2. С. 129-138. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2024-25-2-129-138>.
5. Васильев А.М. Обзор цифровой трансформации рыбного хозяйства // Рыбное хозяйство. 2024. № 3. С. 18-25. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-3-18-25>.
6. Ковалев Ю.А., Ярагина Н.А., Четыркин А.А. Проблемы сбора информации о составе промысловых уловов донных рыб Баренцева моря // Вопросы рыболовства. 2024. Том 25. № 1. С. 153-160. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2024-25-1-153-160>.
7. Центр системы мониторинга рыболовства и связи разработал «Электронный рыболовный журнал» для любительского рыболовства. URL: <https://fish.gov.ru/otrasl-v-tsifrakh/2024/12/12/czentr-sistemy-monitoringa-rybolovstva-i-svyazi-razrabotal-elektronnyj-rybolovnyj-zhurnal-dlya-lyubitelskogo-rybolovstva/> (дата обращения: 17.01.25).
8. Випиловский С.С. Экспортная ориентация российской рыбной продукции – стратегический курс // Рыбное хозяйство. 2024. № 6. С. 8-17. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-6-8-17>.
9. FAO. 2024. The State of Food and Agriculture 2024 – Value-driven transformation of agrifood systems. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd2616en>.
10. Ведущая российская IT-компания Sitronics Group. URL: <https://www.sitronics.com/> (дата обращения: 17.01.25).
11. Жукова Т.В. Финансовое развитие и экономический рост: актуальные вопросы теории и практики исследований // Вопросы экономики. 2024. №12. С. 29-49. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2024-12-29-49>.
12. Ружанская Л.С., М. Г. Кузык М.Г., Симачев Ю.В., Федюнина А.А. Факторы применения сквозных цифровых технологий: вызовы для российских производителей // Вопросы экономики. 2023. № 9. С. 5-28. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-9-5-28>.

13. Graetz G., Restrepo P., Skans O.N. Technology and the labor market // *Labour Economics*. 2022. Vol. 76. article 102177. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2022.102177>.
14. Paklina S., Shakina E. Which professional skills value more under digital transformation? // *Journal of Economic Studies*. 2022. Vol. 49. No. 8. Pp. 1524-1547. <https://doi.org/10.1108/JES-08-2021-0432>.
15. Diallo M.S., Mokeddem S.A., Braud A., Frey G., Lachiche N. Identifying benchmarks for failure prediction in industry 4.0 // *Informatics*. 2021. 8(4). 68. <https://doi.org/10.3390/informatics8040068>.
16. Железняк С.П., Сидорова Е.А., Саля И.Л. Организация автоматизированной информационной системы тестирования знаний // *Цифровая экономика*. 2023. №4(25). С. 42-50. <https://doi.org/10.34706/DE-2023-04-05>.
17. Терников А.А. Искусственный интеллект и спрос на навыки работников в России // *Вопросы экономики*. 2023. № 11. С. 65-80. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-11-65-80>.
18. Eggenberger C., Backes-Gellner U. IT skills, occupation specificity and job separations // *Economics of Education Review*. 2023. Vol. 92, article 102333. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2022.102333>.
19. Волкова А.Д., Костина Т.А., Ноакк Н.В. Социальные представления об искусственном интеллекте: методологические аспекты (Часть 2) // *Цифровая экономика*. 2023. № S5(26). С. 18-28. <https://doi.org/10.34706/DE-2023-05-03>.
20. Зушков М.Ю., Попова Е.В. Big-Data-анализ как инструмент цифровой трансформации моделей управления организацией // *Цифровая экономика*. 2023. №4(25). С. 57-62. <https://doi.org/10.34706/DE-2023-04-07>.
- Sea // *Fishing issues*. Volume 25. No. 1. Pp. 153-160. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2024-25-1-153-160>. (In Russ.).
7. The Center for the Fisheries Monitoring and Communication System has developed an «Electronic Fishing Magazine» for amateur fishing. URL: <https://fish.gov.ru/otrasl-v-tsifrakh/2024/12/12/czentr-sistemy-monitoringa-rybolovstva-i-svyazi-razrabotal-elektronnyj-rybolovnyj-zhurnal-dlya-lyubitelskogo-rybolovstva/> (date of request: 17.01.25). (In Russ.).
8. Vopilovsky S.S. (2024). The export orientation of Russian fish products is a strategic course // *Fisheries*. No. 6. Pp. 8-17. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-6-8-17>. (In Russ., abstract in Eng.).
9. FAO. 2024. The State of Food and Agriculture 2024 – Value-driven transformation of agrifood systems. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd2616en>.
10. The leading Russian IT company Sitronics Group. URL: <https://www.sitronics.com/> (date of request: 17.01.25).
11. Zhukova T.V. (2024). Financial development and economic growth: current issues of research theory and practice // *Economic issues*. No.12. Pp. 29-49. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2024-12-29-49>. (In Russ.).
12. Ruzhanskaya L.S., M. G. Kuzyk M.G., Simachev Yu.V., Fedyunina A.A. (2023). Factors of application of end-to-end digital technologies: challenges for Russian manufacturers // *Economic issues*. No. 9. Pp. 5-28. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-9-5-28>. (In Russ.).
13. Graetz G., Restrepo P., Skans O.N. (2022). Technology and the labor market // *Labor Economics*. Vol. 76, article 102177. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2022.102177>.
14. Paklina S., Shakina E. (2022). Which professional skills value more under digital transformation? // *Journal of Economic Studies*. Vol. 49. No. 8. Pp. 1524-1547. DOI:10.1108/JES-08-2021-0432.
15. Diallo M.S., Mokeddem S.A., Braud A., Frey G., Lachiche N. (2021). Identifying benchmarks for failure prediction in industry 4.0 // *Informatics*. 8(4), 68. <https://doi.org/10.3390/informatics8040068>.
16. Zheleznyak C.P., Sidorova E.A., Salya I.L. Organization of an automated information system for testing knowledge // *Digital Economy*. 2023. No.4(25). Pp. 42-50. <https://doi.org/10.34706/DE-2023-04-05>. (In Russ.).
17. Ternikov A.A. (2023). Artificial intelligence and the demand for workers' skills in Russia // *Economic issues*. No. 11. Pp. 65-80. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-11-65-80>. (In Russ.).
18. Eggenberger C., Backes-Gellner U. (2023). IT skills, occupation specificity and job separations // *Economics of Education Review*. Vol. 92, article 102333. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2022.102333>.
19. Volkova A.D., Kostina T.A., Noakk N.V. (2023). Social concepts of artificial intelligence: methodological aspects (Part 2) // *Digital Economy*. No. S5(26). Pp. 18-28. <https://doi.org/10.34706/DE-2023-05-03>. (In Russ.).
20. Zuikov M.Yu., Popova E.V. (2023). Big-Data analysis as a tool for digital transformation of organization management models // *Digital Economy*. No.4(25). Pp. 57-62. <https://doi.org/10.34706/DE-2023-04-07>. (In Russ.).

REFERENCES AND SOURCES

1. Decree of the President of the Russian Federation dated 05/27/2024 No. 309 «On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/000120240507015?index=8> (accessed: 17.01.25). (In Russ.).
2. Qiang Yue., Kichik K.V. (2023). Research of the Russian strategy of the rule of law in the field of artificial intelligence // *Law and the digital economy*. No. 2(20). Pp. 14-24. <https://doi.org/10.17803/2618-8198.2023.20.2.014-024>. (In Russ.).
3. Geyt N.A., Eder A.V. (2023). The role of digitalization in the transition to sustainable development of the Russian agro-industrial complex // *Digital Economy*. No.3(24). Pp. 76-81. <https://doi.org/10.34706/DE-2023-03-09>. (In Russ.).
4. Sergeev L.I., Sergeev D.L. (2024). Macroeconomics of the cost of the product of the fishing industry of the country // *Questions of fisheries*. Volume 25. No. 2. Pp. 129-138. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2024-25-2-129-138>. (In Russ.).
5. Vasiliev A.M. (2024). Review of the digital transformation of fisheries // *Fisheries*. No. 3. Pp. 18-25. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-3-18-25>. (In Russ., abstract in Eng.).
6. Kovalev Yu.A., Yaragina N.A., Chetyrkin A.A. (2024). Problems of collecting information on the composition of commercial catches of bottom fishes of the Barents

Материал поступил в редакцию / Received 20.01.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Основные биологические показатели желтоперой камбалы (*Limanda aspera*) Притауйского района Охотского моря в 2024 году

Научная статья
УДК: 597.556.35:591.134

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-51-55>
EDN: MUVLYF

Бурлак Филипп Анатольевич – аспирант, руководитель группы морских промысловых рыб лаборатории морских рыбных, прибрежных ресурсов и мониторинга промысла ВБР, Магаданский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»), Магадан, Россия
E-mail: Burlakfa@magadan.vniro.ru

Смирнов Андрей Анатольевич – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»); профессор кафедры точных и естественных наук, Северо-Восточный государственный университет (СВГУ); профессор кафедры ихтиологии, Дагестанский государственный университет (ДГУ), Москва, Россия
ORCID: 0009-0003-4940-6175, *E-mail:* asmirnov@vniro.ru

Адреса:

1. Магаданский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО») – Россия, 685000, Магадан, ул. Портовая, д. 36/10
2. Государственный научный центр РФ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО») – Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19
3. Северо-Восточный государственный университет – Россия, 685000, Магадан, ул. Портовая, д. 13
4. Дагестанский государственный университет – Россия, 367025, Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

Автор фотографии: Ракитина М.В.

Аннотация. На основе материалов, собранных в июне-июле 2024 г., рассматриваются основные биологические показатели желтоперой камбалы (*Limanda aspera*) Притауйского района Охотского моря. Дана краткая характеристика размерно-весовых и возрастных показателей и соотношение полов. Впервые дана характеристика плодовитости некоторых размерных групп желтоперой камбалы Притауйского района Охотского моря.

Ключевые слова: желтоперая камбала, масса тела, длина тела, возраст, плодовитость

Для цитирования: Бурлак Ф.А. Смирнов А.А. Основные биологические показатели желтоперой камбалы (*Limanda aspera*) Притауйского района Охотского моря в 2024 году // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 51-55. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-51-55>

BASIC BIOLOGICAL INDICATORS OF YELLOWFIN SOLE (*LIMANDA ASPERA*) OF THE PRITAUYSKY DISTRICT OF THE SEA OF OKHOTSK IN 2024

Philip A. Burlak – Postgraduate Student, Head of the Marine Commercial Fish Group at the Laboratory of Marine Fisheries, Coastal Resources and Fisheries Monitoring, Magadan branch SSC RF of FSBI «VNIRO» («MagadanNIRO»), Magadan, Russia

Andrey A. Smirnov – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Department of Marine Fishes of the Far East, All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO Federal State Budgetary Institution); Professor of the Department of Exact and Natural Sciences, Northeastern State University (SVSU); Professor of the Department of Ichthyology, Dagestan State University (DSU), Moscow, Russia

Addresses:

1. **Magadan branch SSC RF of FSBI «VNIRO» («MagadanNIRO»)** – Russia, 685000 Magadan, Portovay Str., 36/10
2. **The State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)** – Russia, 105187, Moscow, Okružhny proezd, 19
3. **Northeastern State University** – Russia, 685000, Magadan, Portovaya str., 13
4. **Dagestan State University** – Russia, 367025 Makhachkala, Gadzhieva str., 43a

Annotation. Based on the materials collected in June-July 2024, the main biological parameters of yellowfin sole (*Limanda aspera*) of the Pritauysky district of the Sea of Okhotsk are considered. A brief description of the size-weight and age parameters and the sex ratio is given. For the first time, the characteristics of the fertility of some size groups of yellowfin sole of the Pritauysky district of the Sea of Okhotsk are given.

Keywords: yellowfin sole, body weight, body length, age, fertility

For citation: Burlak F.A. Smirnov A.A. (2025). Basic biological parameters of yellowfin flounder (*Limanda aspera*) Pritauysky district of the Sea of Okhotsk in 2024 // Fishing industry. № 2. Pp. 51-55. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-51-55>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

С 2004 г. камбаловый промысел в северной части Охотского моря (Северо-Охотоморская подзона – далее СОМ) активно развивается. В последние годы ежегодный вылов составляет от 1062 т в 2010 г. до 4319 т в 2019 г. [1]. Основным районом промысла является Притауйский район СОМ Охотского моря (рис. 1).

В уловах доминирует желтоперая камбала – важный вид для прибрежного рыболовства

в северной части Охотского моря [2]. Доля этого вида в уловах (как береговых, так и судовых) составляет около 85% [1].

Учитывая вероятность усиления промысловой эксплуатации камбал дальневосточных в СОМ, считаем необходимым проведение ежегодного мониторинга и углубленного анализа особенностей биологии и воспроизводства желтоперой камбалы, как

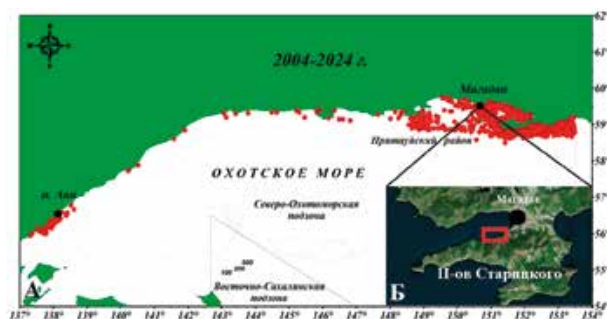


Рисунок 1. Район промысла (А) камбал дальневосточных в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря в 2004-2024 гг. и район сбора проб (Б) плодовитости желтоперой камбалы в 2024 году

Figure 1. Fishing area (A) for Far Eastern flounders in the North Okhotsk subzone of the Sea of Okhotsk in 2004-2024 and sampling area (B) for yellowfin flounder in 2024

основного вида, подвергающегося рыболовному прессу.

Колебания репродуктивной способности популяций рыб зависят от различных факторов: численность производителей; общей протяженности и зональности ареала обитания [3]; возрастной структуры; доли самок в каждой возрастной группе; показателей популяционной, относительной и индивидуальной абсолютных плодовитостей. Под этими понятиями мы подразумеваем: индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) – общее количество зрелых икринок, выметываемых одной самкой за один нерестовый сезон (или количество икринок, находящихся в яичниках самок непосредственно перед икрометанием) [4]; индивидуальная относительная плодовитость (ИОП) – количество зрелых икринок, выметываемых одной самкой за один нерестовый сезон, в пересчете на единицу массы (1 г) тела самки без внутренностей [5].

Цель исследования – отслеживание колебаний основных биологических показателей желтоперой камбалы и определение её плодовитости в Притауйском районе Охотского моря, что в свою очередь позволит использовать эти данные для прогнозирования состояния запаса этого вида в СОМ.

Сбор материалов для анализа биологического состояния и плодовитости охотоморской желтоперой камбалы проводился первым автором работы в июне-июле 2024 г. в процессе выполнения ресурсных исследований. Район сбора проб желтоперой камбалы отмечен на рисунке 1Б. Сбор и анализ материалов выполнялись по стандартным методикам, принятым в ихтиологических исследованиях [6].

В Притауйском районе в июне-июле 2024 г. желтоперая камбала была представлена особями с длиной тела (по Смитту) от 22,5 до 46,3 см и массой от 115 до 1202 граммов. Основу уловов составляли рыбы длиной 32-36 см (41,5%) и массой 300-500 г (47,2%).

Доля самок была на уровне 65,7%, что несколько выше среднеемноголетнего значения 2002-2023 гг., которое составило 62,8%.

Сравнительные показатели длины, массы и возраста желтоперой камбалы в 2024 г. в Притауйском районе и среднеемноголетние значения на данной акватории в июне-июле (по нашим данным) показаны на рисунке 2.

Как можно заметить на рисунке 2, в 2024 г. в уловах доля рыб массой менее 300 г и длиной до 28 см была несколько ниже, чем среднеемноголетние значения. Вместе с тем, доля рыб до 8 лет была значительно ниже. По нашему мне-

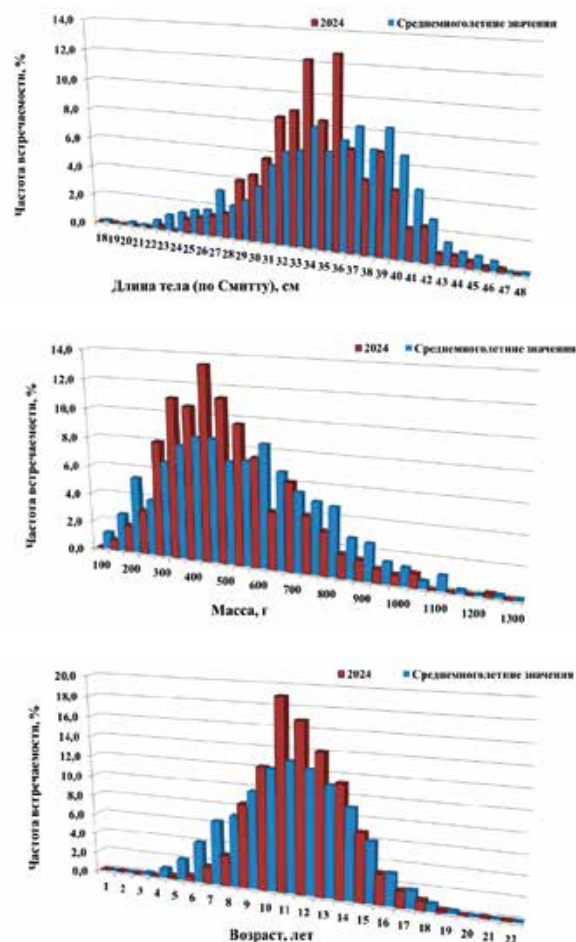


Рисунок 2. Длина тела (по Смитту), масса и возраст желтоперой камбалы в Притауйском районе в 2024 году

Figure 2. Body length (according to Smith), weight and age of yellowfin flounder in the Pritai region in 2024

Таблица 1. Средние значения длины и массы тела желтоперой камбалы Притауйского района Охотского моря по возрастным группам в 2024 г. и среднемноголетние значения этих показателей / **Table 1.** Average values of the length and body weight of the yellowfin flounder of the Pritauisky region of the Sea of Okhotsk by age group in 2024 and the average annual values of these indicators

Период, год	Показатель	Возрастная группа, лет														
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2024	Длина, см	22,5	24,2	25,3	27,6	29,3	31,2	32,9	34,6	36,0	37,9	39,5	41,2	42,4	44,3	45,6
	Масса, г	115	145	170	235	282	338	404	471	555	641	740	825	962	1016	1050
2004-2023*	Длина, см	21,2	23,4	25,5	27,4	29,5	31,3	33,0	34,8	36,4	37,9	39,4	40,8	42,2	43,8	44,9
	Масса, г	94	127	168	213	270	331	397	472	555	639	738	830	942	1032	1134

Примечание: * – наши данные

Таблица 2. Индивидуальная абсолютная плодовитость охотоморской желтоперой камбалы в зависимости от длины тела самок, тыс. икр. / **Table 2.** Individual absolute fertility of the Okhotsk yellowfin flounder, depending on the body length of females, thousand calves

Годы	Средняя длина самок, см																N, экз.
	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	
1953-2001*	144	140	189	283	361	486	605	790	1014	1268	1688	1896	2374	2610	2841	3275	672
2024**	-	-	-	-	-	502	679	872	1053	1340	1612	1916	2198	-	-	-	85

Примечание: * – данные Дьякова [7]; ** – наши данные

Таблица 3. Индивидуальная абсолютная плодовитость охотоморской желтоперой камбалы в зависимости от возраста самок, тыс. икр. / **Table 3.** Individual absolute fecundity of the Okhotsk yellowfin flounder, depending on the age of the females, thousand calves

Годы	Возраст самок, годы											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1953-2001*	147	148	170	256	350	522	733	954	1198	1558	1873	2608
2024**	-	-	-	-	-	594	851	1005	1296	1511	1813	2152

Примечание: * – данные Дьякова [3]; ** – наши данные

нию, это связано с тем, что в предыдущие годы облов нагульных и преднерестовых скоплений желтоперой камбалы проводился с конца мая по сентябрь, в то время как в 2024 г. сбор материала производился в более сжатые сроки, что не позволило обловить все размерно-возрастные группы в период их миграций в прибрежной зоне. Наряду с этим, биологические показатели средне- и крупноразмерных (в возрасте 10+ и массой 300-600 г) особей в уловах 2024 г. в значительной степени соответствовали либо

были выше среднемноголетних параметров (табл. 1). Принимая во внимание вышеперечисленные факторы, по нашему мнению, биологическое состояние желтоперой камбалы Притауйского района находится на стабильном уровне, а состояние запаса не вызывает опасений. В период проведения работ было собрано и проанализировано 426 особей для проведения биологических анализов, включая 85 проб плодовитости желтоперой камбалы в районе, указанном на рисунке 1Б (см. рис. 1)

Таблица 4. Индивидуальная относительная плодовитость охотоморской желтоперой камбалы в зависимости от длины тела самок, шт. / **Table 4.** Individual relative fecundity of the Okhotsk yellowfin flounder depending on the body length of females, pcs.

Размерная группа, см	27	29	31	33	35	37	39	41	M
ИОП (без внутр.)	2222	2542	2798	2927	3022	3166	3412	3726	3003
ИОП (полная масса)	1781	2020	2213	2266	2305	2422	2506	2769	2307

По данным Ю.П. Дьякова [7], средняя ИАП охотоморской желтоперой камбалы, при длине (по Смитту) от 17,0 до 47,0 см, колебалась от 144 до 3275 тыс. икринок. В 2024 г., по нашим данным, у особей с длиной тела от 27,0 до 41,3 см ИАП колебалась от 502 до 2198 тыс. икринок (табл. 2).

Средняя ИАП плодовитость желтоперой камбалы, в зависимости от возраста самок, по данным Ю.П. Дьякова [3], в возрасте от 3 до 14 лет колебалась от 147 до 2608 тыс. икринок. По данным, собранным нами в 2024 г. в Притауйском районе Охотского моря, ИАП в возрасте 8-14 лет колебалась от 594 до 2152 тыс. икринок (табл. 3).

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что с увеличением длины и возраста ИАП желтоперой камбалы Притауйского района Охотского моря возрастала и сопоставима с данными других авторов.

Расчёт ИОП в наших исследованиях был сделан на обе массы тела самок (табл. 4). Полученный средний показатель ИОП к полной массе самок имеет сопоставимое значение с данными В.И. Тихонова [8] у рыб из восточной части Охотского моря (2140 шт./г).

Таким образом, мы определили основные биологические показатели желтоперой камбалы Притауйского района Охотского моря в 2024 г. и сравнили их значения со среднемноголетними для данного периода и акватории. Значения размера длины и веса массы тела по группам были несколько выше для средне- и крупноразмерных рыб, в то время как мелкоразмерные особи в уловах 2024 г. были представлены в меньшем количестве. Доля самок в 2024 г. была незначительно выше среднемноголетнего значения и составила 65,7%.

Мы определили ИАП и ИОП желтоперой камбалы в Притауйском районе Охотского моря в 2024 г., значения которых были сопоставимы с данными ряда авторов.

Полученные данные впервые дают характеристику плодовитости желтоперой камбалы (некоторых размерно-возрастных групп) в Притауйском районе Охотского моря, что позволит впоследствии их использовать для прогнозирования состояния запаса этого вида в СОМ.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: Бурлак Ф.А. – сбор и анализ данных, подготовка статьи; Смирнов А.А. – идея статьи, подготовка обзора литературы, окончательная проверка статьи.

The authors advertise the rejection of the conflict of interests. The tab in the author's work: Burlak F.A. – data collection and analysis, article preparation; Smirnov A.A. – the idea of the article, the preparation of the literature review, the final review of the article.

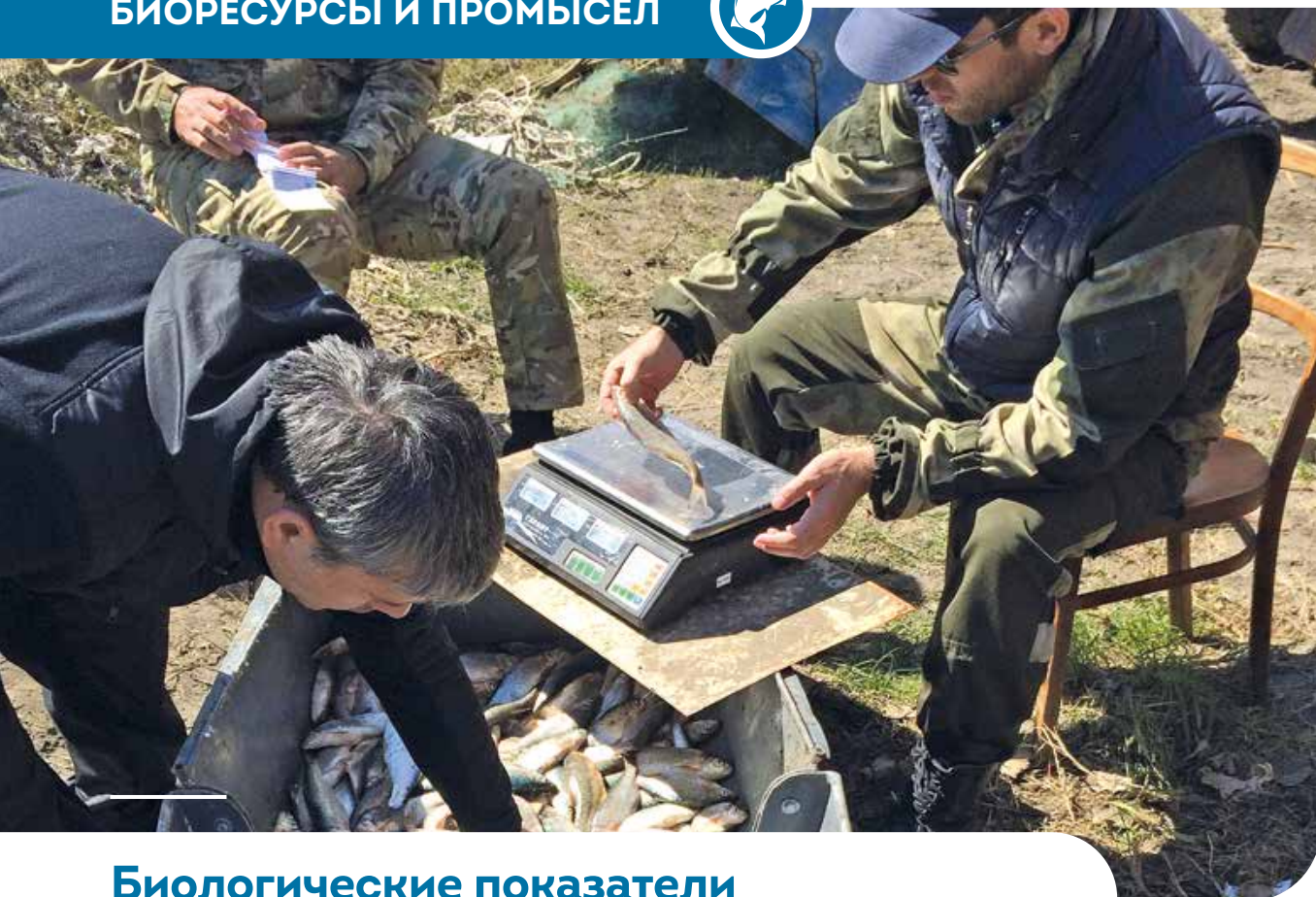
ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бурлак Ф.А., Смирнов А.А. Эксплуатируемые промыслом дальневосточные камбалы северной части Охотского моря: экология, современное состояние запаса и перспективы промысла // Рыбное хозяйство. № 2. 2022. С. 38-41. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2022-2-38-41>.
2. Юсупов Р.Р., Семенов Ю.К., Николенко Л.П., Каика А.И., Ракитина М.В., Сергеев А.С., Немченко А.Ю., Сидяков Ю.В. Структура улова, состояние и промысел донных рыб в Северо-Охотоморском промысловом районе и зал. Шелихова Охотского моря // Отчётная сессия ФГУП «МагаданНИРО» по результатам научных 2011 г.: материалы докладов. – Магадан: МагаданНИРО. 2012. С. 103-107.
3. Дьяков Ю.П. Плодовитость дальневосточных камбал *Pleuronectiformes*. Часть 2. Сравнительный видовой анализ. Плодовитость, численность и распространение видов // Известия ТИНРО. 2017б. Т. 188. С. 89-114.
4. Смирнов А.А. Плодовитость и стадии зрелости рыб: учебное пособие – Магадан. Изд. СВГУ. 2016. 57 с.
5. Иванков В.Н. Репродуктивная биология рыб. – Владивосток: ДВГУ. 2001. 224 с.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. // М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.
7. Дьяков Ю.П. Плодовитость дальневосточных камбал *Pleuronectiformes*. Часть 1. Общая характеристика плодовитости камбалообразных рыб северной части Тихого океана // Известия ТИНРО. 2017а; Т. 188. С. 54-88.
8. Тихонов В.И. Плодовитость камбал западнокамчатского шельфа // Биол. моря. 1982. № 3. С. 21-25.

LITERATURE AND SOURCES

1. Burlak F.A., Smirnov A.A. (2022). Far Eastern flounders exploited by fishing in the northern part of the Sea of Okhotsk: ecology, current stock status and fishing prospects // Fisheries. No. 2. Pp. 38-41. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2022-2-38-41>. (In Russ., abstract in Eng.).
2. Yusupov R.R., Semenov Yu.K., Nikolenko L.P., Kaika A.I., Rakitina M.V., Sergeev A.S., Nemchenko A.Yu., Sidiyakov Yu.V. (2012). Catch structure, condition and fishing of bottom-dwelling fish in the North Okhotsk commercial area and hall. Shelikhova of the Sea of Okhotsk // Accounting session of FSUE MagadanNIRO based on the results of scientific 2011: materials of reports. – Magadan: MagadanNIRO. Pp. 103-107. (In Russ.).
3. Dyakov Yu.P. (2017b). Fecundity of the Far Eastern plaice *Pleuronectiformes*. Part 2. Comparative species analysis. Fertility, abundance and distribution of species // Izvestiya TINRO. Vol. 188. Pp. 89-114. (In Russ.).
4. Smirnov A.A. (2016). Fecundity and stages of maturity of fish: a textbook – Magadan. SVSU Publishing House. 57 p. (In Russ.).
5. Ivankov V.N. (2001). Reproductive biology of fish. – Vladivostok: DVSU. 224 p. (In Russ.).
6. Pravdin I.F. (1966). Guidelines for the study of fish. // Moscow: Food industry. 376 p. (In Russ.).
7. Dyakov Yu.P. (2017a). Fecundity of the Far Eastern plaice *Pleuronectiformes*. Part 1. General characteristics of the fecundity of flounder-like fish of the North Pacific Ocean // News from TINRO. vol. 188. Pp. 54-88. (In Russ.).
8. Tikhonov V.I. (1982). Fecundity of flounders of the West Kamchatka shelf // Biol. the sea. No. 3. Pp. 21-25. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию/ Received 24.11.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Биологические показатели основных промысловых видов рыб (вобла, кутум, лещ, рыбец, шемай) самурского побережья Каспийского моря

Научная статья
УДК 597.554.3

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-56-64>
EDN: MWTHWB

Рабазанов Нухкади Ибрагимович – доктор биологических наук, руководитель, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Заведующий кафедрой ихтиологии, Дагестанский государственный университет (ДГУ), Махачкала, Россия

E-mail: rnuh@mail.ru

Смирнов Андрей Анатольевич – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»); профессор кафедры точных и естественных наук, Северо-Восточный государственный университет (СВГУ); профессор кафедры ихтиологии, Дагестанский государственный университет (ДГУ), Москва, Россия

ORCID: 0009-0003-4940-6175, *E-mail:* asmirnov@vniro.ru

Бархалов Руслан Магомедович – кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией морской биологии и аквакультуры, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук; старший научный сотрудник, Государственный природный биосферный заповедник «Дагестанский», Махачкала, Россия

E-mail: barkhalov.ruslan@yandex.ru

Авторы фотографии: Р.М. Бархалов, П.С. Таибов

Адреса:

1. Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук – Россия, Республика Дагестан, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45
2. Дагестанский государственный университет – Россия, Республика Дагестан, 367000, Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а
3. Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО») – Россия, 105187, Москва, Окружной проезд, д. 19
4. Северо-Восточный государственный университет – Россия, 685000, Магадан, ул. Портовая, д. 13
5. Государственный природный биосферный заповедник «Дагестанский» – Россия, Республика Дагестан, 367010, Махачкала, ул. Гагарина, д. 120

Аннотация. На основе ихтиологических материалов, собранных в 2022-2024 гг. на самурском побережье Каспийского моря, рассматриваются биологические показатели основных промысловых видов рыб, таких как вобла, кутум, лещ, рыбец и шемая. Показано, что в рассматриваемой части Каспийского моря в настоящее время биологические показатели у изученных нами промысловых видов рыб находятся в более благоприятном состоянии, по сравнению с Аграханским и Кизлярским заливами.

Ключевые слова: Каспийское море, самурское побережье, вобла, кутум, лещ, рыбец, шемая, возраст, длина, масса

Для цитирования: Рабазанов Н.И., Смирнов А.А., Бархалов Р.М. Биологические показатели основных промысловых видов рыб (вобла, кутум, лещ, рыбец, шемая) самурского побережья Каспийского моря // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 56-64. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-56-64>

BIOLOGICAL INDICATORS OF THE MAIN COMMERCIAL FISH SPECIES (CASPIAN ROACH, KUTUM, BREAM, CASPIAN VIMBA, SHEMAYA) OF THE SAMUR COAST OF THE CASPIAN SEA

Nuhkadi I. Rabazanov – Doctor of Biological Sciences, Director, Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Ichthyology, Dagestan State University (DSU), Makhachkala, Russia

Andrey A. Smirnov – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Department of Marine Fishes of the Far East, Russian Federate Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the Department of Exact and Natural Sciences, Northeastern State University (SVSU); Professor of the Department of Ichthyology, Dagestan State University (DSU), Moscow, Russia

Ruslan M. Barkhalov – Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Marine Biology and Aquaculture, Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Senior Researcher, Dagestan State Natural Biosphere Reserve, Makhachkala, Russia

Addresses:

1. Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences – 367000, Republic of Dagestan, Makhachkala, M. Gadzhieva str., 45
2. Dagestan State University – Россия, 367000, Republic of Dagestan, Makhachkala, Gadzhieva str., 43a
3. Russian Federate Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO Federal State Budgetary Institution) – Россия, 105187, Moscow, Okruzhny Proezd, 19
4. Northeastern State University – Россия, 685000, Magadan, Portovaya str., 13
5. Dagestan State Natural Biosphere Reserve – Россия, Republic of Dagestan, 367010, Makhachkala, Gagarina str., 120

Annotation. Based on ichthyological materials collected in 2022-2024 on the Samur coast of the Caspian Sea, the biological indicators of the main commercial fish species such as Caspian roach, kutum, bream, Caspian vimba and shemaya are considered. It is shown that in the considered part of the Caspian Sea, the biological parameters of the commercial fish species studied by us are currently in a more favorable condition compared to the Agrakhan and Kizlyar bays.

Keywords: Caspian Sea, Samur coast, Caspian roach, kutum, bream, Caspian vimba, shemaya, age, length, weight

For citation: Rabazanov N.I., Smirnov A.A., Barkhalov R.M. (2025). Biological indicators of the main commercial fish species (Caspian roach, kutum, bream, Caspian vimba, shemaya) of the Samur coast of the Caspian Sea // Fisheries. № 2. Pp. 56-64. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-56-64>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

Акватория западной части Каспийского моря (Западно-Каспийский регион), прилегающая к побережью Дагестана – высокопродуктивный район, где расположены места нереста и нагула, проходят пути миграций многих промысловых видов рыб, поэтому этот район прибрежной зоны Каспия является важной частью рыбохозяйственного комплекса России [1; 2].

Часть этого района – самурское побережье Каспийского моря. Оно находится в приморском кластере «Дельта Самура» национального парка «Самурский» на юго-востоке Дагестана. Кластер занимает большую часть дельты реки Самур.

В последние годы, ввиду падения уровня Каспийского моря, происходят структурные трансформации прибрежных экосистем, обусловленные глобальными природными факторами, в частности наблюдается обмеление, заболачивание и зарастание западного побережья моря, особенно Кизлярского и Аграханского заливов [3; 4; 5].

На самурском побережье Каспийского моря, по сравнению с упомянутыми заливами, экологические условия среды обитания промысловых рыб в целом, в рассматриваемый период, были более удовлетворительными.

Однако и в этом районе наблюдается постепенное ухудшение природных условий, вызванное в том числе и интенсивным водозабором из р. Самур, которое крайне негативно отражается на состоянии промысловых запасов ценных видов рыб, прилегающего к устью реки, участка моря.

В целях мониторинга биологического состояния рыб дагестанского побережья Каспия, сохранения биологического разнообразия каспийской фауны, сотрудники Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук совместно с сотрудниками Государственного природного биосферного заповедника «Дагестанский» и Дагестанского государственного университета в последние годы регулярно проводят сбор ихтиологических материалов на дагестанском побережье Каспийского моря, особенно в его южной час-

ти, в частности – в кластере «Дельта Самура» национального парка «Самурский».

Сбор ихтиологических данных осуществлялся ежемесячно с марта по ноябрь, с использованием ставных сетей (ячеей 30 и 50 мм), вентерей (с длиной крыла 6 м и высотой 1,5 м, размером (шагом) ячеи в крыле 40 мм и в бочке 30 мм; материал – капрон, монополь) и мальковой волокуши (длиной 10 м, крылья с ячейей – 6,5 мм; килечная дель, с высотой 1,2 м, в кутке – газовое сито №7), данные обрабатывались по общепринятым ихтиологическим методикам [6; 7; 8].

По данным литературных источников [9; 10; 11], в последние годы в районе исследований (это заповедная зона, промысел здесь не ведется), в научно-исследовательских уловах преобладают такие виды, как вобла (*Rutilus caspicus*), кутум (*Rutilus frisii kutum*), рыбец (*Vimba vimba*), лещ (*Abramis brama*) и шемай (*Alburnus chalcoides*).

В 2022-2024 гг. было собрано для характеристики биологического анализа: воблы 171 экз., кутума 75 экз., рыбаца 174 экз., леща 130 экз. и шемаи 127 экз.

Далее более подробно нами рассматриваются биологические показатели каждого вида по отдельности.

Вобла – полупроходная стайная рыба, которая имеет важное промысловое значение на дагестанском побережье Каспийского моря [9; 12]. В период наших исследований (2022-2024 гг.), в контрольных научно-исследовательских уловах этот вид был представлен пятью (3-7 полных лет в 2024 г.) и шестью (3-8 полных лет в 2022-2023 гг.) возрастными категориями, доминировали в основном особи в возрасте 4-5 полных лет (в 2022 г. – 62,1%; в 2023 г. – 76,9%; в 2024 г. – 75,0%) (табл. 1, 2, 3). В 2022 г. длина тела воблы в уловах колебалась от 17,8 до 27,5 см, средняя длина составила 20,7 см, масса – от 123 до 395 г, средняя – 188 г, средний возраст – 4,5 лет, а доля самок – 53,4% (табл. 1). В 2023 г. длина тела воблы варьировала от 17,0 до 26,5 см, средняя длина составила 20,1 см, масса – от 110 до 360 г, средняя – 176 г, средний возраст – 4,4 лет, а доля самок – 54,1% (табл. 2). В 2024 г. длина

Таблица 1. Биологическая характеристика воблы самурского побережья Каспийского моря в 2022 году / **Table 1.** Biological characteristics of the wobbler of the Samur coast of the Caspian Sea in 2022

Показатели	Возраст, годы						Средние значения
	3	4	5	6	7	8	
Длина, см	17,8	19,8	21,6	23,6	25,5	27,5	20,7
Масса, г	123	166	211	268	327	395	188
% возрастной группы	12,4	40,1	22	20,7	3,8	1	4,5
Самки, %	21,1	48,7	68,2	80	91,3	100	53,4

Таблица 2. Биологическая характеристика воблы самурского побережья Каспийского моря в 2023 году / **Table 2.** Biological characteristics of the wobbler of the Samur coast of the Caspian Sea in 2023

Показатели	Возраст, годы						Средние значения
	3	4	5	6	7	8	
Длина, см	17	19,1	21	22,9	24,7	26,5	20,1
Масса, г	110	150	194	244	298	360	176
% возрастной группы	9,4	50,4	26,5	8	5,2	0,5	4,4
Самки, %	29,4	40,7	62,8	76,9	86,7	100	54,1

Таблица 3. Биологическая характеристика воблы самурского побережья Каспийского моря в 2024 году / **Table 3.** Biological characteristics of the wobbler of the Samur coast of the Caspian Sea in 2024

Показатели	Возраст, годы						Средние значения
	3	4	5	6	7		
Длина, см	17	19	20,8	22,7	24,5		19,6
Масса, г	100	135	175	229	280		148
% возрастной группы	10	48	27	10	5		4,4
Самки, %	29,4	40,7	62,8	76,9	86,7		54,1

тела воблы была в пределах 17,0-24,0 см, средняя длина составила 19,6 см, масса – от 100 до 280 г, средняя – 148 г, средний возраст – 4,4 лет, доля самок – 54,1% (табл. 3). В целом в 2024 г. биологические показатели воблы были незначительно ниже, чем в прошлые годы, это связано с тем, что в уловах отсутствовали 8-и годовики.

Кутум – один из наиболее ценных видов среди промысловых рыб дагестанского побережья

Каспийского моря, поэтому он пользуется повышенным спросом среди рыбаков-любителей [9; 13]. В период наших исследований (2022-2024 гг.), в контрольных научно-исследовательских уловах кутум был представлен пятью (2-6 полных лет в 2022 и 2024 гг.) возрастными категориями, при этом в 2023 г. в уловах кутум отсутствовал. В основном доминировали особи в возрасте 4-5 полных лет (в 2022 г. – 66,3%; в 2024 г. – 69,0%) (табл. 4, 5). В 2022 г. дли-

Таблица 4. Биологическая характеристика кутума самурского побережья Каспийского моря в 2022 году / **Table 4.** Biological characteristics of kutum on the Samur coast of the Caspian Sea in 2022

Показатели	Возраст, годы					Средние значения
	2	3	4	5	6	
Длина, см	33	37,2	41,2	44,5	47	43,0
Масса, г	550	872	1178	1455	1700	1309
% возрастной группы	1,9	18,3	21,8	44,5	13,5	4,4
Самки, %	-	23,1	45,5	77,5	100	67,3

на тела кутума в уловах колебалась от 33,0 до 47 см, средняя длина составила 43,0 см, масса – от 550 до 1700 г, средняя – 1309 г, средний возраст – 4,4 лет, а доля самок – 67,3% (табл. 4). В 2024 г. длина тела была в пределах 32,0-49,5 см, средняя длина составила 41,8 см, масса – от 510 до 1950 г, средняя – 1170 г, средний возраст – 4,1 лет, доля самок, по сравнению с 2022 г., уменьшилась на 20% и составила 47,3% (табл. 5). В целом в 2024 г. биологические показатели кутума были незначительно ниже, чем в 2022 г., очевидно, это было связано с тем, что структуру популяции кутума, на рассматриваемом участке моря, формировали в основном малоурожайные поколения 2018-2022 гг. рождения.

Лещ. Встречается этот вид как в пресных водах всех водотоков дагестанского побережья, так и на морских участках, что свидетельствует о высокой степени его адаптации и экологической пластичности [9; 14]. На самурском побережье Каспийского моря по численности и промысловому запасу этот вид занимает ведущее положение. Популяция леща в контрольных научно-исследовательских уловах 2022-2024 гг. состояла из пяти (2-6 полных лет в 2024 г.) и шести (2-7 полных лет в 2022 г. и 3-8 полных лет в 2023 г.) возрастных групп, в основном доминировали особи в возрасте 3-5 полных лет (в 2022 г. – 71,7%; в 2023 г. – 76,0%; в 2024 г. – 72,0%) (табл. 6, 7, 8). В 2022 г. длина тела леща в уловах колебалась от 23,0 до 34,0 см, средняя длина составила 27,7 см, масса – от 230 до 710 г, средняя – 402 г, средний возраст – 4,1 лет, а доля самок была равной 64,8% (табл. 6).



В 2023 г. длина тела леща варьировала от 24,0 до 35,5 см, средняя длина составила 28,3 см, масса – от 270 до 850 г, средняя – 440 г, средний возраст – 4,6 лет, а доля самок – 60,8% (табл. 7). В 2024 г. длина тела леща была в пределах 20,0-

Таблица 5. Биологическая характеристика кутума самурского побережья Каспийского моря в 2024 году / **Table 5.** Biological characteristics of kutum on the Samur coast of the Caspian Sea in 2024

Показатели	Возраст, годы					Средние значения
	2	3	4	5	6	
Длина, см	32	37	41,6	45,7	49,5	41,8
Масса, г	510	800	1152	1529	1950	1170
% возрастной группы	5	21	46	23	5	4,1
Самки, %	-	20,2	48,5	72	87,7	47,3

Таблица 6. Биологическая характеристика леща самурского побережья Каспийского моря в 2022 году / **Table 6.** Biological characteristics of bream of the Samur coast of the Caspian Sea in 2022

Показатели	Возраст, годы						Средние значения
	2	3	4	5	6	7	
Длина, см	23	24,8	27,1	28,7	31,1	34	27,7
Масса, г	230	292	377	455	584	710	402
% возрастной группы	8,1	30,1	20,8	20,8	10,3	9,9	4,1
Самки, %	-	34,6	57,3	80	95	100	64,8

Таблица 7. Биологическая характеристика леща самурского побережья Каспийского моря в 2023 году / **Table 7.** Biological characteristics of bream of the Samur coast of the Caspian Sea in 2023

Показатели	Возраст, годы						Средние значения
	3	4	5	6	7	8	
Длина, см	24	26,8	29	31,9	33,7	35,5	28,3
Масса, г	270	363	465	608	725	850	440
% возрастной группы	9,6	37,4	29	9,6	9,6	4,8	4,6
Самки, %	34,4	50,2	67,1	75	87,9	100	60,8

Таблица 8. Биологическая характеристика леща самурского побережья Каспийского моря в 2024 году / **Table 8.** Biological characteristics of bream of the Samur coast of the Caspian Sea in 2024

Показатели	Возраст, годы					Средние значения
	2	3	4	5	6	
Длина, см	20	22,8	25,5	28	30,5	26,4
Масса, г	160	238	332	435	560	370
% возрастной группы	10	18	30	24	18	4,3
Самки, %	-	20	44,4	64	71,4	50

30,5 см, средняя длина составила 26,4 см, масса – от 160 до 560 г, средняя – 370 г, средний возраст – 4,3 лет, доля самок – 50,0% (табл. 8). В целом анализ имеющихся материалов, в частности – возрастного, размерно-весового и полового состава леща, свидетельствует о том, что средние биологические показатели вида в 2024 г. снизились, по сравнению с предыдущими 2022-2023 годами. По-видимому, это связано с тем, что половозрелую часть стада в 2024 г. формировали малоурожайные поколения 2019-2022 годов.

Рыбец. Рыбец – важный промысловый объект дагестанского побережья Каспийского моря, встречающийся во всей прибрежной зоне от р. Кума на севере до р. Самур на юге [9; 10]. По нашим данным, в научных уловах в 2022-2024 гг. возрастной состав рыба состоял из четырех (3-6 полных лет в 2024 г.) и пяти (3-7 полных лет в 2022-2023 гг.) возрастных групп, в основном доминировали особи в возрасте 4-5 полных лет (в 2022 г. – 64,0%; в 2023 г. – 67,5%; в 2024 г. – 72,0%) (табл. 9, 10, 11).

В 2022 г. длина тела рыба в уловах колебалась от 17,5 до 24,5 см, средняя длина составила 20,9 см, масса – от 105 до 280 г, средняя – 174 г, средний возраст – 4,7 лет, а доля самок – 59,2% (табл. 9). В 2023 г. длина тела рыба варьировала от 18,0 до 24,5 см, средняя длина – 20,8 см, масса – от 115 до 280 г, средняя – 175 г, средний



Рыбец

Таблица 9. Биологическая характеристика рыба самурского побережья Каспийского моря в 2022 году / **Table 9.** Biological characteristics of fish from the Samur coast of the Caspian Sea in 2022

Показатели	Возраст, годы					Средние значения
	3	4	5	6	7	
Длина, см	17,5	19,9	21,8	23,3	24,5	20,9
Масса, г	105	150	198	240	280	174
% возрастной группы	11,7	38,1	25,9	20,2	4,1	4,7
Самки, %	20	48,2	60,9	82,2	100	59,2

Таблица 10. Биологическая характеристика рыба самурского побережья Каспийского моря в 2023 году / **Table 10.** Biological characteristics of fish from the Samur coast of the Caspian Sea in 2023

Показатели	Возраст, годы					Средние значения
	3	4	5	6	7	
Длина, см	18	20	21,7	23,2	24,5	20,8
Масса, г	115	154	195	237	280	175
% возрастной группы	10,7	40,3	27,2	15,8	6	4,5
Самки, %	20,3	48,1	62,9	80,2	100	56,1

Таблица 11. Биологическая характеристика рыба самурского побережья Каспийского моря в 2024 году / **Table 11.** Biological characteristics of fish from the Samur coast of the Caspian Sea in 2023

Показатели	Возраст, годы				Средние значения
	3	4	5	6	
Длина, см	17,5	19,6	21,4	23	20,2
Масса, г	105	144	186	230	157
% возрастной группы	14	43	29	14	4,3
Самки, %	20	47,5	60	80	55,2

возраст составил 4,5 лет, доля самок – 56,1% (табл. 10). В 2024 г. длина тела рыба была в пределах 17,5-23,0 см, средняя длина составила 20,2 см, масса – от 105 до 230 г, средняя – 157 г, средний возраст – 4,3 лет, доля самок – 55,2% (табл. 11). В целом анализ возрастного, размерно-весового и полового состава показал, что в 2024 г. средние биологические показатели рыба, также, как и леща, снизились, по сравнению с предыдущими 2022-2023 гг., по-видимому, это также связано с вступлением в половозрелую часть стада малоурожайных поколений 2019-2022 годов.

Шемай. Шемай – очень ценная проходная промысловая рыба дагестанского побережья Каспийского моря, которая часто встречается на самурском участке [10]. По нашим данным, в контрольных научно-исследовательских уловах в 2022-2024 гг. шемай была представлена четырьмя (3-6 полных лет в 2024 г.) и пятью (3-7 полных лет в 2022-2023 гг.) возрастными группами, где в основном доминировали особи в возрасте 4-5 полных лет (в 2022 г. – 62,4%; в 2023 г. – 79,3%; в 2024 г. – 64,0%) (табл. 12, 13, 14). В 2022 г. длина тела шемай в уловах колебалась от 20,0 до 32,5 см, средняя длина составила 25,5 см, масса – от 115 до 450 г, средняя – 225 г, средний возраст – 4,6 лет, а доля самок – 53,3% (табл. 12). В 2023 г. длина тела шемай варьировала от 19,5 до 30,0 см, средняя длина составила 24,4 см, масса – от 110 до 360 г, средняя – 199 г, средний возраст – 4,6 лет, а доля самок – 50,2% (табл. 13). В 2024 г. длина тела шемай была в пределах 19,5-29,5 см, средняя длина составила 25,0 см, масса – от 105

до 350 г, средняя – 215 г, средний возраст – 4,4 лет, доля самок – 53,3% (табл. 14). В целом биологические показатели шемай в 2024 г. незначительно отличались от таковых в 2022-2023 годах.

Таким образом, нами было выявлено, что, несмотря на происходящие экологические изменения, в частности – снижение уровня Кас-



Таблица 12. Биологическая характеристика шемаи самурского побережья Каспийского моря в 2022 году / **Table 12.** Biological characteristics of the shemaiah of the Samur coast of the Caspian Sea in 2022

Показатели	Возраст, годы					Средние значения
	3	4	5	6	7	
Длина, см	20	23,6	26,8	29,8	32,5	25,5
Масса, г	115	180	267	357	450	225
% возрастной группы	19,9	33,3	29,1	14	3,7	4,6
Самки, %	26,3	50	70,6	77,8	100	53,3

Таблица 13. Биологическая характеристика шемаи самурского побережья Каспийского моря в 2023 году / **Table 13.** Biological characteristics of the Shemai of the Samur coast of the Caspian Sea in 2023

Показатели	Возраст, годы					Средние значения
	3	4	5	6	7	
Длина, см	19,5	22,6	25,4	27,9	30	24,4
Масса, г	110	157	224	291	360	199
% возрастной группы	7,9	40,5	38,8	10,6	2,2	4,6
Самки, %	20,3	40	66,6	77,8	100	50,2

Таблица 14. Биологическая характеристика шемаи самурского побережья Каспийского моря в 2024 году / **Table 14.** Biological characteristics of the shemaiah of the Samur coast of the Caspian Sea in 2024

Показатели	Возраст, годы					Средние значения
	3	4	5	6		
Длина, см	19,5	23,2	26,4	29,5		25,0
Масса, г	105	175	255	350		215
% возрастной группы	21	36	28	15		4,4
Самки, %	26,3	50	70,6	77,8		53,3

пийского моря, биологические показатели у таких изученных промысловых видов рыб, как вобла, кутум, шемая, в 2022-2024 гг. находятся в относительно благополучном состоянии.

Средние биологические показатели леща и рыбца в 2024 г. снизились, ввиду вступления в промысловую часть стада малоурожайных поколений.

Условия их обитания на самурском побережье были более благоприятными, по сравнению с Аграханским и Кизлярским заливами, где в последние 4 года уровень воды резко снизился [5], в результате чего в 2024 г. наблюдалось критическое сокращение площади этих водоемов.

Авторы выражают искреннюю признательность сотрудникам Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, государственного природного биосферного заповедника «Дагестанский» и Дагестанского государственного университета, которые помогли и активно принимали участие в сборе и первичной обработке ихтиологического материала на самурском побережье Каспийского моря в 2022-2024 годах.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Рабазанов Н.И.** – идея статьи, сбор и анализ данных, корректировка текста; **Смирнов А.А.** – подготовка обзора литературы, подготовка статьи и ее окончательная проверка; **Бархалов Р.М.** – сбор и анализ данных, подготовка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **Rabazanov N.I.** – theideaofthearticle, datacollectionandanalysis, textcorrection; **Smirnov A.A.** – preparation of a literature review, preparation of the article and its final verification; **Barkhalov R.M.** – data collection and analysis, preparation of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Абдусаматов А.С. Состояние запасов рыб и перспективы развития прибрежного рыболовства в Терско-Каспийском районе // Рыбное хозяйство. 2007. №3. С. 61-63.
2. Абдусаматов А.С., Гусейнова С.А., Дудурханова Л.А. Анализ состояния запасов и промысла биологических ресурсов западной части Среднего Каспия и перспективы использования их ресурсного потенциала // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11. №2. С. 70-83.

3. Рабазанов Н.И., Смирнов А.А., Бархалов Р.М. Биологические показатели доминирующих видов рыб в Кизлярском заливе Каспийского моря // Рыбное хозяйство. 2024. №1. С. 73-80. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-1-73-80>.
4. Рабазанов Н.И., Смирнов А.А., Бархалов Р.М. Биологические показатели доминирующих видов рыб в северной части Аграханского залива Каспийского моря // Рыбное хозяйство. 2024. №2. С. 79-87. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-2-79-87>.
5. Джамирзоев Г.С., Идрисов И.А. Трансформация берегов и природных комплексов Кизлярского и Аграханского заливов, прилегающих территорий и акваторий Северо-Западной части Каспийского моря // Труды государственного природного биосферного заповедника «Дагестанский». 2024. Вып. 20. С. 13-21.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб // М. Пищ. пром. 1966. 376 с.
7. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. // Астрахань. КаспНИРХ. 2011 С. 5-104.
8. Бархалов Р.М. Методические указания по сбору и обработке ихтиологического материала // Махачкала. Редакционно-издательский центр ДГПУ. 2014. 108 с.
9. Бархалов Р.М., Абдусаматов А.С., Столяров И.А., Таилов П.С. Рыбохозяйственное значение дагестанского побережья Каспия и рекомендации по сохранению рыбных запасов // Махачкала: АЛЕФ. 2016. С. 71-121.
10. Бархалов Р.М., Рабаданалиев З.Р. Рыбохозяйственное значение дельты реки Самура // Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». Вып. 13. 2017. С. 65-80.
11. Бархалов Р.М., Шихшабекова Б.И., Зурхаева У.Д., Лобачев Е.Н., Бабю Ж.Ж. Современное состояние ихтиофауны бассейнов рек Самур и Сулак // Известия Дагестанского ГАУ. 2023. №2 (18). С. 87-90.
12. Гасанова А.Ш., Гусейнов К.М., Бархалов Р.М., Хлопкова М.В. К изучению биологии воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlev, 1870) крайновского побережья Каспийского моря – важнейшего рыбопромыслового района // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион: Серия естественные науки. 2021. №3. С. 93-97.
13. Рабазанов Н.И., Орлов А.М., Абдусаматов А.С., Бархалов Р.М., Ахмедханов К.М., Бузулуцкая К.Г. Состояние запасов, промысел и искусственное разведение кутума // Труды ВНИРО. 2017. Т. 166. С. 55-71.
14. Гусейнов К.М., Гасанова А.Ш., Хлопкова М.В. К изучению биологии леща обыкновенного *Abramis brama* L. юго-западной части Северного Каспия // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2021. №4. С. 90-94.
3. fishing of biological resources in the western part of the Middle Caspian Sea and prospects for using their resource potential // South of Russia: ecology, development. Vol. 11. No. 2. Pp. 70-83. (In Russ.).
3. Rabazanov N.I., Smirnov A.A., Barkhalov R.M. (2024). Biological indicators of the dominant fish species in the Kizlyar Bay of the Caspian Sea // Fisheries. No. 1. Pp. 73-80. (In Rus., abstract in Eng.). <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-1-73-80>.
4. Rabazanov N.I., Smirnov A.A., Barkhalov R.M. (2024). Biological indicators of the dominant fish species in the northern part of the Agrakhan Bay of the Caspian Sea // Fisheries. No. 2. Pp. 79-87. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-2-79-87>.
5. Dzhampirzoev G.S., Idrisov I.A. (2024). Transformation of the coasts and natural complexes of the Kizlyar and Agrakhan Bays, adjacent territories and water areas of the Northwestern part of the Caspian Sea // Proceedings of the Dagestan State Natural Biosphere Reserve. Issue 20. Pp. 13-21.
6. Pravdin I.F. (1966). A guide to the study of fish // M. Pisch. prom. 376 p. (In Russ.).
7. Instructions for the collection and primary processing of aquatic biological resources of the Caspian basin and their habitat. // Astrakhan. KaspNIRKh. 2011. Pp. 5-104. (In Russ.).
8. Barkhalov R.M. (2014). Methodological guidelines for the collection and processing of ichthyological material // Makhachkala. The editorial and publishing center of the DGPU. 108 p. (In Russ.).
9. Barkhalov R.M., Abdusamadov A.S., Stolyarov I.A., Taibov P.S. (2016). The fisheries importance of the Dagestan coast of the Caspian Sea and recommendations for the conservation of fish stocks // Makhachkala: ALEF. Pp. 71-121. (In Russ.).
10. Barkhalov R.M., Rabadanaliyev Z.R. (2017). Fisheries importance of the Samura River Delta // Proceedings of the Dagestan State Nature Reserve. Issue. 13. С. 65-80. (In Russ.).
11. Barkhalov R.M., Shikhshabekova B.I., Zurkhaeva U.D., Lobachev E.N., Babo J.J. (2023). The current state of the ichthyofauna of the Samur and Sulak river basins // Izvestiya Dagestan State Agrarian University. No. 2 (18). Pp. 87-90. (In Russ.).
12. Gasanova A.Sh., Guseynov K.M., Barkhalov R.M., Khlopokova M.V. (2021). To study the biology of the roach *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlev, 1870) of the Krainovsky coast of the Caspian Sea, the most important fishing area // News of higher educational institutions. North Caucasus Region: Natural Sciences Series, No. 3. Pp. 93-97. (In Russ.).
13. Rabazanov N.I., Orlov A.M., Abdusamadov A.S., Barkhalov R.M., Akhmedkhanov K.M., Buzulutskaya K.G. (2017). The state of stocks, fishing and artificial breeding of kutum // Proceedings of VNIRO. Vol. 166. Pp. 55-71. (In Russ.).
14. Guseynov K.M., Gasanova A.Sh., Khlopokova M.V. (2021). To study the biology of the common bream *Abramis brama* L. in the southwestern part of the Northern Caspian Sea // News of higher educational institutions. The North Caucasus region. Series: Natural Sciences. No. 4. Pp. 90-94. (In Russ.).

LITERATURE AND SOURCES

1. Abdusamadov A.S. (2007). The state of fish stocks and prospects for the development of coastal fisheries in the Tersk-Caspian region // Fisheries. No. 3. Pp. 61-63. (In Russ.).
2. Abdusamadov A.S., Guseynova S.A., Dudurkhanova L.A. (2016). Analysis of the state of reserves and

Материал поступил в редакцию/ Received 28.02.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Проблемы регулирования промышленного рыболовства на примере реки Северная Двина

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-65-75>
EDN: MXNJPZ

Научная статья
УДК 639.21(282.247.13)

Студёнов Игорь Иванович – кандидат биологических наук, ведущий специалист, Центр компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров Архангельской области, Архангельск, Россия
E-mail: IStudenov@yandex.ru

Адрес: Центр компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров Архангельской области – Россия, 163000 г. Архангельск, проспект Ломоносова, дом 81, офис 716

Аннотация. Проанализированы статистические сведения по промышленному рыболовству в 2022-2024 годах на части р. Северная Двина, расположенной вне границ морского порта Архангельск. Анализ показал, что основу уловов составили 6 видов и рыбообразных (лещ, судак, щука, язь, налим и миноги). С использованием литературных данных по рыбопродуктивности р. Северная Двина, оценены величины возможного вылова на сформированных и закрепленных за пользователями рыболовных участках. Расчётный улов составил более 156 т в год, что в 4,3 раза выше регистрировавшегося в среднем в 2022-2024 годах. Причиной неосвоения рекомендованных объёмов добычи является отсутствие нормирования изъятия водных биоресурсов применительно к рыболовным участкам, сформированным для промышленного рыболовства. Предложены изменения в нормативно-правовые документы в части заключения единого договора пользования на несколько видов водных биоресурсов, а не отдельно по каждому виду.

Автор фото: А.Г. Завиши

Ключевые слова: Северная Двина, промышленное рыболовство, состав уловов, регулирование рыболовства

Для цитирования: Студенов И.И. Проблемы регулирования промышленного рыболовства на примере реки Северная Двина // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 65-75.
<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-65-75>

PROBLEMS OF FISHERY REGULATION ON THE EXAMPLE OF THE SEVERNAYA DVINA RIVER

Igor I. Studenov – Candidate of Biological Sciences, Leading Specialist, Competence Center for Agricultural Cooperation and Support for Farmers of the Arkhangelsk Region, Arkhangelsk, Russia

Address: Competence Center in the field of agricultural cooperation and support for farmers of the Arkhangelsk region – Russia, 163000, Arkhangelsk, Lomonosov Avenue, office 716

Annotation. Statistical information on fishery in 2022 - 2024 on the part of the river Severnaya Dvina River, located outside the boundaries of the seaport of Arkhangelsk was analyzed. Analysis of the composition of catches showed that the basis of catches was presented by 6 species fish and fish-like (bream, pike perch, pike, ide, burbot and lampreys). Using the literature data on fish productivity of the Severnaya Dvina River, the values of possible catch at the fishing areas formed and assigned to users were estimated. The estimated catch amounted to more than 156 tons per year, which is 4.3 times higher than the average recorded in 2022-2024 annual catch. The reason for the small using of the recommended volumes is the lack of rationing of the withdrawal of aquatic biological resources in relation to fishing areas. Amendments to regulatory documents have been proposed in terms of concluding a single agreement on the use of several species of aquatic biological resources, and not separately for each fish species.

Keywords: Kuibyshev Reservoir, Sviyazhsk Bay, blue bream, body length, weight, age, fatness

For citation: Studenov I.I. (2025). Problems of fishery regulation on the example of the Severnaya Dvina River // Fisheries. No. 2. Pp. 65-75. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-65-75>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

По сведениям Всероссийской ассоциации рыбохозяйственных предприятий, предпринимателей и экспортеров (ВАРПЭ), в России к 2024 г. сформировано более 7,5 тысяч рыболовных участков, из которых 25% являются участками для добычи анадромных видов рыб. На остальных 75% участках осуществляется вылов прочих видов водных биоресурсов, преимущественно тех, для которых общий допустимый улов (ОДУ) не устанавливается.

В соответствии со статьями 29.1 и 33.3 Федерального закона от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», рыболовство в отношении анадромных видов осуществляется на рыболовных участках. Река Северная Двина – один из основных водных объектов, где в России осуществляется добыча атлантического лосося – сёмги, отно-

сящегося к анадромным видам. Она протекает через 6 муниципальных округов Архангельской области: Котласский, Красноборский, Верхнетоемский, Виноградовский, Холмогорский и Приморский. Значительная часть устьевого участка реки и её дельта входят в акваторию морского порта Архангельск и, согласно Федеральному закону от 31.07.1998 № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации», относятся к внутренним морским водам.

Несмотря на то, что добыча анадромных видов разрешена Правилами рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна только в нижнем течении р. Северная Двина (в Холмогорском и Приморском муниципальных округах Архангельской области), промышленное рыболовство на всём протяжении реки

осуществляется на рыболовных участках, перечень которых утверждён постановлением Правительства Архангельской области от 04.03.2020 г. № 15-п. С расположением рыболовных участков в русле р. Северная Двина, в том числе по муниципальным округам, можно ознакомиться на Геопортале Архангельской области в разделе «Рыбохозяйственная деятельность».

Проанализированы результаты промышленного рыболовства, осуществлявшегося после формирования рыболовных участков в период с 2022 по 2024 гг. на части р. Северная Двина, расположенной вне границ морского порта Архангельск. Материалом для анализа послужили данные рыбопромысловой статистики, предоставленные Североморским территориальным управлением Росрыболовства.

По данным рыбопромысловой статистики, проанализированы состав водных биологических ресурсов (далее – ВБР, водные биоресурсы) и основные характеристики промышленного рыболовства по муниципальным округам Архангельской области.

Котласский муниципальный округ расположен в самом верхнем течении р. Северная Двина. В границах округа находится участок реки протяжённостью 68 км (с 705 по 637 км от устья). В уловах встречается 9 видов рыб, из которых основу формируют лещ, судак и язь (табл. 1). На их долю приходится от 80,5

до 90,0% массы суммарного вылова, хотя объёмы, указываемые пользователями при заключении договоров пользования водными биоресурсами (далее – ожидаемый вылов), существенно ниже – от 63,9 до 67,3% предполагаемой массы улова.

В 2022 г. в Котласском муниципальном округе было сформировано 4 рыболовных участка для промышленного рыболовства, а с 2023 г. их количество увеличилось до 9. Ожидаемые объёмы вылова в Котласском муниципальном округе увеличились за 3 года в 7,7 раз: с 2,825 т в 2022 г. до 21,760 т в 2024 г., при этом увеличение фактического вылова произошло непропорционально – с 1,447 т в 2022 г. до 7,361 т в 2024 г., т.е. в 5,1 раза. Несмотря на увеличение количества рыболовных участков, за 3 года более чем в 2 раза освоение ожидаемых объёмов вылова снизилось с 51,2% в 2022 г. до 31,6 и 33,8% в 2023-2024 гг., соответственно.

Красноборский муниципальный округ. В границах округа расположен участок р. Северная Двина с 637 по 547 км от устья, протяжённостью 90 км.

Состав уловов на рыболовных участках Красноборского муниципального округа Архангельской области в 2022-2024 гг. включает 9 видов рыб, основу составляют лещ и миноги, на долю которых в сумме приходилось от 88,6% вылова в 2022 г. до 81,7% – в 2024 г. (табл. 2).

Таблица 1. Состав уловов на рыболовных участках Котласского муниципального округа Архангельской области в 2022-2024 годах / **Table 1.** The composition of catches in fishing areas of the Kotlas municipal district of the Arkhangelsk region in 2022-2024

Виды водных биологических ресурсов	Годы					
	2022		2023		2024	
	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т
Лещ	1,500	1,074	10,000	4,598	10,500	4,671
Миноги	0,400	0,000	2,700	0,000	1,100	0,000
Налим	0,190	0,037	0,900	0,114	1,400	0,130
Окунь пресноводный	0,100	0,000	0,400	0,095	0,400	0,189
Плотва	0,025	0,000	0,960	0,316	1,160	0,472
Сиг	0,010	0,000	0,750	0,137	0,950	0,200
Судак	0,250	0,151	1,650	0,647	2,250	0,629
Щука	0,200	0,108	1,900	0,324	2,200	0,448
Язь	0,150	0,077	1,800	0,415	1,800	0,622
Всего	2,825	1,447	21,060	6,646	21,760	7,361
Основные объекты добычи (вылова)						
Суммарный вылов леща, судака и язя, т	1,900	1,302	13,450	5,660	14,550	5,922
Доля леща, судака и язя в общем вылове, %	67,3	90,0	63,9	85,2	66,9	80,5



Таблица 2. Состав уловов на рыболовных участках Красноборского муниципального округа Архангельской области в 2022-2024 годах / **Table 2.** The composition of catches in the fishing areas of the Krasnoborsky municipal district of the Arkhangelsk region in 2022-2024

Виды водных биологических ресурсов	Годы					
	2022		2023		2024	
	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т
Лещ	0,9	0,509	12,9	3,962	11	3,519
Миноги	4,9	3,468	10,5	3,114	13,5	1,97
Налим	0,53	0,129	1,85	0,118	2,55	0,138
Окунь пресноводный	0,06	0	0,4	0,038	0,4	0,033
Плотва	-	-	0,35	0,033	0,35	0,009
Сиг	0,2	0	0,65	0,031	0,95	0,023
Судак	0,36	0,148	2,45	0,615	2,65	0,447
Щука	0,36	0,143	2,45	0,421	2,95	0,438
Язь	0,26	0,091	1,15	0,137	0,95	0,141
Всего	7,57	4,488	32,7	8,469	35,3	6,718
Основные объекты добычи (вылова)						
Суммарный вылов леща и миноги, т	5,800	3,977	23,400	7,076	24,500	5,489
Доля леща и миноги в общем вылове, %	76,6	88,6	71,6	83,6	69,4	81,7



В ожидаемом вылове на эти виды приходится 69,4-76,6%.

В 2022 г. в Красноборском муниципальном округе было сформировано 7 рыболовных участков, а с 2023 г. их количество возросло до 19, из которых промышленное рыболовство в настоящее время осуществляется на 15. Данные статистики показывают, что объёмы ожидаемого вылова ежегодно увеличиваются как в абсолютном выражении – с 7,57 т в 2022 г.

до 35,3 т в 2024 г., так и в относительном – с 1,081 т на 1 рыболовный участок в 2022 г. до 2,076 т на 1 рыболовный участок в 2024 году. При этом освоение объёмов, указываемых в разрешениях на право вылова, стремительно снижается – с 51,7% в 2022 г. до 19,8% в 2024 году.

Верхнетоемский муниципальный округ. В границах округа расположен участок р. Северная Двина с 547 по 436 км от устья, протяжённостью 111 км. Состав уловов на рыболовных участках Верхнетоемского муниципального округа в 2022-2024 гг. представлен в таблице 3.

Видовой состав уловов включает 9 видов рыб, основу составляют лещ и судак, на долю которых в сумме приходилось от 96,2% вылова в 2023 г. до 95,6% – в 2024 году. В ожидаемом вылове на эти виды приходится 67,7-69,0%. Данные статистики показывают, что объёмы ожидаемого вылова сохранялись примерно на одном уровне как в абсолютном выражении – 6,427 т в 2023 г. и 6,870 т в 2024 г., так и в относительном – 0,435 т на 1 рыболовный участок в 2023 г. и 0,529 т на 1 рыболовный участок в 2024 году. При этом освоение объёмов, указываемых в разрешениях на право вылова, хотя и увеличилось более, чем в 2 раза – с 6,8 % в 2023 г. до 14,5% в 2024 г., продолжает оставаться очень низким.

Виноградовский муниципальный округ. В границах округа расположен участок р. Се-

Таблица 3. Состав уловов на рыболовных участках Верхнетоемского муниципального округа Архангельской области в 2022-2024 годах / **Table 3.** The composition of catches in the fishing areas of the Verkhnetoyemsky municipal district of the Arkhangelsk region in 2022-2024

Виды водных биологических ресурсов	Годы					
	2022		2023		2024	
	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т
Лещ			11,000	1,115	15,000	1,778
Миноги			0,100	0,000	0,300	0,000
Налим			0,820	0,000	1,260	0,003
Окунь пресноводный			1,000	0,005	1,500	0,000
Плотва			0,920	0,005	1,260	0,000
Сиг			0,400	0,010	0,600	0,000
Судак	Рыболовные участки не были сформированы		2,300	0,140	3,600	0,242
Щука			1,900	0,028	2,700	0,091
Язь			0,840	0,001	1,260	0,000
Всего			19,280	1,304	27,480	2,114
Суммарный вылов леща и судака, т			13,300	1,255	18,600	2,020
Доля леща и судака в общем вылове, %			69,0	96,2	67,7	95,6

Таблица 4. Состав уловов на рыболовных участках Виноградовского муниципального округа Архангельской области в 2022-2024 годах / **Table 4.** The composition of catches in the fishing areas of the Vinogradovsky municipal district of the Arkhangelsk region in 2022-2024

Виды водных биологических ресурсов	Годы					
	2022		2023		2024	
	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т
Лещ	2,0	1,11	5,9	2,803	7,5	3,236
Налим	-	-	0,35	0,06	0,3	0,188
Судак	0,4	0,02	1,35	0,319	1,65	0,571
Щука	0,4	0,06	1,55	0,352	2,05	0,574
Язь	0,4	0,045	0,6	0,062	0,5	0,033
Всего	3,2	1,235	9,75	3,596	12,0	4,602
Основные объекты добычи (вылова)						
Суммарный вылов леща, т	2	1,11	5,9	2,803	7,5	3,236
Доля леща в общем вылове, %	62,5	89,9	60,5	77,9	62,5	70,3

верная Двина с 436 по 298 км от устья, протяжённостью 138 км.

Состав уловов на рыболовных участках Виноградовского муниципального округа Архангельской области в 2022-2024 гг. представлен 5 видами рыб, основу составляет лещ, на долю которого приходилось от 89,9% – в 2022 г.

до 70,3% вылова в 2024 г. (табл. 4). В ожидаемом вылове на долю леща приходится 60,5-62,5%.

Данные статистики показывают, что объёмы ожидаемого вылова ежегодно увеличиваются как в абсолютном выражении – с 3,2 т в 2022 г. до 12,0 т в 2024 г., так и в относительном – с 0,8 т на 1 рыболовный участок в 2022 г.



до 1,333 т на 1 рыболовный участок в 2024 году. При этом освоение объёмов остаётся довольно стабильным, изменяясь от 36,9% в 2023 г. до 38,6% в 2024 году.

Холмогорский муниципальный округ.
В границах округа расположен участок р. Север-

ная Двина с 298 по 99 км от устья, протяжённостью 199 км, включающий часть устьевой зоны реки. Состав уловов на рыболовных участках Холмогорского муниципального округа в 2022-2024 гг. представлен 12 видами рыб, включая 2 анадромных вида – атлантического лосося (сёмгу) и горбушу (табл. 5). Основу вылова составляют лещ, судак и щука, на долю которых приходилось от 80,0% вылова в 2023 г. до 87,7% – в 2024 году. В ожидаемых объёмах на эти виды приходится 60,5-80,8%. Данные статистики показывают, что ожидаемые объёмы вылова увеличиваются как в абсолютном выражении – с 48,75 т в 2022 г. до 123,91 т в 2023 г., так и в относительном – с 0,661 т на 1 рыболовный участок в 2022 г. до 1,147 т на 1 рыболовный участок в 2023 году. При этом освоение объёмов, указываемых в разрешениях на право вылова, остаётся стабильно низким, изменяясь от 28,1% в 2022 г. до 39,6% в 2023 году.

Приморский муниципальный округ расположен в самом нижнем течении р. Северная Двина. В границах округа находится устьевой участок реки протяжённостью 99 км (с 99 по

Таблица 5. Состав уловов на рыболовных участках Холмогорского муниципального округа Архангельской области в 2022-2024 годах / **Table 5.** The composition of catches in the fishing areas of the Kholmogorsky municipal district of the Arkhangelsk region in 2022-2024

Виды водных биологических ресурсов	Годы					
	2022		2023		2024	
	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т
Белоглазка			0,6	0,279	0,7	0,303
Горбуша			25,1	0,005		
Лещ	27,95	5,797	51,65	14,5	44,05	15,409
Лосось атлантический (семга)	0,6	0,585	1,76	1,386	2,127	0,798
Налим	2,66	0,194	5,49	0,792	4,19	0,845
Окунь пресноводный	0,68	0,003	3,3	0,026	1,5	0,025
Плотва	0,55	0	2,2	1,009	1,2	0
Сиг	1,15	0,166	3,85	0,224	3,35	0,388
Судак	3,9	0,735	11,75	2,208	7,95	2,179
Хариус			1	0		
Щука	7,56	0,731	11,61	1,651	10,21	1,755
Язь	3,7	0,388	5,6	0,868	4,4	0,351
Всего	48,75	8,599	123,91	22,948	79,677	22,053
Основные объекты добычи (вылова)						
Суммарный вылов леща, судака и щуки, т	39,41	7,263	75,01	18,359	62,21	19,343
Доля леща, судака и щуки в общем вылове, %	80,8	84,5	60,5	80,0	78,1	87,7

Таблица 6. Состав уловов на рыболовных участках Приморского муниципального округа в 2022-2024 годах / **Table 6.** The composition of catches in fishing areas of the Primorsky Municipal District in 2022-2024

Виды водных биологических ресурсов	Годы					
	2022		2023		2024	
	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т	ожидаемый вылов, т	фактический вылов, т
Горбуша			2,400	0,170		
Камбала речная					0,300	0,143
Лещ	3,500	0,530	8,200	1,963	7,550	2,840
Лосось атлантический (семга)			0,700	0,680	1,340	0,849
Миноги			0,050	0,000	0,050	0,000
Налим	0,600	0,032	1,150	0,149	1,210	0,300
Окунь пресноводный	0,400	0,000	0,250	0,007	0,050	0,050
Плотва			0,100	0,005	0,050	0,050
Сиг	0,100	0,000	0,200	0,000	0,300	0,000
Судак	0,200	0,013	1,000	0,270	1,080	0,412
Щука	0,500	0,004	1,050	0,057	1,050	0,157
Язь	0,300	0,001	0,280	0,009	0,080	0,050
Всего	5,600	0,580	15,380	3,310	13,060	4,851
Основные объекты добычи (вылова)						
Суммарный вылов леща, налима и щуки, т	4,600	0,566	13,500	3,019	9,810	3,297
Доля леща, налима и щуки в общем вылове, %	82,1	97,6	87,8	91,2	75,1	68,0

Окм отустья), а также – дельта реки, глубина врезания которой в материк составляет 45 км [1]. Общая протяжённость устьевое участка и дельты на территории округа составляет 144 км, из них значительная часть протяжённости реки входит в акваторию морского порта Архангельск и относится к внутренним морским водам. По Приморскому муниципальному округу анализ проведён только для рыболовных участков, расположенных во внутренних водах, за пределами акватории порта, на участке реки протяжённостью 77 км.

Состав уловов на рыболовных участках Приморского муниципального округа в 2022-2024 гг. представлен в таблице 6. Видовой состав уловов представлен 12 видами рыб, включая 2 анадромных вида – атлантического лосося (сёмгу) и горбушу. Основу вылова составляют лещ, налим и щука, на долю которых приходилось от 97,6 % в 2022 г. до 68,0% фактического вылова в 2024 году. В ожидаемом вылове на эти виды приходится 75,1-87,8%.

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Анализ состава уловов по всем муниципальным округам Архангельской области, по терри-

ториям которых протекает р. Северная Двина, показал, что в 2022-2024 гг. пользователями рыболовных участков планировалось к вылову 14 видов рыб. Однако в уловах не был отмечен хариус, в связи с его редкой встречаемостью в русле реки – он обитает преимущественно



в притоках 2-3 порядков. Вылов белоглазки незначительно превышал 0,3 т, этот самораселившийся в конце 90-х годов прошлого столетия вид в настоящее время находится в фазе снижения численности. Включение этих двух видов в планируемый вылов, вероятно, является случайным. Как видно из таблицы 7, основу уловов во всех муниципальных округах составлял лещ, он встречался в уловах повсеместно. В половине муниципальных округов в число видов, формирующих основу уловов, входил судак. Щука попадала в число основных видов рыб в уловах только в нижнем течении реки – в Холмогорском и Приморском округах. Язь входил в число основных видов в уловах только в Котласском муниципальном округе. Миноги являются традиционным основным объектом промысла в Красноборском муниципальном округе. На долю леща и других видов, входящих в основу уловов, приходилось от 79,4% до 95,9% общего вылова (табл. 7).

Необходимо отметить, что на долю леща во всех округах, за исключением Красноборского, приходилось более 50% в общем вылове. В Красноборском округе более 50% вылова традиционно приходится на миног. Такое соотношение видов в уловах позволяет минимизировать количество договоров пользования водными биоресурсами, поскольку Правилами рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна допускается прилов водных биоресурсов, для которых ОДУ не установлен в количестве, не превышающем 49% суммарно для всех видов от общего веса улова водных биоресурсов. Как видно из таблицы 8, заключение договоров на вылов 2-3 видов, составляющих основу уловов, достаточно для соблюдения доли прилова, установленной Правилами рыболовства. Также для упрощения процедуры заключения договора пользования водными

биологическими ресурсами считаем целесообразным внести изменения в Постановление Правительства РФ от 25.08.2008 г. № 643 в части заключения единого договора пользования на несколько видов водных биоресурсов, а не отдельно по каждому виду. Заключение таких договоров желательно предусмотреть в электронном виде.

Эти же данные могут быть использованы при планировании ресурсных исследований на р. Северная Двина. Усилия по изучению состояния запасов следует сконцентрировать на основных 6 видах, представленных в уловах согласно рыбопромысловой статистике, а также – анадромных рыбах. В 2024-2025 гг. по речной системе р. Северная Двина рекомендованный объем добычи устанавливается для 6-10 запасов, из которых 3 (сиг, окунь пресноводный и плотва) никогда не составляли основу уловов, а по хариусу статистика вылова практически отсутствует.

По 6 муниципальным округам Архангельской области, по территориям которых протекает р. Северная Двина, доля протяженности реки в границах округов, занятая рыболовными участками, варьирует от 11,4% в Верхнетоемском округе до 61,4% в Холмогорском округе (табл. 8). Суммарная площадь 80 рыболовных участков, расположенных на реке вне акватории морского порта, составляет 22389,461 га. Средние за 2022-2024 гг. объемы ожидаемого вылова (указанные в договорах пользования водными биоресурсами и, соответственно, в разрешениях на право добычи (вылова) ВБР), составляли 150,696 т в год, фактический промышленный вылов за этот же период составлял в среднем 36,096 т в год. При этом средний вылов на 1 рыболовный участок, сформированный для осуществления промышленного рыболовства, составил 0,382 т в год.

Таблица 7. Основные виды рыб в уловах в р. Северная Двина по муниципальным округам Архангельской области в 2022-2024 годах / **Table 7.** The main fish species in catches in the Severnaya Dvina River by municipal districts of the Arkhangelsk region in 2022-2024

Муниципальные округа	Общее количество видов рыб в уловах	Основные виды рыб в уловах	Средний вылов основных видов рыб в 2022-2024 гг., т	Средняя доля основных видов рыб в уловах в 2022-2024 гг., %
Котласский	9	Лещ, судак, язь	4,295	85,2
Красноборский	9	Лещ, миноги	6,558	84,6
Верхнетоемский	9	Лещ, судак	1,638	95,9
Виноградовский	5	Лещ	2,383	79,4
Холмогорский	12	Лещ, судак, щука	14,988	84,1
Приморский	13	Лещ, налим, щука	2,294	85,6

Таблица 8. Общие сведения по рыболовным участкам, сформированным в муниципальных округах Архангельской области, примыкающих к р. Северная Двина, планируемого и фактического вылову и объемам добычи на 1 рыболовный участок, сформированный для промышленного рыболовства, в 2022–2024 годах / **Table 8.** General information on fishing areas formed in the municipal districts of the Arkhangelsk region adjacent to the Severnaya Dvina River, planned and actual catch and production volumes per 1 fishing area formed for industrial fishing in 2022–2024

Муниципальные округа	Количество рыболовных участков в 2024 г.	Общая площадь рыболовных участков, га	Доля протяжённости реки в границах муниципальных округов, занятая рыболовными участками, %	Средний ожидаемый годового вылов, т	Средний фактический годового вылов, т	Средний вылов на 1 рыболовный участок, т	Расчётный годового вылов, т
Котласский	9	1906,600	35,7	15,215	5,151	0,572	33,9
Красноборский	19	3275,800	50,5	25,190	6,558	0,345	26,0
Верхнетоемский	4	688,000	11,4	6,648	0,482	0,120	7,2
Виноградовский	9	5819,000	41,5	8,317	3,144	0,349	37,8
Холмогорский	28	9417,161	61,4	83,979	17,847	0,637	21,3
Приморский	11	1282,900	23,9	11,347	2,914	0,265	25,7
Всего	80	22389,461		150,696	36,096		156,726
Средние значения						0,382	

По данным рыболовной статистики, размещённой в открытом доступе на сайте Росрыболовства, освоение объёмов добычи водных биоресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается (не ОДУ), во внутренних водах Российской Федерации, в 2020 г. составил 51,5%, в 2021 и 2022 годах – порядка 48%, в 2023 году – 45%. Статистика вылова за 2022–2024 гг. показывает, что освоение водных биологических ресурсов, относящихся к категории не ОДУ, в р. Северная Двина варьирует по рыболовным участкам от 0 до 88%, в среднем составляя: в 2022 г. – 59,3%, в 2023 г. – 25,9%, в 2024 г. – 24,0%. Прослеживается общая тенденция к снижению освоения рекомендованных объёмов добычи как в Северном рыбохозяйственном бассейне в целом, так и в отдельно рассматриваемой части Архангельской области.

Снижение освоения рекомендованных объёмов добычи, на наш взгляд, происходит из-за отсутствия нормирования изъятия водных биоресурсов применительно к рыболовным участкам. В настоящее время, при осуществлении промышленного рыболовства во внутренних водах на рыболовных участках либо по договорам пользования водными биологическими ресурсами, общий допустимый улов

которых не устанавливается, нет ограничительных мер по установлению минимального удельного объёма изъятия. Ограничительные меры введены для ведения судового промысла, согласно статье 26 ФЗ-166, устанавливается минимальный объём добычи водных биоресурсов (дальневосточных лососей, промысловых беспозвоночных) на одно судно. Для аквакультуры приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 15 марта 2017 г. № 124 установлены минимальные ежегодные удельные объёмы изъятия при ведении индустриальной либо пастбищной аквакультуры. В Законе о любительском рыболовстве введено понятие «суточные нормы вылова рыбы», которые установлены в бассейновых Правилах рыболовства.

Отсутствие нормативно установленного минимального объёма добычи для промышленного рыболовства во внутренних водах негативно сказывается как на освоении, так и на сохранении водных биоресурсов. Статистика добычи, размещённая на сайте Росрыболовства, показывает, что освоение рекомендованных объёмов добычи по пресноводным водным объектам очень низкое. Вероятно, получаемые по разрешениям для ведения промышленного рыболовства объёмы по отдельным видам

рыб в 10-30 кг на календарный год создают благоприятные условия для неучтенного вылова. Научными организациями на протяжении многих лет на рыбохозяйственных водных объектах изучается рыбопродуктивность, проводится мониторинг состояния запасов водных биоресурсов, в результате накоплены массивы данных для оценки минимально возможного изъятия водных ресурсов с единицы площади акватории. Установление таких норм вылова снизит вероятность закрепления рыболовных участков за недобросовестными пользователями. При этом снизится неучтенный вылов, который имеет место при заниженных объемах, получаемых в разрешениях.

Применительно к Северному рыбохозяйственному бассейну наиболее масштабные исследования рыбопродуктивности водных объектов проводились в 60-70-е годы прошлого века. Следует отметить, что в этот период уловы рыбы в р. Северная Двина не превышали 196 т (1961 г.), а к 1986 г. возросли до 331,5 тонн. Рыбопродуктивность рек Республики Коми, в т.ч. протекающих и по территории Архангельской области, составляла в 60-70-е годы прошлого века порядка 7 кг на 1 га площади водной поверхности [2]. Сходные показатели получены для начала 21 века для Республики Карелия – средняя естественная рыбопродуктивность 21 реки Карелии (порядка 30% протяженности всей речной сети республики) составляет 8,0 кг/га [3]. При этом авторы отмечают, что, как правило, продуктивность истоковых участков (верховий) рек примерно в 5-8 раз выше, чем в среднем и нижнем течении. По мнению С.П. Китаева, рыбопродуктивность рек в озерно-речных системах Республики Карелия приблизительно на 20% выше, чем продуктивность озер [4]. Во избежание завышения значения рыбопродуктивности принимаем величину, определенную Л.Н. Соловкиной для

крупных речных систем Республики Коми, и с его использованием рассчитаем возможный вылов на сформированных и закрепленных за пользователями рыболовных участках. Расчётный вылов, исходя из площадей рыболовных участков, составляет 156,726 т в год, или в 4,3 раза выше регистрируемого в среднем в 2022-2024 гг. годового улова (36,096 т) (см. табл. 8). Привлекает внимание средняя годовая величина ожидаемых пользователями объёмов изъятия, составляющая 150,696 т в год и сходная с расчётной (156,726 т в год). Учитывая ожидаемую величину изъятия, можно предположить, что рыбопродуктивность р. Северная Двина сохранилась на уровне 60-70-х годов прошлого века. Пользователи, имея опыт рыболовства и интуитивно оценивая возможный вылов, вносят в разрешение ожидаемые объёмы изъятия, во избежание фиксации перелова во время проверок контролирующими органами. Таким образом, основной причиной неосвоения рекомендованных объёмов добычи является нерегистрируемый вылов.

Недоучёт вылова подтверждается данными инспекции по ветеринарному надзору Архангельской области. Так, на конец 2024 г. в ФГИС «Меркурий» было зарегистрировано 4 пользователя, осуществляющих рыболовство на 5 рыболовных участках в Холмогорском и Приморском районах из 39 используемых в настоящее время. Этими пользователями в 2022 г. было зарегистрировано в ФГИС «Меркурий» 2,3 т рыбы и рыбопродукции, в 2023 г. – 5,885 т, в 2024 г. – 2,281 т из порядка 36 т среднегодового зарегистрированного вылова. В остальных районах в ФГИС «Меркурий» не зарегистрировано ни одного пользователя.

Второй причиной низких уловов является недопонимание пользователями понятия «промышленное рыболовство». Участки формируются для промышленного лова, фактически же используются в режиме любительского рыболовства, т.е. для удовлетворения гражданами личных потребностей.

Нормативное закрепление минимального объёма изъятия водных биоресурсов с единицы площади рыболовного участка при осуществлении промышленного рыболовства упростит процедуру расторжения договоров пользования рыболовными участками в случае недостижения пользователями целевых показателей. Это, в свою очередь, приведет либо к ответственному использованию рыболовных участков, сформированных для промышленного рыболовства и регистрации вылова, либо к расторжению договоров пользования рыболовными участками с последующим их расформированием.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализированы результаты промышленного рыболовства, осуществлявшегося после формирования рыболовных участков в период с 2022 по 2024 г. на части р. Северная Двина, расположенной вне границ морского порта Архангельск. Материалом для анализа послужили данные рыбопромысловой статистики, предоставленные Североморским территориальным управлением Росрыболовства. Анализ выполнен отдельно по каждому из 6 муниципальных округов Архангельской области, по которым протекает р. Северная Двина. Анализ состава уловов показал, что в 2022-2024 гг. планировалось к вылову 14 видов рыб, из них основу уловов составили 6 видов и рыбообразных (лещ, судак, щука, язь, налим и миноги). На долю леща во всех округах, за исключением Красноборского, приходилось более 50% массы общего вылова, а в Красноборском округе более 50% вылова традиционно пришлось на миног. Такое соотношение видов в уловах позволяет минимизировать количество договоров пользования водными биоресурсами и планировать ресурсные исследования на р. Северная Двина. Следует сконцентрировать усилия по изучению состояния запасов основных 6 видов, представленных в уловах, а также – анадромных рыб.

С использованием литературных данных по рыбопродуктивности р. Северная Двина оценены величины возможного вылова на сформированных и закрепленных за пользователями рыболовных участках. Расчётный вылов составил 156,726 т в год, что в 4,3 раза выше регистрируемого в среднем в 2022-2024 гг. годового улова.

Для упрощения процедуры заключения договора пользования водными биологическими ресурсами целесообразно внести изменения в нормативно-правовые документы в части заключения единого договора пользования на несколько видов водных биоресурсов, а не отдельно по каждому виду. Заключение таких договоров желательно предусмотреть в электронном виде, что упростит их обработку и отслеживание достижения указанных в договоре объёмов изъятия водных биоресурсов.

Неосвоение рекомендованных объёмов добычи, очевидно, происходит из-за отсутствия нормирования изъятия водных биоресурсов применительно к рыболовным участкам, сформированным для промышленного рыболовства. Нормы изъятия водных биоресурсов введены для судового промысла, аквакультуры и даже для любительского рыболовства

(суточные нормы вылова рыбы), но для промышленного рыболовства на внутренних водоёмах они отсутствуют. Установление нормирования изъятия водных биоресурсов применительно к рыболовным участкам, сформированным для промышленного рыболовства, снизит вероятность закрепления рыболовных участков за недобросовестными пользователями. Считаем целесообразным определить минимальные удельные объёмы изъятия водных биологических ресурсов с единицы площади водной поверхности основных водных объектов Российской Федерации, используемых для промышленного рыболовства, и утвердить их на федеральном уровне.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Демиденко Н.А. Современные особенности гидрологического режима устьевых областей рек бассейна Белого моря // Меняющийся климат и социально-экономический потенциал Российской Арктики. Том 2. – Москва: Лига-Вент. 2016. С. 95-145. EDN YHSHPN.
2. Соловкина Л.Н. Рыбные ресурсы Коми АССР. – Сыктывкар: Коми кн. изд-во. 1975. 168 с.
3. Черепанова Н.С., Георгиев А.П., Горбачев С.А., Широков В.А. Рыбопродукционный потенциал озер Республики Карелии на современном этапе // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 59-66. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2020-2-59-66>. EDN XKKKNG.
4. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов – Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН. 2007. 394 с. ISBN 978-5-9274-0274-8. EDN QKQMEV.

LITERATURE AND SOURCES

1. Demidenko N.A. (2016). Modern features of the hydrological regime of the estuaries of the rivers of the White Sea basin // The changing climate and socio-economic potential of the Russian Arctic. Volume 2. Moscow: Liga-Vent. Pp. 95-145. EDN YHSHPN. (In Russ.).
2. Solovkina L.N. (1975). Fish resources of the Komi ASSR. – Syktyvkar: Komi Publishing House. 168 p. (In Russ.).
3. Cherepanova N.S., Georgiev A.P., Gorbachev S.A., Shirokov V.A. (2020). Fish production potential of the lakes of the Republic of Karelia at the present stage // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. No. 2. Pp. 59-66. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2020-2-59-66>. EDN XKKKNG. (In Russ.).
4. Kitaev S.P. (2007). Fundamentals of limnology for hydrobiologists and ichthyologists – Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 394 p. ISBN 978-5-9274-0274-8. EDN QKQMEV. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию/ Received 19.02.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Состояние размерно-весового и возрастного состава уловов синца (*Abramis ballerus*, Linnaeus, 1758) Свяжского залива Волжского плеса Куйбышевского водохранилища за период 2018–2024 годов

Научная статья
УДК 597.4 - 639.2/.3

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-76-82>
EDN: NHJDAI

Кузнецов Владимир Вячеславович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и общей биологии, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет (ФГАОУ ВО КФУ), Казань, Россия
E-mail: Vladimir.Kuznecov@kpfu.ru

Андреева Татьяна Викторовна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и общей биологии, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет (ФГАОУ ВО КФУ), Казань, Россия
E-mail: Tatyana.Andreeva@kpfu.ru

Смирнов Андрей Анатольевич – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»); профессор кафедры точных и естественных наук, Северо-Восточный государственный университет (СВГУ); профессор кафедры ихтиологии, Дагестанский государственный университет (ДГУ), Москва, Россия
ORCID: 0009-0003-4940-6175, *E-mail:* asmirnov@vniro.ru и

Галанин Игорь Федорович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и общей биологии, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет (ФГАОУ ВО КФУ), Казань, Россия
E-mail: Igor.Galanin@kpfu.ru

Галанина Анна Петровна – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры зоологии и общей биологии, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет (ФГАОУ ВО КФУ), Казань, Россия
E-mail: Anna.Galanina@kpfu.ru

Адреса:

1. Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ) – 420008, г. Казань, Кремлевская, 18
2. Государственный научный центр РФ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО») – 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19
3. Северо-Восточный государственный университет – 685000, Магадан, ул. Портовая, д. 13
4. Дагестанский государственный университет – 367025, Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

Аннотация. В статье рассматриваются изменения, происходящие в течение последних семи лет в биологических показателях синца. Материал собирался с помощью ставных жаберных сетей в нижней части Свияжского залива Куйбышевского водохранилища в период 2018-2024 годов. Приводится анализ и оценка произошедших трансформаций с биологическими показателями в период наблюдений и сравнение этих изменений с более ранними периодами существования экосистемы водохранилища.

Ключевые слова: Куйбышевское водохранилище, Свияжский залив, синец, длина тела, масса, возраст, упитанность

Для цитирования: Кузнецов В.В., Андреева Т.В., Смирнов А.А., Галанин И.Ф., Галанина А.П. Состояние размерно-весового и возрастного состава уловов синца (*Abramis ballerus*, Linnaeus, 1758) Свияжского залива Волжского плеса Куйбышевского водохранилища за период 2018-2024 годов // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 76-82. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-76-82>

ANALYSIS OF SIZE-WEIGHT AND AGE COMPOSITION OF CATCHES OF BLUE BREAM (*ABRAMIS BALLERUS*, LINNAEUS, 1758) FROM SVIYAZHSKIY BAY OF THE VOLGA REACH OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR IN 2018-2024

Vladimir V. Kuznetsov – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Zoology and General Biology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Tatiana V. Andreeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Zoology and General Biology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Andrey A. Smirnov – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Marine Fish Department of the Far East, State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the Department of Exact and Natural Sciences, Northeastern State University (Northeastern State University); Professor of the Department of Ichthyology, Dagestan State University (DSU), Moscow, Russia

Igor F. Galanin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Zoology and General Biology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Anna P. Galanina – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer, Department of Zoology and General Biology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Addresses:

1. Kazan (Volga Region) Federal University (KFU) – Russia, 420008, Kazan, Kremlevskaya str., 18
2. State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) – Russia, 105187, Moscow, Okružny proezd, 19
3. Northeastern State University – Russia, 685000, Magadan, Portovaya St., 13
4. Dagestan State University – Russia, 367025, Makhachkala, Gadzhieva str., 43a

Annotation. The article discusses the changes that have occurred over the past seven years in the biological parameters of the blue bream. The material was collected using fixed gill nets in the lower part of the Sviyazhsky Bay of the Kuibyshev Reservoir, in the period 2018-2024. An analysis and assessment of the transformations that occurred with biological indicators during the observations are provided, and these changes are compared with earlier periods of the reservoir ecosystem.

Keywords: Kuibyshev Reservoir, Sviyazhsk Bay, blue bream, body length, weight, age, fatness

For citation: Kuznetsov V.V., Andreeva T.V., Smirnov A.A., Galanin I.F., Galanina A.P. (2025). Analysis of size-weight and age composition of catches of blue bream (*Abramis ballerus*, Linnaeus, 1758) from Sviyazhskiy Bay of the Volga Reach of the Kuibyshev Reservoir in 2018-2024. No. 2. Pp. 76-82. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-76-82>

Таблицы составлены автором / The tables are compiled by the author
Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Ареал синца *Abramis ballerus* (L.) охватывает территорию большей части центральной и восточной Европы. В северной части ареала вид встречается от реки Рейн до Карелии и Уральского хребта (исключая реки Баварии). Встречается синец в водоемах южных частей Финляндии и Швеции. Южная часть ареала проходит по северной части Черного и Каспийского морей от р. Дунай до р. Дон. Восточную границу ареала образуют реки Волга, Урал, Кама и др. На западе ареал *Abramis ballerus* (L.) простирается до восточных границ Франции, Испании, Голландии. В водоемах этих стран данный вид не обитает, отсутствует синец и в водах Англии [1; 2].

В бассейне Волги синец встречается от устья реки, где образует обычную и полупроходную форму, до верховьев, особо многочислен в водохранилищах, такая же картина наблюдается в районе средней части р. Кама, где после образования Камских водохранилищ значительно возросла численность синца [1; 2].

Если раньше синец считался речной рыбой [3], то в настоящее время его относят к озерно-речной пелагической форме рыб. В крупных водоемах синец может осуществлять небольшие кормовые и зимовальные миграции. Это зоопланктофаг, который в течение всей жизни питается мелкими пелагическими ракообразными, и редко, когда зоопланктона очень мало, может питаться бентосными организмами, личинками насекомых, водорослями и др. Живет синец стаями, число особей в которых увеличивается к зиме, когда стая уходит на зимовальные ямы, обычно располагающиеся в русле реки. После схода льда синец выходит на мелководные участки или на пойму водоема, где вода прогревается раньше и зоопланктон развивается быстрее.

Нерест синца проходит весной – с середины апреля до начала июня, в заливах водоемов на мелководье глубиной 30-80 см. Икру откладывает на прошлогоднюю луговую растительность. В последнее десятилетие у синца наблюдается более длинный период нереста, что видимо является способом приспособления

к обитанию в условиях Куйбышевского водохранилища [1; 2].

После образования Куйбышевского водохранилища у синца улучшился рост, упитанность, повысилась плодовитость, уменьшился период полового созревания. Особенности обитания, питания и большие запасы корма в водохранилище позволили синцу занять важное положение в промысле рыбы, уступая главенствующую роль только лещу и густере [2; 4].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Статья основана на материале, собранном в летне-осенний период 2018-2024 гг., в районе нижней части Свияжского залива, входящего в структуру верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища. Синца *Abramis ballerus* (L.), отлавливали ставными сетями с размером ячеи 24-65 мм. Возраст определяли по чешуе и спилам первых трех мягких неветвистых лучей спинных плавников [5; 6].

При обработке выловленного синца учитывались следующие показатели: промысловая длина тела (standard length), которую измеряли от переднего края рыла до конца чешуйчатого покрова с точностью до 0,5 см; массу (г) – взвешивание проводили на весах с точностью до 5 граммов. Для определения пола и степени зрелости половых продуктов рыб вскрывали.

Статистическую обработку материала проводили в соответствии с рекомендациями Н.А. Плохинского [7], Г.Ф. Лакина [8], для расчетов использовалась программа Microsoft Office Excel. В статье приводятся статистические показатели, рекомендуемые для выполнения работ подобного плана: $M \pm m$ – среднее арифметическое значение и его ошибка; lim – вариации; s_x – стандартное отклонение (среднеквадратическое отклонение). Достоверность разницы средних значений оценивали с помощью t-критерия Стьюдента (t_d). Всего было обработано 722 особи синца.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Состояние размерных показателей синца в уловах 2018-2024 гг. представлено на ри-

сунке 1. Хорошо заметен процесс увеличения среднего размера тела синца, а также концентрации 50,0% особей в уловах к средним показателям, исключением из этой картины является 2024 г., что может быть связано с небольшим количеством пойманных и исследованных экземпляров. Наблюдаемая нами картина показывает процесс улучшения роста в районе верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища, что может быть связано с хорошей обеспеченностью его кормом.

Средние показатели и вариация размеров тела синца, выявленные в сетных уловах в период исследований, представлены в таблице 1.

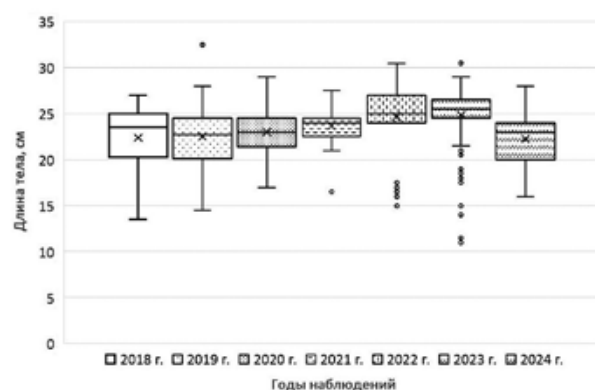
Размеры тела синца *Aramis ballerus* (L.) в сетных уловах колебались от 11,0 см до 33,5 см в период проводимых исследований, средние размеры синца в уловах незначительно увеличивались, за исключением 2024 г., когда было собрано небольшое количество материала. Увеличение размеров за последние шесть лет также показывает, что в низовьях Свияжского залива сложились благоприятные условия нагуливания и, соответственно, формирования популяции данного вида рыб [9].

Представленные на рисунке 1 и таблице 1 данные отражают существование стабильного ядра стада и достаточно хорошее воспроизводство синца, что позволяет судить о сложившихся благоприятных условиях для нагула, зимовки и воспроизводства синца.

Также, как и с размерами, изменение массы (рис. 2) синца, особенно если ориентироваться на среднюю арифметическую и медиану, происходит в сторону постепенного увеличения, некоторое уменьшение средних показателей массы тела наблюдалось в 2024 г., что видимо также связано с небольшим количеством выловленных представителей данного вида, объясняемое особенностями гидрологических и погодных условий года.

Для оценки физиологического состояния синца использовали показатель упитанности по Фультону (рис. 3). Хотя этот показатель является не совсем корректным по упитанности рыбы, но при продолжительных наблюдениях, в определенном постоянном районе, он позволяет ориентироваться в состоянии рыбы, например, в способности ее подготовиться к зимовке и последующему нересту. В нашем случае коэффициент упитанности позволяет оценить эффективность питания и сроки созревания половых продуктов до стадии III в начале осени у основной массы рыб перед зимовкой, т.е. уходом рыбы на глубокие места – «ямы».

У основной части особей синца в разные годы наблюдений коэффициент упитанности варьировал от 1,6 до 1,8. Среднее значение



× – средняя арифметическая; — – медиана; □ – нижняя и верхняя грань прямоугольника (типа ящика) соответствует первому и третьему квартилю (значениям, отделяющим ¼ и ¾ выборки). Расстояние между 1-м и 3-м квартилем – это межквартильный размах (или расстояние); L – горизонтальные черточки на конце «усов» – максимальное и минимальное значение (без учета выбросов); ooo – выбросы, показывающиеся по умолчанию, если значение выходит за пределы 1,5 межквартильных размахов от ближайшего квартиля и считаются аномальными.

Рисунок 1. Размерный состав уловов синца в период исследований в нижней части Свияжского залива Куйбышевского водохранилища

Figure 1. Size composition of blue bream during the research period in the lower part of the Sviyazhsky Bay of the Kuibyshev reservoir

данного коэффициента за весь период наблюдений составило $1,7 \pm 0,03$.

Полученные в ходе исследований данные по величине и колебаниям коэффициента упитанности показывают достаточную степень обеспеченности синца основным кормом для

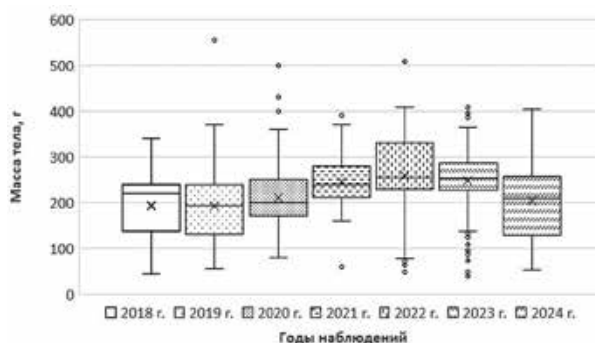


Рисунок 2. Весовой состав синца в сетных уловах осенью 2018–2024 гг. в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища

Figure 2. Weight composition of blue bream in net catches in autumn 2018–2024 in the Sviyazhsky Bay of the Kuibyshev reservoir



Таблица 1. Показатели размерного состава уловов синца в Свияжском заливе Волжского плеса Куйбышевского водохранилища (2018-2024 гг.), см /

Table 1. Indicators of the size composition of blue bream in the Sviyazhsky Bay of the Volga Reach of the Kuibyshev reservoir (2018-2024), sm

Половой состав уловов	$\lim x_{min} - x_{max}$	$M \pm m$, см	s_x	t_d	n
2018 г.					
Самки и самцы	13,5-27,0	22,4±0,4	3,27	-	68
Самки	16,5-27,0	23,3±0,4	2,47	2,4	41
Самцы	16,0-26,0	21,4±0,7	3,49		25
Неполовозрелые особи	13,5-16,5	15,0	-	-	2
2019 г.					
Самки и самцы	14,5-32,5	22,5±0,3	2,9	-	120
Самки	16,8-32,5	23,2±0,4	2,9	0,8	57
Самцы	18,0-28,0	22,8±0,3	2,4		50
Неполовозрелые особи	14,5-20,0	8,4±0,5	1,6	-	13
2020 г.					
Самки и самцы	17,0-29,0	23,0±0,2	2,5	-	234
Самки	19,0-29,0	23,9±0,2	2,0	1,7	122
Самцы	19,5-28,0	23,4±0,2	1,9		78
Неполовозрелые особи	17,0-21,0	19,1±0,2	1,2	-	34
2021 г.					
Самки и самцы	16,5-27,5	23,7±0,2	1,6	-	79
Самки	21,0-27,5	24,1±0,3	1,5	1,5	31
Самцы	21,0-26,5	23,5±0,2	1,3		47
Неполовозрелые особи	16,5	16,5	-	-	1
2022 г.					
Самки и самцы	15,0-33,5	24,7±0,6	3,7	-	37
Самки	24,0-33,5	26,3±0,5	2,2	1,8	21
Самцы	16,0-28,0	24,0±1,0	3,8		13
Неполовозрелые особи	15,0-17,5	16,5±0,8	1,3	-	3
2023 г.					
Самки и самцы	11,0-30,5	24,8±0,2	3,0	-	168
Самки	18,0-30,5	25,5±0,3	2,4	1,6	77
Самцы	14,0-28,5	24,9±0,2	2,0		85
Неполовозрелые особи	11,0-17,5	14,4±1,2	2,8	-	6
2024 г.					
Самки и самцы	16,0-28,0	22,3±0,9	3,3	-	13
Самки	19,5-28,0	23,2±1,0	2,8	0,1	8
Самцы	23,0-24,0	23,2±0,3	0,6		3
Неполовозрелые особи	16,0-17,5	16,8	-	-	2

нагуливания в весенне-летний и в осенний периоды до ухода его на зимовку.

До создания Куйбышевского водохранилища синец созревал в возрасте от 4 до 6 лет при размерах тела 18,9 см у самок, 18,6 см – у самцов. После создания водохранилища рост синца улучшился, в связи с развитием его кормовых запасов, и половое созревание стало начинаться раньше: у самок –

в 4-5 лет при минимальных размерах 24,0 см, у самцов – с 3-х летнего возраста при минимальных размерах 20,5 см [10; 11].

В период исследований 2018-2024 гг. в нижней части Свияжского залива Куйбышевского водохранилища особи синца начинали достигать возраста половой зрелости при достижении 3 лет самцами и 4-5 лет самками.

Таблица 2. Показатели возрастного состава уловов синца в Свияжском заливе Волжского плеса Куйбышевского водохранилища (2018-2024 гг.), (%) /

Table 2. Indicators of the age composition of blue bream in the Sviyazhsky Bay of the Volga Basin of the Kuibyshev reservoir (2018-2024), (%)

Год вылова	Показатели	Возраст												n
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
2018	%	-	10,3	17,6	17,6	32,3	10,3	11,9	-	-	-	-	-	68
	Поколение	-	2015	2014	2013	2012	2011	2010	-	-	-	-	-	
2019	%	-	2,5	4,2	20,0	20,8	16,7	20,0	5,0	4,2	2,5	3,3	0,8	120
	Поколение	-	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	
2020	%	1,0	10,0	22,6	29,5	15,0	4,3	4,7	8,9	2,6	0,4	1,0	-	234
	Поколение	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	-	
2021	%	-	1,2	20,0	46,3	22,5	7,5	0	2,5	-	-	-	-	79
	Поколение	-	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	-	-	-	-	
2022	%	2,7	10,8	19,0	40,5	13,5	8,1	5,4	-	-	-	-	-	38
	Поколение	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	-	-	-	-	-	
2023	%	2,4	4,8	11,3	11,3	13,1	35,1	16,1	7,7	5,9	3,0	0	0,6	168
	Поколение	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	
2024	%	-	15,4	30,7	38,5	7,7	0	0	7,7	-	-	-	-	13
		-	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	-	-	-	-	

Возраст синца в период наблюдения колебался от 2 лет до 13 лет. Основную долю в сетных уловах синца по годам составляли особи нескольких поколений, что свидетельствует о стабильности воспроизводства данного вида в нижней части Свияжского залива (табл. 2). Доминировали в уловах половозрелые рыбы, в основном возрастом 4-6 полных лет, т.е. принимающие участие в воспроизводстве запасов синца. Небольшое количество в уловах старшевозрастных групп можно объяснить их естественной элиминацией и особенностями сезонной миграции в осенний период к местам зимовки.

Синец – типичный зоопланктонофаг в течение всей жизни. Особенностью р. Свияга, в низовьях которой проводились исследования, является то, что она течет с юга на север против течения р. Волга, весной в ней вода более теплая и она вскрывается раньше других рек, впадающих в Куйбышевское водохранилище. В нижней части Свияжского залива находится большое количество мелководий, затонов, зачастую заросших водными растениями и хорошо прогреваемых с ранней весны, что создает прекрасные возможности для развития зоопланктона – основной кормовой базы синца. Существующий запрет на промысловый лов рыбы в верхней части Волжского плеса с середины второго десятилетия XXI в. тоже является положительным фактором для существования популяции синца,

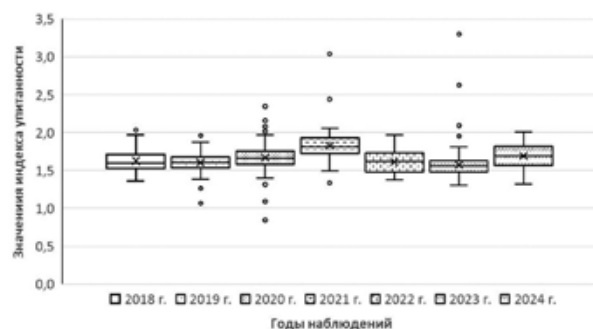


Рисунок 3. Колебание значений коэффициента упитанности синца по Фультону в сетных уловах осенью в период 2018-2024 гг. в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища

Figure 3. Fluctuation of the values of the Fulton's fatness coefficient of blue bream in net catches in the fall in the period 2018-2024 in the Sviyazhsky Bay of the Kuibyshev Reservoir

с учетом того, что для рыбаков-любителей синец, ввиду специфики питания, практически недоступен. И хотя на современном этапе следует учитывать влияние антропогенных факторов, связанных с регулированием колебания уровня воды в течение года и особенно в весенний период, сокращением площадей естественных нерестилищ, незарегистрированным выловом

(браконьеры), который имеет тенденцию к постепенному уменьшению, в целом условия для роста, развития синца в низовьях Свияжского залива являются благоприятными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ биологических показателей (размерно-весового и возрастного состава уловов) синца нижней части Свияжского залива, расположенного в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища, за период исследований в целом показывает небольшое, но постоянное увеличение средних показателей длины тела и массы.

В период 2018-2024 гг. в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища особи синца начинали достигать половой зрелости в возрасте 3-5 лет. Основу уловов составляли особи в возрасте от 4 до 6 лет. Благоприятные условия нагула и воспроизводства синца, складывающиеся в Свияжском заливе, существующий запрет на промысловый лов рыбы в верхней части Волжского плеса с середины второго десятилетия XXI в. стали причиной благополучного состояния синца, его роста и развития в низовьях Свияжского залива.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов:

В.В. Кузнецов – подготовка статьи, сбор и обработка материала, корректировка текста; **Т.В. Андреева** – идея статьи, корректировка текста, подготовка обзора литературы, сбор и обработка материала; **А.А. Смирнов** – подготовка статьи и ее окончательная проверка; **И.Ф. Галанин** – сбор данных, подготовка статьи, корректировка статьи; **А.П. Галанина** – корректировка текста статьи

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

V.V. Kuznetsov – preparation of the article, collection and processing of material, text correction; **T.V. Andreeva** – idea of the article, collection and processing of material, text correction, preparation of a literature review; **A.A. Smirnov** – preparation of the article and its final verification; **I.F. Galanin** – data collection, article preparation, article correction; **A.P. Galanina** – correction of the text

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Цепкин Ю.А., Решетников Ю.С. *Abramis ballerus* (Linnaeus, 1758) // Атлас пресноводных рыб России. – М.: Наука. 2003. Т.1. С.191-193.
2. Кузнецов В.А. 2005. Рыбы Волжско-Камского края. – Казань: Идель-Пресс. 207 с.
3. Сабанеев Л.П. 2007. Исконно русская рыбалка. Жизнь и ловля пресноводных рыб. – М.: РИПОЛ классик. 672 с.
4. Северов Ю.А., Сайфуллин Р.Р. Плодовитость синца Куйбышевского водохранилища // Поволжский экологический журнал. 2011. № 4. С. 499-506.
5. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Изд-во АН СССР. 1959. 65 с.

6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.
7. Плохинский Н.А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ. 1970. 367 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие. – М.: Высшая школа. 1990. 352 с.
9. Полозова, Д.А., Григорьев В.Н. Основные биологические показатели синца верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища // Материалы докладов научно-практической конференции гидробиологов, посвященной памяти профессора Х.М. Курбангалиевой. – Казань: Казан. гос. ун-т. 2010. С. 70-71.
10. Сайфуллин Р.Р. Северов Ю.А., Шакирова Ф.М. Синец Куйбышевского водохранилища в современных условиях развития его экосистемы // Вестник ТГГПУ. 2010. № 4(22). С. 96-103.
11. Шакирова, Ф.М., Анохина О.К., Смирнов А.А., Валиева Г.Д. Динамика запасов и биологические показатели основных промысловых видов рыб Куйбышевского водохранилища за период 2001–2021 гг., их освоение промыслом // Вопросы рыболовства. 2023. Том 24. №3. С. 77-95.

LITERATURE AND SOURCES

1. Tsepkin Yu.A., Reshetnikov Yu.S. (2003). *Abramis ballerus* (Linnaeus, 1758) // Atlas of Russian Freshwater Fishes. Moscow: Nauka. vol. 1. Pp.191-193. (In Russ.)
2. Kuznetsov V.A. (2005). Fishes of the Volga-Kama region. – Kazan: Idel-Press. 207 p. (In Russ.).
3. Sabaneev L.P. (2007). Native Russian fishing. Life and fishing of freshwater fish. – Moscow: RIPOL classic. 672 p. (In Russ.).
4. Severov Yu.A., Saifullin R.R. (2011). Fecundity of the blue bream of the Kuibyshev reservoir // Volga Ecological Journal. No. 4. Pp. 499-506. (In Russ.).
5. Chugunova N.I. (1959). A guide to studying the age and growth of fish. – Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. 65 p. (In Russ.).
6. Pravdin I.F. (1966). Guidelines for the study of fish (mainly freshwater). – Moscow: Food Industry. 376 p.
7. Plokhinsky N.A. (1970). Biometrics. – Moscow: Publishing House of Moscow State University. 367 p. (In Russ.).
8. Lakin G.F. (1990). Biometrics: a textbook. – Moscow: Higher School. 352 p. (In Russ.).
9. Polozova, D.A., Grigoriev V.N. (2010). The main biological indicators of blue bream in the upper part of the Volga basin of the Kuibyshev reservoir // Materials of the reports of the scientific and practical conference of hydrobiologists dedicated to the memory of Professor H.M. Kurbanalieva. – Kazan: Kazan State University. Pp. 70-71. (In Russ.).
10. Saifullin R.R. Severov Yu.A., Shakirova F.M. (2010). Blue bream of the Kuibyshev reservoir in modern conditions of its ecosystem development // Bulletin of TGGPU. № 4(22). Pp. 96-103. (In Russ.).
11. Shakirova, F.M., Anokhina O.K., Smirnov A.A., Valieva G.D. (2023). Stock dynamics and biological indicators of the main commercial fish species of the Kuibyshev reservoir for the period 2001-2021, their development by fishing. Volume 24. No. 3. Pp. 77-95. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 11.03.2025

Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Характеристика икры самок радужной форели с разной кратностью созревания

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-83-90>
EDN: NRLGVP

Научная статья
УДК 639.3.034

Шиндавина Нина Ивановна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории селекции рыб, Ленинградская область, Ломоносовский р-н, пос. Ропша, Россия
E-mail: n.shindavina@yandex.ru

Никандров Владимир Яковлевич – ведущий научный сотрудник Лаборатории селекции рыб, Ленинградская область, Ломоносовский р-н, пос. Ропша, Россия
E-mail: fsgzr.lo@yandex.ru

Зинченко Александр Александрович – аспирант, научный сотрудник Лаборатории селекции рыб, Ленинградская область, Ломоносовский р-н, пос. Ропша, Россия
E-mail: ziza988@gmail.com

Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства (филиал ФГБУ «Главрыбвод»)

Лукина Юлия Николаевна – Доктор биологических наук, директор Института водных проблем Севера КарНЦ РАН, Республика Карелия, г. Петрозаводск, Россия
E-mail: jlukina@list.ru

Адреса:

1. Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства (филиал ФГБУ «Главрыбвод») – Россия, 188514, Ленинградская область, Ломоносовский р-н, пос. Ропша, Стрельнинское шоссе, стр. 4
2. Институт водных проблем Севера – обособленное подразделение КарНЦ РАН – Россия, 185030, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. Александра Невского, 50

Аннотация. Биотехника разведения форели в установках оборотного водоснабжения, базирующаяся на постоянстве температурного режима (10-12 °С), обусловила появление самок с двукратным созреванием в течение года. Бициклические самки характеризуются сокращенным периодом гаметогенеза, что сопровождается, как правило, отставанием в росте и продуцированием более мелкой икры, в отличие от рыб с однократным нерестом. Масса и размер икры у лососевых рыб – одни из основных параметров, определяющих качество яйцеклеток. Этот признак является конечным критерием оценки и исходным в оценке потомства, поэтому характеристика бициклических самок по качеству яйцеклеток имеет важное значение в селекционной работе. Это послужило основанием для изучения ускоренного созревания форели, понимание которого может способствовать раскрытию биологического потенциала популярного объекта аквакультуры. В работе приведены экспериментальные данные индивидуальной оценки производителей форели пород Адлер (племзавод «Адлер») и Рофор (ФСГЦР) с разной кратностью нереста в сравнительном аспекте.

Ключевые слова: аквакультура, форель, двукратное созревание, икра, фертильность

Для цитирования: Шиндавина Н.И., Никандров В.Я., Зинченко А.А., Лукина Ю.Н. Характеристика икры самок радужной форели с разной кратностью созревания // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 83-90. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-83-90>

CHARACTERISTICS OF FEMALE RAINBOW TROUT EGGS WITH DIFFERENT MATURATION RATES

Nina I. Shindavina – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher at the Fish Breeding Laboratory, Leningrad region, Lomonosovsky district, village Ropsha, Russia

Vladimir Y. Nikandrov – is a leading researcher at the Fish Breeding Laboratory, Leningrad region, Lomonosovsky district, village Ropsha, Russia

Alexander A. Zinchenko – postgraduate student, researcher at the Laboratory of Fish Breeding, Leningrad region, Lomonosovsky district, village Ropsha, Russia

Julia N. Lukina – Doctor of Biological Sciences, Director, Northern Water Problems Institute Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences, Republic of Karelia, Petrozavodsk, Russia

Addresses:

1. **Federal Breeding and Genetic Center of Fish Farming (branch of the Federal State Budgetary Institution Glavrybvod)** – Russia, 188514, Leningrad region, Lomonosovsky district, village Ropsha, Strelninskoe highway, p. 4

2. **Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences** – Russia, 185030, Republic of Karelia, Petrozavodsk, Alexander Nevsky ave., 50

Annotation. The biotechnics of trout breeding in recycled water supply installations, based on the constancy of the temperature regime (10-12 °C), led to the appearance of females with double maturation during the year. Bicyclic females are characterized by a shortened period of gametogenesis, which is usually accompanied by a lag in growth and the production of smaller eggs, unlike fish with a single spawn. The weight and size of salmon eggs are one of the main parameters that determine the quality of eggs. This trait is the final criterion in the evaluation and the initial one in the evaluation of offspring, therefore, the characterization of bicyclic females in terms of egg quality is important in breeding work. This served as the basis for studying accelerated trout maturation, the understanding of which can contribute to unlocking the biological potential of a popular aquaculture facility. The paper presents experimental data on the individual assessment of trout producers of the Adler (Adler breeding plant) and Rofof (FSGCR) breeds with different spawning rates in a comparative aspect.

Keywords: aquaculture, rainbow trout, double maturation, eggs, fertility

For citation: Shindavina N.I., Nikandrov V.Ya., Zinchenko A.A., Lukina Yu.N. (2025). Characteristics of female rainbow trout eggs with different maturation rates // Fishing industry. No. 2. Pp. 83-90. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-83-90>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время широкое распространение получила биотехника разведения форели в хозяйствах, использующих артезианские водные источники, а также – в рыбоводных цехах оборотного водоснабжения. Характерной особенностью этой рыбоводной технологии является постоянство температурного режима (10-12 °C), благоприятного для роста и развития рыб. Это, по-видимому, обусловило появление форели с сокращенным периодом гаметогенеза и двукратным созреванием в течение года. В России этот феномен был обнаружен на племзаводе «Адлер», а также в ФСГЦР при содержании рыб в установке оборотного водоснабжения [1; 2].

Исследования бициклического созревания самок радужной форели показали, что сокращение гаметогенеза до шести месяцев сопровождалось, как правило, отставанием в росте и продуцированием более мелкой икры по сравнению с рыбами, созревающими один раз в год [1; 3].

С размером икры у лососевых рыб некоторые авторы связывают выживаемость раннего потомства, приводя данные, согласно которым уменьшение размера икры сопровождалось увеличением смертности эмбрионов [4; 5]. В то же время большинство других исследователей не выявили влияния размера икры на ее жизнеспособность [6; 7; 8; 9; 10]. Эти данные были получены при изучении самок, созревающих один раз в год.

Оценка бициклических самок по качеству потомства показала, что уменьшение величины яйцеклеток особенно сильно проявлялось во время внесезонного созревания производителей. При этом, у некоторых самок, продуцирующих мелкую икру, наблюдали значительное повышение уровня изменчивости массы икринок, что сопровождалось снижением выживаемости эмбрионов [1].

Углубленное изучение феномена ускоренного созревания форели может способствовать раскрытию биологического потенциала популярного объекта аквакультуры. Мы полагаем, что изучение лимитов изменчивости признаков особей позволяют судить о вариабельно-

сти жизненных стратегий популяции и, тем самым, намечают пределы среды обитания при промышленном разведении.

Факт существования особей с подобным типом развития вызывает необходимость исследования причин их появления для обоснования применения новых перспективных технологий рыбоводного процесса.

В связи с тем, что масса и размер входят в число основных параметров, определяющих качество яйцеклеток, целью настоящей работы являлось исследование массы икры, показателя ее изменчивости по массе, а также взаимосвязи этих признаков с уровнем оплодотворяемости.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работу проводили на племенном форелеводческом заводе «Адлер» (Краснодарский край) в период с июня по декабрь 1999 г. и в Федеральном селекционно-генетическом центре рыбоводства (ФСГЦР), расположенном в Ленинградской области, в период с июля 2021 г. по январь 2022 года.

На племзаводе «Адлер», в качестве объекта исследования, использовали бициклических самок радужной форели породы Адлер в возрасте 2,5 и 3 года, а также самок с однократным нерестом в возрасте 3 года.

Для водоснабжения выростных сооружений на Адлерском племзаводе используется вода подруслового потока р. Мзымта. Ее температура не подвержена суточным колебаниям. Согласно многолетним данным, среднемесячная температура воды составляла 11,4 °C, а сезонные колебания были в пределах от 8 до 15 °C. Ремонтно-маточное стадо содержали в бетонированных прудах на открытой площадке в условиях естественного освещения.

Для сравнительной индивидуальной оценки производителей с разной кратностью нереста использовали рыб случайной выборки. После ручного отцеживания от каждой самки брали порцию икры (350-400 шт.), осеменяли свежеприготовленной смесью спермы 5-8 самцов и инкубировали отдельно. В качестве среды для осеменения применяли буферный солевой раствор D532 [11].

Степень фертильности яйцеклеток определяли в пробе икры (100-200 шт.) на 7-9 сутки развития при температуре воды 11-12 °С, когда эпидея достигала 1/2-1/3 поверхности желточного мешка, и можно было визуальнo дифференцировать оплодотворенные и неоплодотворенные икринки. Оплодотворяемость икры оценивали по количеству развивающихся зародышей относительно общего количества икры в пробе (%). В этой же пробе измеряли массу оплодотворенных и неоплодотворенных икринок.

В ФСГЦР объектом изучения служили бициклические самки радужной форели породы Рoфoр, созревшие в возрасте 2,5 и 3 года, и самки с однократным нерестом, созревшие в 3 года.

Выращивания рыб проходили на уличном участке комплекса УЗВ на открытой площадке при естественном освещении. Температура воды менялась в пределах от 6 до 11 °С в осенне-зимние месяцы и от 8 до 15 °С в весенне-летний период.

Для сравнительной индивидуальной оценки производителей с разной кратностью нереста использовали рыб случайной выборки. После ручного отцеживания от каждой самки брали пробу из 50 икринок, фиксировали в формалине, а затем индивидуально взвешивали и определяли среднюю массу овулировавших икринок (мг) и вариабельность по этому признаку (CV, %).

Для индивидуальной оценки самок по качеству икры от каждой из них брали порцию икринок (200-400 шт.), осеменяли и инкубировали в отдельных ячейках инкубационной рамки. Температура воды в период инкубации была постоянной и составляла 7±0,5 °С.

Для осеменения икры использовали инвертированных самцов этого же возраста. Отбирали рыб, у которых были подвижны от 70 до 100% сперматозоидов. В свежеприготовленную смесь спермы 3-5 самцов добавляли раствор StorFihс для разбавления и лучшего рас-

пределения сперматозоидов при смешивании с икрой, поскольку икра инвертированных самцов характеризовалась густой консистенцией. В качестве среды для осеменения применяли буферный солевой раствор D532.

Оплодотворяемость икры определяли на 10-12-е сутки инкубации в период обрастания желтка бластодермой зародыша. Пробу из 30-40 икринок помещали в спиртово-уксусную смесь и визуальнo определяли количество развивающихся зародышей, которое соотносили с общим количеством икринок в пробе (%).

Статистический анализ проводили по стандартным методикам [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Форель Адлер

Согласно данным сравнительной оценки рыб, представленным в таблице 1, у самок, созревших летом в возрасте 2,5 года, масса икринок была значительно меньше, чем у трехгодовалых рыб, выше коэффициент изменчивости икринок (P=0,001) и ниже процент оплодотворения икры (P=0,05). При созревании рыб в три года бициклические самки, по сравнению с моноциклическими, продуцировали более мелкую икру (P=0,001), по остальным показателям различия были не достоверны. Оплодотворяемость икры у одновозрастных самок не зависела ни от массы икринок, ни от уровня их изменчивости.

При взвешивании оплодотворенных и неоплодотворенных икринок на 10-е сутки инкубации икры, во время летнего внесезонного созревания самок, были выявлены различия по характеру распределения икринок по массе, согласно которым рыб можно было условно разделить на две группы.

У самок первой группы (48% рыб общей выборки) как оплодотворенные, так и неоплодотворенные икринки присутствовали во всех весовых категориях икры. Эти самки характеризовались умеренным уровнем коэффициен-

Таблица 1. Характеристика икра у самок форели Адлер / **Table 1.** Characteristics of eggs in female Adler trout

Возраст, год	Средняя масса икринки, мг		Изменчивость икринок по массе, CV, %		Оплодотворяемость икры, %	
	<i>X ± тх</i>	<i>Мин-макс</i>	<i>X ± тх</i>	<i>Мин-макс</i>	<i>X ± тх</i>	<i>Мин-макс</i>
Двукратное созревание						
2,5 n=22	44±1,2	33-53	13,2±1,17	5,0-24,5	57±5,5	7-100
3 n=19	72±1,2	55-88	6,3±0,88	2,1-17,0	76±6,0	24-100
Однократное созревание						
3 n=20	85±1,4	65-113	5,5±0,43	2,7-11,0	83±5,9	17-100

Таблица 2. Характеристик икры самок первой группы /
Table 2. Characteristics of the eggs of the females of the first group

Средняя масса икринки, мг	Изменчивость икринок по массе, CV, %	Оплодотворяемость икры, %
48±1,3	9,9±1,25	73±7,1

Таблица 3. Характеристика икры самок второй группы /
Table 3. Characteristics of the eggs of the females of the second group

Средняя масса икринки, мг	Изменчивость икринок по массе, CV, %	Оплодотворяемость икры, %
46±2,1	16,9±1,29	46±7,6

тов изменчивости икры и процентом оплодотворения выше 70%, что видно из приведенных ниже данных (табл. 2).

У остальных 11 самок (52% от общей выборки), отнесенных ко второй группе рыб, икра, существенно не отличаясь по средней массе от самок первой группы, характеризовалась, по сравнению с ними, достоверно более высоким уровнем изменчивости ($p<0,01$) и более низким показателем оплодотворения ($p<005$), как это показано ниже (табл. 3).

Анализ характера распределения икры по массе показал, что у каждой из самок второй группы, наряду с основной порцией икры, в которой встречались как оплодотворенные, так и неоплодотворенные яйцеклетки, присутствовала порция самых мелких икринок, среди которых не было ни одной оплодотворенной. У разных самок масса неоплодотворенных икринок располагалась в разных диапазонах, как это для примера показано на рисунках 1 и 2. У одной из самок не было обнаружено фертильности у икринок массой от 18 до 30 мг, а у другой самки – от 31 до 40 мг. Доля таких икринок у разных самок составляла от 4 до 32%.

При анализе всей совокупности икры исследованных самок было выявлено, что икрин-

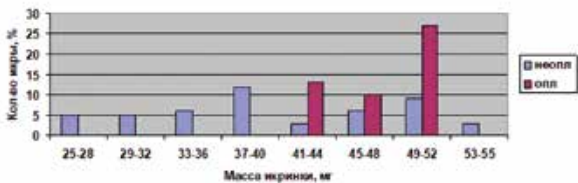


Рисунок 2. Распределение оплодотворенных и неоплодотворенных икринок по массе у самки в возрасте 2,5 года

Figure 2. Distribution of fertilized and unfertilized eggs by weight in a female at the age of 2.5 years

ки массой от 19 до 28 мг ни в одном случае не были способны к оплодотворению.

В период осеннего созревания в трехгодовалом возрасте у всех исследованных рыб, независимо от кратности нереста, оплодотворенные и неоплодотворенные икринки присутствовали во всех весовых категориях икры: от самой мелкой до самой крупной, как показано на примере одной из самок на рисунке 3.

Форель Рофор

В таблице 4 представлены данные по оценке самок форели Рофор. Средняя масса икринок

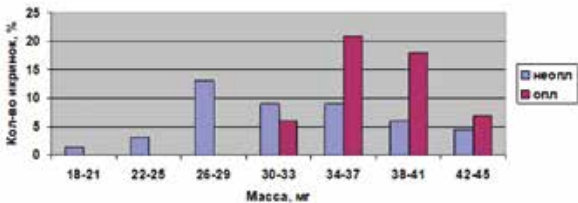


Рисунок 1. Распределение оплодотворенных и неоплодотворенных икринок по массе у самки в возрасте 2,5 года

Figure 1. Distribution of fertilized and unfertilized eggs by weight in a 2.5-year-old female

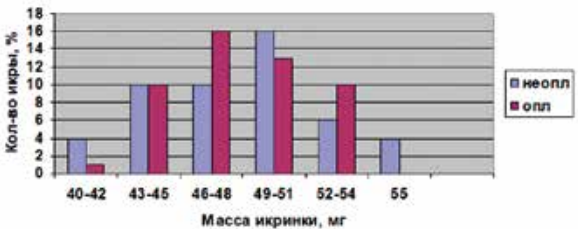


Рисунок 3. Распределение оплодотворенных и неоплодотворенных икринок по массе у самки в возрасте 3 года

Figure 3. Distribution of fertilized and unfertilized eggs by weight in a female at the age of 3 years

Таблица 4. Характеристика икры у самок форели Рофор /
Table 4. Characteristics of caviar in female Roфор trout

Возраст, год	Средняя масса икринки, мг		Изменчивость икринок по массе, CV, %		Оплодотворяемость икры, %	
	$\bar{X} \pm m_x$	Мин-макс	$\bar{X} \pm m_x$	Мин-макс	$\bar{X} \pm m_x$	Мин-макс
Двукратное созревание						
2,5 n=24	53±2,0	35–71	9,5±0,88	2,7–18,5	93±1,4	77–100
3 n=14	50±3,2	38–77	11,3±1,60	4,9–26,7	97±0,6	93–100
Однократное созревание						
3 n=20	52±0,9	46–61	6,9±0,30	4,9–10,0	99±0,4	94–100

у рыб разного возраста и разной кратности нереста не имела достоверных различий, но при этом показатели изменчивости икры были достоверно выше у бициклических самок, как во время летнего, так и в период осеннего созревания ($p < 0,05$).

Уровень оплодотворения икры был стабильно высоким у рыб всех исследованных групп, но при этом у самок в 2,5 года он был достоверно ниже, чем у трехгодовиков с двукратным и с однократным созреванием: $p < 0,05$ и $p < 0,01$, соответственно. Этот показатель не был связан ни со средней массой икринок, ни с их изменчивостью.

При анализе характера распределения овулировавших икринок по массе, были обнаружены самки, у которых присутствовали небольшие порции мелких икринок (от 4 до 14% от общего количества), обособленные от остальной икры. Эта особенность была выявлена у бициклических рыб, как во время лет-

него, так и в период зимнего созревания, при этом частота их встречаемости была одинаковой: 35 и 36%, соответственно.

На примере одной из бициклических самок (рис. 4), созревшей в возрасте три года в декабре, можно видеть, что обособленная порция икры состоит из икринок массой от 14 до 23 мг. При этом все эти яйцеклетки оказались способными к оплодотворению. Дальнейшие наблюдения показали, что из всех икринок по завершению эмбриогенеза вылупились личинки без видимых аномалий в строении тела.

ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно полученным нами результатам, у самок форели Адлер во время летнего созревания икра была достоверно мельче, а коэффициенты вариации по массе икринок достоверно выше, чем в период осеннего нереста. У форели Рофор средняя масса икринок у рыб, созревших в 2,5 и 3 года, сохранялась на одном уровне года, однако показатели изменчивости массы икры также, как и у форели Адлер, были достоверно выше в летний период.

У форели Адлер и у форели Рофор были обнаружены самки с наличием порций мелких икринок. У форели Адлер икринки, входящие в состав этих порций, не были способны к оплодотворению. Фертильность полностью отсутствовала у икры, масса которой находилась в диапазоне от 19 до 28 мг. У форели Рофор при наименьшей массе яйцеклеток, проявивших фертильность и способность обеспечить нормальное развитие, эмбрионы до его вылупления, составляли 14 мг. Этот факт заслуживает внимания, поскольку расширяет наше представление о крайних значениях массы полноценных яйцеклеток, которые может продуцировать радужная форель.

Наличие обособленной мелкой порции икринок можно предположительно рассматривать как рекапитуляцию, т.е. возврат порцион-

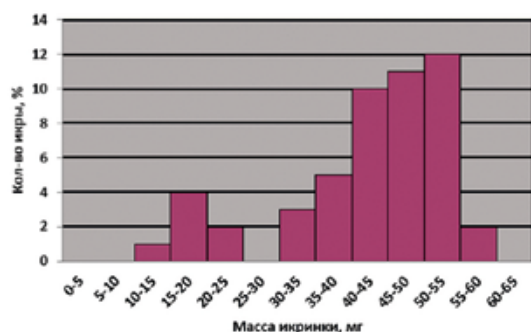


Рисунок 4. Распределение оплодотворенной икры по массе у самки форели Рофор. Самка с двукратным созреванием (бонит. No297). Созрела 28.12.21

Figure 4. Distribution of fertilized and unfertilized eggs by weight in female Roфор trout. Female with double maturation (bonit. No297). Matured on 28.12.21

ного нереста, который был первичной формой при возникновении лососевых. По-видимому, за длительный период эволюции вида, у части рыб произошли необратимые изменения, не позволяющие полностью восстановить порционное созревание с продуцированием полноценной икры по массе и способности к оплодотворению [13].

К числу важных факторов, определяющих массу яйцеклеток, относится асинхронность развития ооцитов. Для радужной форели характерна одновременная овуляция всей икры. У бициклических самок наблюдали асинхронность в развитии яйцеклеток в период вне-сезонного созревания, что обусловило увеличение вариабельности икринок по массе и размеру, и у некоторых самок сопровождалось пониженной способностью икры к оплодотворению.

Гетерохрония закладок и темпов развития структур зародыша и коррелятивных связей между органами могут быть связаны с разным количеством желтка в яйцеклетках. Размер и масса яйцеклеток тесно взаимосвязаны. Масса рассматривается как резерв, источник питательных веществ для развития личинки. Размеры яйцеклеток и, следовательно, количество питательного материала для развития эмбриона видоспецифичны и исторически предопределены эволюцией разных видов [14; 15; 16]. Проведенная нами оценка самок показала, что с величиной яйцеклеток не были связаны ни оплодотворяемость, ни выживаемость потомства, а эти характеристики икры обусловлены в большей мере эндогенными факторами, т.е. индивидуальными особенностями самок, что согласуется с результатами наблюдений, проведенных на разных видах лососевых рыб [17; 18; 19; 20].

Факт существования самок с бициклическим созреванием вызывает необходимость исследования причин его появления, что может иметь большое значение для научно-технического обоснования применения новых перспективных технологий рыбоводного процесса. Углубленное изучение феномена ускоренного созревания форели может способствовать раскрытию биологического потенциала популярного объекта аквакультуры. Мы полагаем, что изучение лимитов изменчивости признаков особей позволяет судить о вариабельности жизненных стратегий популяции и, тем самым, намечают пределы среды обитания при промышленном разведении.

Поскольку бициклическое созревание рыб не распространяется на весь массив производителей, важнейшей задачей, определяющей

стратегию дальнейшего разведения, является сравнительная оценка самок с разной кратностью нереста по признакам, имеющим значение для понимания особенностей созревания. Исходя из полученных нами данных, результаты такой оценки могут быть различными при выращивании рыб в разных условиях. Это свидетельствует о необходимости проведения наблюдений для того, чтобы обосновать методологию селекционной работы по формированию стада производителей форели с двукратным созреванием в течение года на каждом конкретном хозяйстве, где проявляется бициклический нерест.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: Шиндавина Н.И. – идея работы, сбор, обработка и анализ данных, подготовка статьи; Никандров В.Я. – анализ данных, подготовка статьи; Зинченко А.А. – сбор и обработка данных, подготовка статьи; Лукина Ю.Н. – обобщение результатов и выводы.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: Shindavina N.I. – the idea of the work, collection, processing and analysis of data, preparation of the article; Nikandrov V.Ya. – data analysis, preparation of the article; Zinchenko A.A. – collection and processing of data, preparation of the article; Lukina Yu.N. – generalization of results and conclusions.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Никандров В.Я., Шиндавина Н.И. Создание, совершенствование и поддержание селекционных достижений в племенных хозяйствах. В сб. «Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W.). – М.: ФГНУ «Росинформарготех». 2002. С. 110-315.
2. Шиндавина Н.И., Зинченко А.А., Ташбаев Д.У., Никандров В.Я., Лукин А.А. Бициклическое созревание самок радужной форели в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ) // Вопросы рыболовства. 2022. Т. 23. №3. С. 146-152.
3. Aida K., Dakai K., Nomura M., Low S.W., Hanui J., Tanaka S., Ohto H. Reproductive activity of a twice-annually spawning strain of rainbow trout // Bull.Jpn. Soc.Sci.Fish. 1984. V.50. Pp. 1165-1172.
4. Small T. Trout eggs-look for size and service // Proc.11-th Two Lakes Fish Symp. 1979. Pp. 127-132
5. Pitman R.W. Effects of female age and size on growth and mortality in rainbow trout // Progr.Fish-Cult. 1979. V.41. Pp. 202-204.
6. Thorpe J., Miles M. And Keay D. Development rate, fecundity and egg size in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) // Aquaculture. 1984. V.43. Pp. 289-306.
7. Springate J.R.S. and Bromage N.R. Effect of egg size on early growth and survival in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.) // Aquaculture. 1985. V.47. Pp. 163-172.
8. Jónsson B., Svavarsson E. Connection between egg size and early mortality in arctic charr, *Salvelinus alpinus*. Aquaculture. 2000. V. 187. Pp. 315-317.

9. Leblanc C.A., Kristjánsson B.K. and Skúlason. The importance of egg energy density for early size patterns and performance of Arctic charr *Salvelinus alpinus*. *Aquaculture Research*. 2016. V. 47. Pp. 1100-1111.
10. Шиндавина Н.И., Никандров В.Я., Лукин А.А. Критерии оценки эффективности искусственного воспроизводства лососевых рыб (на примере самок ладожской палии) // *Успехи современной биологии*. 2021. Т. 141. №3. С. 1-9.
11. Billard R. Reproduction in rainbow trout: sex differentiation, dynamics of gametogenesis, biology and preservation of gametes // *Aquaculture*. 1992. V.100. N.2. Pp. 263-298.
12. Лакин Г.Ф. Биометрия. 1980. – М.: Высш. школа. 293 с.
13. Никандров В.Я., Шиндавина Н.И., Зинченко А.А., Лукина Ю.Н. Репродуктивный потенциал радужной форели *Oncorhynchus mykiss* и особенности его проявления // *Вопросы рыболовства*. 2024. Т. 25. №2. С. 105-110.
14. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1975. 448 с.
15. Павлов Д.А. Морфологическая изменчивость в раннем онтогенезе костистых рыб и ее эволюционное значение: Автореф. дис. докт. биол. наук. – Москва: МГУ. 2004. 21 с.
16. Иорданский Н.Н. Взаимоотношения онтогенеза и филогенеза. Эволюция жизни. – М.: Юрайт. 2017. 412 с.
17. Springate J. R. S. and Bromage N.R. Effects of egg size on early growth and survival in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). *Aquaculture*. 1985.V. 47. Pp. 163-172.
18. Patton S.J., Stephanie K.L., Wheeler P.A., Thorgaard G.H. Maternal and paternal influence on early embryonic survival of androgenetic rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Implications for measuring egg quality. // *Aquaculture*. 2007. V. 263. Pp. 26-34.
19. Barnes M.E., Saylor W.A., Cordes R.J., Hanten R.P. Potential indicators of egg viability in landlocked fall Chinook salmon spawn with or without the presence of overripe eggs. // *North American Journal of Aquaculture*. 2003. V. 65. Pp. 49-55.
20. Wipf M.M. and Barnes M.E. Parental male effects on landlocked fall Chinook salmon progeny survival. // *North American Journal of Aquaculture*. 2012. V. 74. Pp. 443-448.
5. Pitman R.V. (1979). The influence of age and size of females on the growth and mortality of rainbow trout // *Program.Fish-Cult*. Vol.41. Pp. 202-204.
6. Thorpe J., Miles M. And Kay D. (1984). The rate of development, fecundity, and size of Atlantic salmon eggs (*Salmo salar* L.) // *Aquaculture*. Vol.43. Pp. 289-306
7. Springate J.R.S. and Bromage N.R. (1985). The effect of egg size on early growth and survival of rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.) // *Aquaculture*. Vol.47. Pp. 163-172.
8. Jonsson B., Svavarsson E. (2000). Relationship between egg size and early mortality in Arctic char *Salvelinus alpinus*. *Aquaculture*. Vol. 187. Pp. 315-317.
9. Leblanc K.A., Kristjansson B.K. and Skulason (2016). The importance of egg energy density for the formation of early sizes and productivity of Arctic char *Salvelinus alpinus*. *Research on aquaculture of the Russian Academy of Sciences*. Vol. 47. Pp. 1100-1111.
10. Shindavina N.I., Nikandrov V.Ya., Lukin A.A. (2021). Criteria for evaluating the effectiveness of artificial reproduction of salmonids (on the example of female Ladoga palii) // *Successes of modern biology*. Vol. 141. No. 3. Pp. 1-9. (In Russ.).
11. Billard R. (1992). Reproduction of rainbow trout: sexual differentiation, dynamics of gametogenesis, biology and conservation of gametes // *Aquaculture*. Vol. 100. No. 2. Pp. 263-298.
12. Lakin G.F. (1980). *Biometrics*. – Moscow: Higher School. 293 p. (In Russ.).
13. Nikandrov V.Ya., Sindavina N.I., Tsinchenko A.A., Lukina N.N. (2024). Reproductive potential of the iridescent cortex of *Oncorhynchus mykiss* and the possibilities of its distribution // *Fishing issues*. Vol. 25. No. 2. Pp. 105-110. (In Russ.).
14. Anokhin P.K. (1975). *Essays on the physiology of functional systems*. – Moscow: Medicine. 448 p. (In Russ.).
15. Pavlov D.A. (2004). *Morphological variability in the early ontogenesis of bony fish and its evolutionary significance: Abstract of the dissertation*. Biological sciences. – Moscow: Moscow State University. 21 p. (In Russ.).
16. Jordansky N.N. (2017). *The relationship of ontogenesis and phylogeny. The Evolution of life*. – Moscow: Yurait. 412 p. (In Russ.).
17. Springate J. R. S. and Bromage N.R. (1985). The effect of egg size on early growth and survival of rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). *Aquaculture*. Volume 47. Pp. 163-172.
18. Patton S.J., Stephanie K.L., Wheeler P.A., Torgaard G.H. (2007). The influence of mother and father on the survival of early embryos of androgenic rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): the value for measuring the quality of caviar. // *Aquaculture*. Vol. 263. Pp. 26-34.
19. Barnes M.E., Sailer U.A., Cordes R.J., Hunten R.P. (2003). Potential viability indicators of eggs during autumn spawning of chinook salmon, landlocked, with or without the presence of overripe eggs. // *North American Journal of Aquaculture*. Vol. 65. Pp. 49-55.
20. Whipf M.M. and Barnes M.E. (2012). The influence of male parents on the survival of chinook salmon offspring that have no access to the sea. // *North American Journal of Aquaculture*. Vol. 74. Pp. 443-448.

LITERATURE AND SOURCES

1. Nikandrov V.Ya., Shindavina N.I. (2002). Creation, improvement and maintenance of breeding achievements in breeding farms. In the collection "The birth of the rainbow rat (*Oncorhynchus mykiss* W.). – M.: FGNU "Rosinform". Pp. 110-315. (In Russ.).
2. Shindavina N.I., Zinchenko A.A., Tashbaev D.U., Nikandrov V.Ya., Lukin A.A. (2022). Bicyclic maturation of female rainbow trout in a closed-loop water supply system. Vol. 23. No. 3. Pp. 146-152. (In Russ.).
3. Aida K., Dakai K., Nomura M., Lowe S. U., Hanui J., Tanaka S., Ohto H. (1984). Reproductive activity of a rainbow trout species spawning twice a year // *Bull.Jpn. Soc.Sci.Fish*. V.50. Pp. 1165-1172.
4. Small T. (1979). Trout eggs - pay attention to the size and quality // *Proceedings of the 11th Two Lakes Fish Conference Symp*. Pp. 127-132.

Материал поступил в редакцию/ Received 05.02.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Влияние пробиотиков различного микробиологического состава на рост, интерьерные показатели и микрофлору пищеварительного тракта молоди стерляди (*Acipenser ruthenus* L. 1758)

Научная статья
УДК 639.3(597.2)

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-91-99>
EDN: OCCVAN

Цицкиева Карина Руслановна – аспирант кафедры зоологии и эволюционной экологии животных, Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
E-mail: kcizckieva@bk.ru

Бетляева Фания Халитовна – канд. биол. наук, доцент кафедры зоологии и эволюционной экологии животных, Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
E-mail: fanias.betlyeva@mail.ru

Маркин Юрий Викторович – доктор биол. наук, профессор кафедры кормления, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия
E-mail: y.markin@subtilis.ru

Адреса:

1. Тюменский государственный университет – Россия, г. Тюмень; 625043, Россия, г. Тюмень, ул. Пирогова, 3
2. Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева – Россия, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 48

Аннотация. В работе приводятся результаты производственного эксперимента с молодью стерляди (*Acipenser ruthenus* L. 1758), проведённого на базе рыбозаводного предприятия ООО «Новая Аквакультура» Тюменской области в условиях замкнутой системы водообеспечения. Цель работы состояла в оценке влияния пробиотиков на результаты выращивания молоди стерляди

(*Acipenser ruthenus* L. 1758). В рацион молоди стерляди опытных групп вносили пробиотики различного микробиологического состава из расчета 0,5 г на кг корма. Включение в рацион пробиотических организмов обеспечило рост показателя абсолютного прироста молоди опытных групп на 23,29 и на 22,14%, в сравнении с контрольной, способствовало снижению условно-патогенной микрофлоры в спиральном отделе кишечника, что подтверждается уменьшением КОЕ/мл *Bacillus mesentericus*, *Bacillus cereus* и отсутствием *Bacillus mycoides*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Citrobacter freundii*. Профиль интерьерных признаков исследуемых групп находился в пределах допустимых значений. У молоди опытных групп, в сравнении с контролем, отмечена меньшая разница по индексу кишечника – 3-8%, жабр – 7-8% и гонад – 3-10%.

Ключевые слова: стерлядь, аквакультура, пробиотики, индексы органов, микрофлора пищеварительного тракта

Для цитирования: Цицкиева К.Р., Бетляева Ф.Х., Маркин Ю.В. Влияние пробиотиков различного микробиологического состава на рост, интерьерные показатели и микрофлору пищеварительного тракта молоди стерляди (*Acipenser ruthenus* L. 1758) // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 91-99. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-91-99>

THE INFLUENCE OF PROBIOTICS OF VARIOUS MICROBIOLOGICAL COMPOSITIONS ON THE GROWTH, INTERIOR PARAMETERS AND MICROFLORA OF THE DIGESTIVE TRACT OF JUVENILE STERLET (*ACIPENSER RUTHENUS* L. 1758)

Karina R. Tsitskieva – Postgraduate Student of the Department of Zoology and Evolutionary Ecology of Animals, Tyumen State University, Tyumen, Russia

Faniya K. Betlyaeva – Candidate of biological Sciences, Associate Professor of department of zoology and evolutionary ecology of animals, Tyumen State University, Tyumen, Russia

Yuri V. Markin – Doctor of Biology, Professor of the Department of Feeding, Timiryazev Russian State Agrarian University– Moscow, Russia

Addresses:

1. **Tyumen State University** – Tyumen, Russia; 625043, Russia, Tyumen, Pirogova str., 3
2. **Russian State Agrarian University** – Timiryazev Agricultural Academy – Russia, 127550, Moscow, Timiryazevskaya str., 48

Annotation. The paper presents the results of a production experiment with young sterlet (*Acipenser ruthenus* L. 1758) conducted at the fish-breeding enterprise OOO Novaya Akvakultura in the Tyumen Region in a closed water supply system. The aim of the study was to assess the effect of probiotics on the results of growing young sterlet (*Acipenser ruthenus* L. 1758). Probiotics of various microbiological compositions were added to the diet of young sterlet in the experimental groups at a rate of 0.5 g per kg of feed. The inclusion of probiotic organisms in the diet ensured an increase in the absolute growth rate of juveniles of the experimental groups by 23.29 and 22.14% compared with the control group, contributed to a decrease in opportunistic microflora in the spiral intestine, which is confirmed by a decrease in CFU/ml of *Bacillus mesentericus*, *Bacillus cereus* and the absence of *Bacillus mycoides*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Citrobacter freundii*. The profile of the interior features of the studied groups was within acceptable values. In juveniles of the experimental groups, compared with the control, there was a smaller difference in the intestinal index – 3-8%, gills – 7-8% and gonads – 3-10%.

Keywords: *Acipenser ruthenus*, aquaculture, probiotics, organ indices, microflora of the digestive tract

For citation: Tsitskieva K.R., Betlyaeva F.H., Markin Yu.V. (2025). The influence of probiotics of various microbiological compositions on the growth, interior parameters and microflora of the digestive tract of juvenile sterlet (*Acipenser ruthenus* L. 1758). No. 2. Pp. 91-99. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-91-99>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Один из ключевых факторов успешного развития аквакультуры – создание оптимальных условий для поддержания высокой продуктивности гидробионтов и минимизации риска возникновения у них различных заболеваний. В условиях современных интенсивных технологий производства риск появления инфекционных болезней значительно возрастает, вследствие увеличения численности условно-патогенных микроорганизмов, а также – повышения нагрузки на иммунную систему рыб, что приводит к общему ослаблению их организма. В этой связи крайне важно внедрять инновационные и безопасные методы биологической защиты водных гидробионтов, направленные на стимуляцию иммунной системы, поддержание баланса микробиоты желудочно-кишечного тракта и усиление ферментативной активности пищеварительного тракта [1; 2].

Одним из наиболее перспективных направлений в данной области является применение пробиотических организмов, способных оказывать выраженное антагонистическое воздействие на широкий спектр патогенных и условно-патогенных бактерий, усиливать барьерные функции кишечника, продуцировать важные для пищеварения ферменты, аминокислоты и витамины, что способствует повышению интенсивности метаболизма и общей резистентности организма [3; 4].

Несмотря на то, что все пробиотики обладают указанными свойствами, эффективность их применения зависит от множества факторов, среди которых важное значение имеют видовые особенности гидробионта, условия содержания, состав кормовых рационов и состояние окружающей среды. Максимальный положительный эффект, выражающийся в существенном повышении устойчивости гидробионтов к инфекционным заболеваниям, улучшении показателей роста и продуктивности гидробионтов, возможен только при правильном сочетании пробиотических организмов и их дозировки [5; 6].

Цель работы состояла в оценке влияния пробиотиков различного микробиологического состава в дозировке 0,5 г/кг корма

на результаты выращивания молоди стерляди (*Acipenser ruthenus* L. 1758) и состав микрофлоры кишечника.

Задачи:

1. Оценить динамику развития молоди исследуемых групп;
2. Изучить изменчивость профиля интерьерных признаков;
3. Оценить представленность разных видов микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте при использовании пробиотиков различного микробиологического состава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на базе рыбозаводного предприятия ООО «Новая Аквакультура» Тюменской области в условиях замкнутой системы водообеспечения (УЗВ). Объект исследования – молодь стерляди (*Acipenser ruthenus* L. 1758). Вылупление предличинок началось 25.05.2024 года. При выращивании молоди были использованы корма компании COPPENS с содержанием общей энергии 20,9 МДж/кг, протеина – 56%, жира – 15%, золы – 11%, фосфора – 1,85%, клетчатки – 0,3%. Применение пробиотиков «Бацифолин А» и «Басулифор А» начали на 69 сут. после вылупления. Добавки в рацион молоди стерляди вводили из расчета 0,5 г на 1 кг корма. Эксперимент продолжался в течение 34 дней. Предварительно пробиотик растворяли в воде и вносили путем напыления на суточную норму кормо-смеси, задаваемым опытным группам. Контрольной группе корм задавался без пробиотика. Кормление проводили вручную, каждые два часа. Выращивание молоди проводили в рыбоводных лотках площадью 3 м². Показатель расхода воды составлял 1,2 м³/час. Глубина воды в лотках – 30 см. Температура воды и кислородный режим поддерживались на уровне 15,9-19,1 °С и 7,0-10,5 мг/л, соответственно.

В таблице 1 приведена схема исследований.

Пробиотик Бацифолин А содержит штаммы микроорганизмов *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Enterococcus faecium*. Общее количество жизнеспособных бактерий в пробиотике Бацифолин А – не менее $3,0 \times 10^9$ КОЕ/г. Пробиотик Басулифор А содержит штаммы микро-

Таблица 1. Схема исследований / **Table 1.** Scheme of researches

Группа	Возраст, сут.	Плотность посадки, экз./лоток	Характеристика рационов
Контрольная	69-102	600	Основной рацион (ОР)
Опытная группа No 1	69 - 102	600	ОР + пробиотик Бацифолин А; 0,5 г/кг корма.
Опытная группа No 2	69 - 102	600	ОР + пробиотик Басулифор А; 0,5 г/кг корма.

организмов *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus amyloliquefaciens*. Общее количество жизнеспособных бактерий в пробиотике Басулифор А – не менее $3,0 \times 10^9$ КОЕ/г.

Для оценки динамики развития молоди исследуемых групп был применен метод средних навесок [7]. Среднюю массу в исследуемых группах определяли перед началом эксперимента, далее – с интервалом 7 дней.

Учет отхода молоди проводили ежедневно. В возрасте 111 сут. молодь была выпущена в водоемы Обь-Иртышского бассейна.

Для проведения морфофизиологического анализа, отбирали рыб в возрасте 97 сут., определяли массу печени, жабр, сердца, кишечника и гонад. Оценку индексов интерьерных признаков проводили по общепринятым методам [8; 9]. Количество рыб, отобранных для морфологического анализа, составило по 5 экз. из каждой группы.

Отбор микробиологических проб кишечника рыб осуществлён в конце эксперимента (по 3 экз. из каждой группы) в научно-исследовательской лаборатории антимикробной резистентности Института Х-БИО Тюменского государственного университета. При сборе материала, для определения микрофлоры кишечника молоди, руководствовались методикой В.А. Мусселиус (1983) [10]. С соблюдением правил асептики, рыбу вскрывали, изымали спиральный отдел кишечника и помещали в стерильную пробирку. Пробирки с материалом в течение 1 часа доставляли в лабораторию микробиома, регенеративной медицины и клеточных технологий Тюменского государственного медицинского университета. Кишечники с содержимым стерильно взвешивали, готовили гомогенат и разводили в физиологическом растворе в соотношениях от 10^{-1} до 10^{-9} . Изсоответствующегоразведенияделалипосевы на селективные питательные среды в объеме

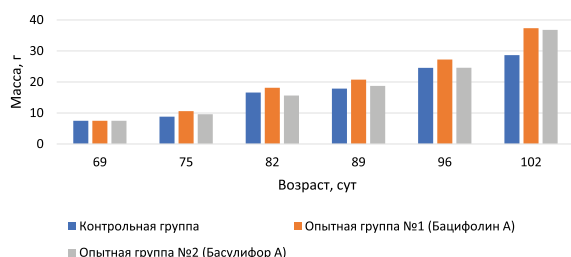


Рисунок 1. Динамика развития массы молоди исследованных групп

Figure 1. Dynamics of development of the mass of juveniles of the studied groups

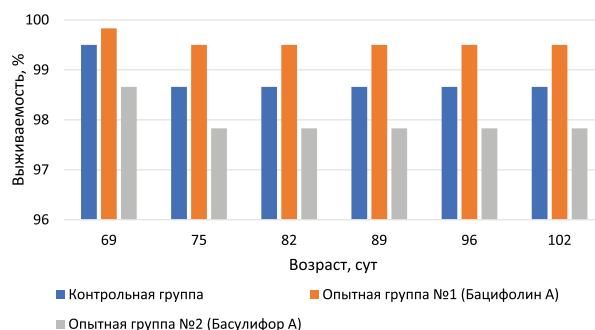


Рисунок 2. Сохранность молоди исследуемых групп

Figure 2. Safety of juveniles of the studied groups

1,0 и 0,1 мл. Для обнаружения бактерий семейства энтеробактерий посев производили на среду Эндо, Плоскирева, Висмут-сульфит агар; *Staphylococcus* – желточно-солевой агар; лактобактерий – среда MRS; рода *Clostridium* – железо-сульфитный агар; бактерии вида *Bacillus* – желточно-солевой агар; *Enterococcus faecium* – энтерококк-агар; грибы рода *Candida* – среда Сабуро; родовую и видовую принадлежность, полученных образцов микроорганизмов, определяли с помощью 96-луночных планшетов для идентификации Грам-положительных и Грам-отрицательных микроорганизмов (GPID, GPALL1F, GNID, GN4F).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка развития молоди исследуемых групп проведена по данным средней массы (рис. 1).

В начале исследований средняя масса молоди стерляди всех трех групп составляла 7,5 граммов. С возраста 69-102 сут. (в течение 5 недель исследований) молодь контрольной группы при выращивании увеличила массу тела до 28,65 г.; опытной группы № 1 – до 37,35 г.; опытной группы № 2 – до 36,8 граммов.

В первые две недели исследований (возраст 69-82 сут.) был отмечен отход молоди: в контроле – 8 экз. (1,33% от общей численности молоди); в опытной группе № 1 – 3 экз. (0,5%); в опытной группе № 2 – 13 экз. (2,16%) (рис. 2).

В возрасте 83-89 сут. (третья неделя исследований) гибель молоди не отмечалась, при этом величина абсолютного прироста была ниже, чем на предыдущей неделе (возраст 76-82 сут.): в контрольной группе в 6,03 раза; в опытной группе № 1 – в 2,87 раза; в опытной группе № 2 – в 1,95 раза. В опытной группе № 2 большая часть отхода была на первой неделе исследования, тогда как на второй неделе отмечено снижение данного показателя.

В возрасте 90-96 сут. (четвертая неделя исследований) величина абсолютного прироста в опытной группе № 1 составила 6,5 г; в опытной группе № 2 – 5,86 г; в возрасте 97-102 сут. – соответственно 10,11 и 12,22 граммов. В контрольной группе эти показатели составили 6,69 г и 4,09 г, соответственно. Контрольная группа стабильного повышения абсолютного прироста не показала.

В ходе раннее проведенных нами исследований на молоди стерляди (*Acipenser ruthenus* L. 1758) 43-65 суточного возраста и массой 0,558-3,511 г. соответственно с использованием пробиотика «Бацифолин А» (0,5 г на 1 кг корма) превышение средней массы опытной группы по сравнению с контрольной было на уровне 1,9-5,4% [11]. Более низкий темп набора массы связан с высокой плотностью посадки – 28,8 тыс. шт. на бассейн площадью 4м².

Во многих исследованиях, с использованием пробиотических препаратов, в аквакультуре отмечается прирост массы тела исследуемых объектов. Так, Н.И. Кочетков с соавторами (2024) к концу 60-суточного эксперимента в условиях УЗВ отмечали увеличение средней массы стерляди (*Acipenser ruthenus* L. 1758) опытной группы, по сравнению с контрольной, на 5,3%, при использовании в кормах пробиотического штамма *Lactobacillus brevis* 47f [11]. При выращивании карпа (*Cyprinus carpio*) и стерляди (*Acipenser ruthenus* L. 1758) в садках, с использованием пробиотических бактерий *Bacillus subtilis* в течение 30 сут., В.А. Зуенко с соавторами (2017) отмечали прирост массы опытных групп над контрольными на 25 и 36% [12].

Оценка изменений внутренних органов была проведена на основе метода морфофизиологических индикаторов (рис. 3). Данный метод позволяет уловить реакцию организмов даже на незначительные изменения условий среды.

При использовании пробиотиков отмечается увеличение индекса сердца на 14-25%, в сравнении с контрольной группой. С.С. Шварц с соавторами (1968) отмечали связь размеров сердца с двигательной активностью организмов. Более подвижные и активные виды имеют более высокие индексы сердца, в связи с повышением уровня метаболизма органа и интенсификации его функции. Кроме того, у рыб, в отличие от наземных позвоночных, снижение индекса сердца с возрастом и увеличением размера рыб не происходит [13]. Так, уже после первой недели исследований молодь опытной группы №1 отличалась высокой подвижностью, по сравнению с молодью опытной группы №2 и контрольной группы.

При одинаковом индексе печени в контрольной и опытной группе №1, отмечается его

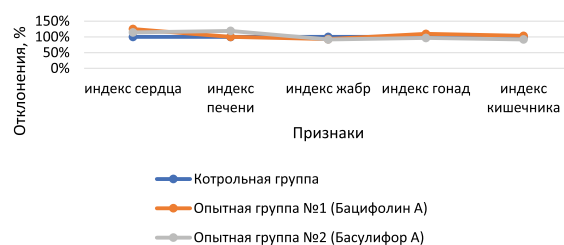


Рисунок 3. Профили интерьерных признаков молоди стерляди в 96-суточном возрасте

Figure 3. Profiles of interior features of 96-day-old sterlet juveniles

увеличение на 19% во второй опытной группе. Известно, что вес печени изменяется преимущественно за счет накопления или расходования жиров, белков и углеводов. Кроме того, С.С. Шварц с соавторами отмечал (1968) высокую вариабельность данного индекса за короткий промежуток времени [13]. Стоит предположить, что применение «Басулифора А» повысило усвояемость корма за счет продукции пробиотическими бактериями пищеварительных ферментов, что, в конечном итоге, привело к синтезу и накоплению в печени основных типов макронутриентов.

В противоположность индексу сердца, индекс жабр снизился у опытных групп № 1 и № 2, по сравнению с контрольной группой, на 7 и 8%, соответственно. Вне всякого сомнения, жабры играют важную физиологическую роль, как орган дыхания. При воздействии стрессоров проявляется защитная функция жабр в виде разрастания и утолщения дыхательного эпителия, что отражается на их массе [14]. В опытных группах превышения данного индекса, в сравнении с контрольной группой, не отмечается, предположительно из-за благотворного влияния пробиотиков на качество воды. Проведенные летом 2024 г. исследования на молоди форели (*Oncorhynchus mykiss*), выращиваемой в бассейне с проточным водоснабжением, и с использованием пробиотика «Бацифолина А» (0,5 г на 1 кг корма) не дали аналогичных результатов [15]. Индекс жабр был увеличен в опытной группе на 21,6%, по сравнению с контрольной. Скорее всего, это связано с быстрой скоростью водообмена. Потому как при выращивании форели водообмен составлял 30 л/сек на бассейн площадью 120 м², и пробиотические микроорганизмы не проявили своего действия в полном объеме. Тогда как УЗВ – более благоприятное место для определения положительного эффекта применения пробиотиков, поскольку в сутки обновляется всего до 10% воды от общего объема.



Индекс гонад у молоди стерляди был больше на 10% в опытной группе № 1 и меньше на 3% в опытной группе № 2, в сравнении с контрольной группой. Стоит отметить, взаимосвязь индексов печени и гонад. Если у молоди опытной группы № 1, при меньшем индексе печени, отмечается увеличение индекса гонад, то у молоди опытной группы № 2, напротив, при большем индексе печени отмечается уменьшение индекса гонад. Это можно объяснить тем, что жировые резервы печени постепенно расходуются на формирование гонад, что и характерно для исследуемого возраста стерляди, потому как Г.М. Персов (1975) указывал на значитель-

ное увеличение числа половых клеток за счет митотических делений гоний у молоди стерляди в трехмесячном возрасте [16].

Желудочно-кишечный тракт молоди был хорошо развит, вследствие регулярного кормления и доступности корма, в связи с этим у всех исследованных групп различия по индексу кишечника незначительны. В сравнении с контрольной, у опытной группы № 1 он был больше на 3%, у опытной группы № 2 – меньше на 8%.

В процессах пищеварения у рыб немаловажную роль играет бактериальная флора. Качественный и количественный состав микроорганизмов в пищеварительном тракте в значительной степени зависит от среды обитания и условий содержания, включая трофические факторы, и меняется под воздействием различных биотических и абиотических факторов [17; 18].

Для пищеварительного тракта стерляди характерно наличие спиральной кишки со спиральным клапаном, состоящей из 7-8 спиральных складок, за счет которых обеспечивается увеличение площади всасывающей поверхности пищеварительного эпителия и замедление продвижения по нему пищи [19]. Исследователи отмечают, что спиральный отдел кишечника у осетровых является областью с самым высоким поглощением питательных веществ [20].

Таблица 2. Микробиологический состав спирального отдела кишечника молоди стерляди контрольной и опытных групп в 103-суточном возрасте, КОЕ/мл /

Table 2. Microbiological composition of the spiral intestine of young sterlet of the control and experimental groups at 103 days of age, CFU/ml

Микроорганизмы			Результаты		
Филум	Семейство	Вид	Контрольная группа (n=3)	Опытная группа No 1 (n=3)	Опытная группа No 2 (n=3)
Proteobacteria	Enterobacteriaceae	<i>E. coli</i> типичные	-	-	< 10 ³
		<i>E. coli</i> лактозонегативные	10 ² -10 ⁵	10 ³ -10 ⁷	10 ³ -10 ⁶
		<i>Citrobacter freundii</i>	< 10 ⁴	-	< 10 ⁴
Firmicutes	Moraxellaceae	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	< 10 ²	-	-
	Staphylococcaceae	Стафилококки, за исключением золотистого	10 ¹ -10 ³	< 10 ²	< 10 ³
		<i>Lactobacillaceae</i>	< 10 ⁴	< 10 ²	-
	Streptococcaceae	Лактострептококки	< 10 ²	< 10 ²	10 ² -10 ⁴
	Enterococcaceae	<i>Enterococcus faecium</i>	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁵	10 ³ -10 ⁶
	Bacillaceae	<i>Bacillus subtilis</i>	< 10 ¹	< 10 ³	< 10 ¹
		<i>Bacillus licheniformis</i>	-	< 10 ⁴	< 10 ³
		<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	-	-	10 ³ -10 ⁴
		<i>Bacillus cereus</i>	10 ³ -10 ⁴	< 10 ¹	< 10 ⁴
		<i>Bacillus mesentericus</i>	10 ² -10 ⁴	-	< 10 ¹
		<i>Bacillus mycoides</i>	< 10 ³	-	-

Введение в корм пробиотиков вызвало изменение микробиологического состава спирального отдела кишечника молоди стерляди (табл. 2).

Условно-патогенные микроорганизмы семейств *Enterobacteriaceae*, *Moraxellaceae*, *Staphylococcaceae*, а также – *Bacillus cereus*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus mycoides* у молоди контрольной группы в сумме составили $1,34 \times 10^5$ КОЕ/мл, тогда как у молоди опытной группы № 2 – на порядок больше ($1,04 \times 10^6$), а у молоди опытной группы № 1 – больше на два порядка ($1,01 \times 10^7$).

Известно, что условно-патогенная микрофлора в здоровом организме создает конкурентные условия для патогенных микробов, подавляя их рост и размножение, и оказывает стимулирующее влияние на развитие и функционирование иммунной системы. Присущие им потенциально-патогенные свойства, условно-патогенные микробы проявляют при ослаблении защитных сил организма, когда они могут вызывать различные заболевания.

Общее количество молочнокислых бактерий, относящихся к семействам *Lactobacillaceae*, *Streptococcaceae*, *Enterococcaceae* и порядку *Lactobacillales*, составило для контрольной и опытной групп №1 – $1,212 \times 10^5$ и $1,203 \times 10^5$ КОЕ/мл, соответственно, тогда как для молоди опытной группы № 2 этот показатель был на порядок выше – $1,03 \times 10^6$ КОЕ/мл.

Молочнокислые бактерии – представители нормофлоры. Они осуществляют контроль над микробным сообществом в пищеварительном тракте. Обладают способностью нейтрализовать энтеротоксины, образуемые патогенными бактериями; разрушают токсичные вещества; синтезируют органические кислоты, антибактериальные вещества, в том числе бактериоцины. Последние способны ингибировать развитие листерий, стафилококков, некоторых видов энтерококков и бацилл. Еще одно проявление антагонистической активности лактобацилл обеспечивается за счет образования продуктов их жизнедеятельности – молочной и уксусной кислот, способных тормозить развитие патогенных бактерий. Причем, их сочетание сопровождается синергидным эффектом [1; 21].

Представительность пробиотических бацилл была выше в опытных группах. В составе микрофлоры пищеварительного тракта контрольной группы их количество составляло 10^1 КОЕ/мл, тогда как в опытной группе №1 – $1,1 \times 10^4$ КОЕ/мл, в опытной группе № 2 – $2,2 \times 10^4$ КОЕ/мл.

По литературным данным, приведенным в обзоре Г.И. Извековой с соавторами (2007), у большинства пресноводных рыб в желудочно-кишечном тракте присутствуют следующие

таксоны микроорганизмов: род *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* и *Bacillus*, семейства *Enterobacteriaceae* и *Coryneforms* [22]. В некоторых исследованиях, в пищеварительном тракте стерляди отмечают бактерии рода *Acinetobacter* [1]. По данным Х. Суй с соавторами (2022), основу микробиоты рыб составляют аэробные или факультативно-анаэробные микроорганизмы, насчитывающие свыше 500 видов [23]. Среди них преобладающими представителями являются такие типы, как *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria*, *Fusobacteria*. При этом представителей типа *Proteobacteria* в образцах насчитывают от 3 до 98%, представителей типа *Firmicutes* – от 1,3 до 45%, в зависимости от вида изучаемых рыб [24]. Изменение баланса между организмом рыб и их микробным сообществом может приводить к снижению темпа роста и увеличению потерь при выращивании в искусственных условиях [25]. При исследовании микробиоты пищеварительного тракта рыб, выращенных в условиях аквакультуры, часто доминируют виды, обсеменяющие корма и воду [1]. Х. Суй с соавторами (2022) указывали на увеличение численности *Proteobacteria* при снижении численности *Firmicutes* с улучшением качества корма и частоты кормления, и – наоборот. Также большое количество представителей типа *Firmicutes* устанавливают при их повышенном содержании в окружающей среде [23]. В этой связи, с целью восстановления симбиотического равновесия в организме животных, применение пробиотиков является залогом повышения темпа роста и выживаемости рыб, поскольку пробиотические штаммы обладают антагонистическими свойствами в отношении патогенной и условно-патогенной микрофлоры [1].

Выводы

1. Использование пробиотических штаммов в рационе молоди стерляди, за счет принесенной энзиматической активности бацилл, позволяет увеличить массу молоди опытной группы № 1 (Бацифолин А) на 23,29 и № 2 (Басулифор А) – на 22,14%. Причем, наличие в составе пробиотического продукта *Enterococcus faecium*, в комбинации с бациллами, повышало сохранность молоди опытной группы на 0,84%, по сравнению с контролем.
2. Выявленные различия профилей интерьерных признаков опытных групп, в сравнении с контрольной, – в пределах допустимых значений, что дает понимание о нормальном развитии молоди всех исследуемых групп. У молоди опытных групп, в сравнении с контролем, отмечена разница в меньшую сто-

рону по индексу кишечника на 3-8%, жабр – на 7-8%, гонад (для опытной группы №2) – 3% и разница в большую сторону по индексу печени – 19% и сердца – 14-25%, гонад (для опытной группы № 1) – 10%.

3. Пробиотические штаммы, входящие в «Бацифолин А», исключают развитие условно-патогенных *Citrobacter freundii*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus mycoides* в спиральном отделе кишечника молоди стерляди, а также способствуют снижению количества *Bacillus cereus* на 2-3 порядка; использование пробиотика «Басулифор А» в рационе молоди стерляди способствуют снижению количества условно-патогенного *Bacillus mesentericus* на 1-3 порядка, и исключает развитие *Acinetobacter calcoaceticus*.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Полученные результаты позволяют дать оценку эффективности использования пробиотика при выращивании стерляди массой от 7,5 до 37,5 г в условиях замкнутой системы водоснабжения.

Рекомендуется использовать пробиотический препарат «Бацифолин А» из расчета 0,5 г/кг корма в целях профилактики бактериальных заболеваний, а также – повышения эффективности использования корма.

Перспективы дальнейшей работы. Выживаемость при применении «Басулифор А» за весь период опыта был ниже на 4%, чем в контроле, в этой связи логично продолжить его исследования для определения оптимальной дозировки.

Финансирование: научно-исследовательская работа выполнена в рамках реализации гранта «Приоритет-2030»

Funding: research work carried out within the framework of the grant “Priority-2030”.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Ю.В.Маркин** – идея статьи, корректировка текста, и ее окончательная проверка; **Ф.Х.Бетляева, К.Р. Цицкиева** – проведение исследований, сбор и анализ данных, подготовка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **Yu.V.Markin** – the idea of the article, the correction of the text, and its final verification; **F.H.Betlyeva, K.R. Tsitskueva** – conducting research, collecting and analyzing data, preparing the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бурлаченко И.В. Актуальные вопросы безопасности комбикормов в аквакультуре рыб. – М.: Изд-во ВНИРО. 2008. 183 с.
2. Shefat S.H.T. Probiotic strains used in aquaculture // International Research Journal of Microbiology. 2018. Т. 7. No. 2. Pp. 43-55.
3. Sumon M.A.A. et al. Single and multi-strain probiotics supplementation in commercially prominent finfish aquaculture: Review of the current knowledge // Journal of Microbiology and Biotechnology. 2022. Т. 32. No. 6. Pp. 681.
4. Abudurasak B.I. Probiotics use in intensive fish farming // African Journal of Microbiology Research. 2013. № 7(22). Pp. 2701-2711.
5. Borchers A.T., Selmi C., Meyers F.J. [at al.] Probiotics and immunity // Journal Gastroenterol. 2009. 44. Pp. 26-46.
6. Verschuere L., Rombaut G., Sorgeloos P. [at al.] Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture // Microbiol Mol Biol Rev. 2000. № 64 (4). Pp. 655-671.
7. Плотников Г.К. [и др.] Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре // Академическое издательство Даугавпилсского университета «Сауле». 2017. 282 с.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность. 1966. 96 с.
9. Рыжков Л.П., Полина А.В. Морфофизиологические показатели рыб: учеб. пособие для студентов эколого-биологического факультета – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ. 2014. 36 с.
10. Мусселиус В.А. Лабораторный практикум по болезням рыб [Текст] – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. 296 с.
11. Кочетков Н.И., Никифоров-Никишин Д.Л., Смординская С.В. [и др.] Положительный опыт применения штамма *Lactobacillus brevis* 47f на рыбоводно-биологические, гематологические и гистологические показатели молоди стерляди (*Acipenser ruthenus*) // Рыбное хозяйство. 2024. №4. с. 96-107. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-4-96-107>.
12. Зуенко В.А. и др. Влияние кормового пробиотика на основе бактерий *Bacillus subtilis* на пищеварение рыб при садковом выращивании // Вопросы ихтиологии. 2017. Т. 57. No. 1. С. 112-117.
13. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринская Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Тр. Ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. 1968. Вып. 58. 387 с.
14. Евграфова Е.М. [и др.] Индексы физиологических признаков белуги и шипа и их межвидовых гибридов в условиях бассейнового хозяйства // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2020. № 4. с.154-164
15. Цицкиева К.Р., Бетляева Ф.Х., Маркин Ю.В. Использование пробиотика «Бацифолин А» при выращивании радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в условиях интенсивного рыбоводства / и др. // Рыбное хозяйство. 2024. № 6. С. 83-89. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-6-83-89>.
16. Персов Г.М. Дифференцировка пола у рыб. – Л.: ЛГУ. 1975. 148 с.
17. Извекова Г.И. Функциональное значение микрофлоры кишечника для рыб и паразитирующих в их пищеварительном тракте цестод. // Успехи современной биологии. 2008. Т. 128. № 5. С. 497-507.
18. Шивокене Я. Симбионтное пищеварение у гидробионтов и насекомых [Текст] – Вильнюс: Мокслас. 1989. 223 с.

19. Симон М.Ю. Особливості травлення осетрових видів риби (*Acipenseridae*) (огляд) / Рибогосподарська наука України. 2016. № 3(3). С. 123-144.
20. Wilson J.M., Castro L.F.C. Fish Physiology, 2010. V. 30. Pp. 1-55.
21. Лаврухина Е.В., Зарубин Н.Ю., Бредихина О.В., Гриневич А.И. Интеграция бактериальных заквасочных культур с рыбным сырьем: подбор и обоснование // Рыбное хозяйство. 2022. № 6. С. 107-114. <https://doi.org/10.37553/0131-6184-2022-6-107-114>.
22. Izvekova G.I., Izvekov E.I. & Plotnikov A.O. Symbiotic microflora in fishes of different ecological groups. // Biol Bull Russ Acad Sci. 2007. № 34. Pp. 610618.
23. Cui X, Zhang Q, Zhang Q, Zhang Y, Chen H, Liu G, Zhu L. Research progress of the gut microbiome in hybrid fish. // Microorganisms. 2022. №10 (5). P. 891.
24. Абросимова К.С. Оптимизация кормов и кормление молоди осетровых рыб для профилактики и лечения тимпаний в интенсивной аквакультуре: специальность 06.04.01 «Рыбное хозяйство и аквакультура»: Диссертация на соискание канд. биол. наук – Ростов-на-Дону. 2015. 126 с.
25. Зуева М.С., Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Кильякова Ю.В. Современные исследования по изучению микробиома кишечника рыб // Животноводство и кормопроизводство. 2023. № 106 (2). С. 198-213.
26. Zuenko V.A. [et al.] (2017). The effect of a feed probiotic based on *Bacillus subtilis* bacteria on fish digestion during cage cultivation // Questions of ichthyology. Vol. 57. No. 1. Pp. 112-117. (In Russ.)
27. Schwartz S.S., Smirnov V.S., Dobrinskaya L.N. (1968). Method of morphophysiological indicators in the ecology of terrestrial vertebrates. Tr. Institute of Plant and Animal Ecology, UV Academy of Sciences of the USSR. Issue 58. 387 p. (In Russ.)
28. Evgrafova E.M. [et al.] (2020). Indices of physiological characteristics of beluga and thorn and their interspecific hybrids in basin management // Bulletin of AGTU. Ser.: Fisheries. No. 4. Pp.154-164. (In Russ.)
29. Tsitskieva K.R., Betyaeva F.H., Markin Yu.V. (2024). The use of the probiotic “Bacifolin A” in the cultivation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in intensive fish farming / et al. // Fisheries. No. 6. Pp. 83-89. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-6-83-89>. (In Russ., abstract in Eng.)
30. Persov G.M. (1975). Differentiation of sex in fish. – L.: Leningrad State University. 148 p. (In Russ.)
31. Izvekova G.I. (2008). The functional significance of intestinal microflora for fish and cestodes parasitizing in their digestive tract. // Successes of modern biology. Vol. 128. No. 5. Pp. 497-507. (In Russ.)
32. Shivokene Ya. (1989). Symbiont digestion in aquatic organisms and insects [Text] – Vilnius: Mokslas. 223 p. (In Russ.)
33. Simon M.Y. (2016). Special features of the etching of sturgeon species of rib (*Acipenseridae*) (oglyad) / Ribogospodarska nauka Ukraini. No. 3(3). Pp. 123-144. (In Russ.)
34. Wilson J.M., Castro L.F. (2010). Fish Physiology. V. 30. Pp. 1-55.
35. Lavrukina E.V., Zarubin N.Yu., Bredikhina O.V., Grinevich A.I. (2022). Integration of bacterial starter cultures with fish raw materials: selection and justification // Fisheries. No. 6. Pp. 107-114. <https://doi.org/10.37553/0131-6184-2022-6-107-114>. (In Russ., abstract in Eng.)
36. Izvekova G.I., Izvekov E.I. & Plotnikov A.O. (2007). Symbiotic microflora in fishes of different ecological groups. // Biol Bull Russ Acad Sci. № 34. Pp. 610618.
37. Cui X, Zhang Q, Zhang Q, Zhang Y, Chen H, Liu G, Zhu L. (2022). Research progress of the gut microbiome in hybrid fish. // Microorganisms. No. 10 (5). P. 891.
38. Abrosimova K.S. (2015). Optimization of feed and feeding of juvenile sturgeon fish for the prevention and treatment of tympania in intensive aquaculture: specialty 06.04.01 “Fisheries and aquaculture”: Dissertation for the candidate. Biol. nauk – Rostov-on-Don. 126 p. (In Russ.)
39. Zueva M.S., Miroshnikova E.P., Arinzhonov A.E., Kilyakova Yu.V. (2023). Modern research on the microbiome of fish intestines // Animal husbandry and feed production. No. 106 (2). Pp. 198-213. (In Russ.)

LITERATURE AND SOURCES

1. Burlachenko I.V. (2008). Actual issues of compound feed safety in fish aquaculture. Moscow: VNIRO Publishing House. 183 p. (In Russ.)
2. Shefat S.H.T. (2018). Probiotic strains used in aquaculture // International Research Journal of Microbiology. Vol. 7. No. 2. Pp. 43-55.
3. Sumon M.A.A. et al. (2022). Single and multi-strain probiotics supplementation in commercially prominent finfish aquaculture: Review of the current knowledge // Journal of Microbiology and Biotechnology. Vol. 32. No. 6. Pp. 681.
4. Abudurasak B.I. (2013). Probiotics use in intensive fish farming // African Journal of Microbiology Research. № 7(22). Pp. 2701-2711.
5. Borchers A.T., Selmi C., Meyers F.J. [et al.] (2009). Probiotics and immunity // Journal Gastroenterol. 44. Pp. 26-46.
6. Verschuere L., Rombaut G., Sorgeloos P. [et al.] (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture // Microbiol Mol Biol Rev. № 64 (4). Pp. 655-671.
7. Plotnikov G.K. [et al.] (2017). Collection of classical methods of hydrobiological research for use in aquaculture // Academic Publishing House of the Daugavpils University “Saule”. 282 p. (In Russ.)
8. Pravdin I.F. Guide to the study of fish. Moscow: Food Industry. 1966. 96 p. (In Russ.)
9. Ryzhkov L.P., Polina A.V. (2014). Morphophysiological parameters of fish: textbook. a manual for students of the Faculty of Ecology and Biology - Petrozavodsk: Petrus Publishing House. 36 p. (In Russ.)
10. Musselius, V.A. (1983). Laboratory practice on fish diseases [Text] – Moscow: Light and food industry. 296 p. (In Russ.)
11. Kochetkov N.I., Nikiforov-Nikishin D.L., Smorodinskaya S.V. [et al.] (2024). Positive experi-

Материал поступил в редакцию/ Received 24.02.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Строительство, реновация, модернизация... Что делать?

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-100-107>
EDN: OGSRTK

Обзорная статья
УДК 629.12: 639.2/.3

Колончин Кирилл Викторович – доктор экономических наук, доцент, директор ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия

Левашов Дмитрий Евгеньевич – доктор технических наук, главный научный сотрудник Департамента промышленного рыболовства и инструментальных методов исследований ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия
E-mail: levashov@vniro.ru

Адрес: Государственный научный центр Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО») – Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19

Аннотация. Констатируется критический возраст отраслевого научно-исследовательского флота, в связи с чем ставится вопрос, что лучше – строительство, реновация или модернизация судов. Проведен анализ всех вариантов с примерами из отечественных и зарубежных НИС. На вопрос, поставленный в заголовке статьи, однозначный ответ – строить, но при строительстве судов надо предусматривать возможность их будущих реноваций и модернизаций с минимальным реинжинирингом, что даст им долгую жизнь.

Ключевые слова: научно-исследовательское судно (НИС), судостроение, гидроакустическое оборудование, Рекомендации ИКЕС №209

Для цитирования: Колончин К.В., Левашов Д.Е. Строительство, реновация, модернизация... Что делать? // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 100-107. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-100-107>

Рисунок 1. НИС «Атлантида» и «АтлантНИРО» / **Figure 1.** R/V «Atlantida» and «AtlantNIRO»

SHIP BUILDING, RENOVATION, MODERNIZATION... WHAT TO CHOOSE?

Kirill V. Kolonchin – Doctor of Economics, Associate Professor, Director of the Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

Dmitry E. Levashov – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher at the Department of Industrial Fisheries and Instrumental Research Methods of the Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), levashov@vniro.ru Moscow, Russia

Address: State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) – Russia, 105187, Moscow, Okruzhny proezd, 19

Annotation. The analysis of the critical age is given for the scientific research vessels, and in this regard the question is raised about the best choice – will it be either the building of new vessels, renovation or modernization. All options for domestic and foreign R/Vs were studied and the examples are given as well. The question posed suggests only one answer – building. However, during the construction of ships it is necessary to provide for the possibility of renovation and modernization in the future with minimal reengineering which will prolong their life for a long time.

Keywords: scientific research vessel (RV), shipbuilding, hydroacoustic equipment, ICES Recommendation N 209

For citation: Kolonchin K.V., Levashov D.E. (2025). Ship building, renovation, modernization... What to choose? // Fisheries. No. 2. Pp. 100-107. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-100-107>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

Извечный и универсальный вопрос в России, поставленный ещё в 19 веке русским классиком, можно отнести и к проблемам отраслевого исследовательского флота. Средний возраст отраслевого научно-исследовательского флота (НИФ) приближается к сорока годам. Износ некоторых судов превышает 80 процентов. А это значит – уставшие механизмы, устаревшее оборудование, привычные неисправности и внезапные поломки. Эксплуатация устаревшего флота приводит к снижению эффективности и конкурентоспособности рыбохозяйственных экспедиционных исследований и отрасли в целом. Сейчас идет строительство двух океанских НИРС пр. 17050 и практически готово НИС для Байкала пр. ТСК550, однако темпы строительства новых судов из-за санкций несколько снизились и сроки ввода в строй отодвинулись. В этих условиях определенный резерв времени для замены устаревших судов новыми может создать модернизация или реновация флота.

За рубежом одним из способов поддержания НИФ в рабочем состоянии является регулярный, как у них именуют, «апгрейд» (upgrade). У нас это слово переводят как реновация судов или модернизация. Однако это не одно и то же. Под модернизацией «понимается совокупность операций по изменению конструкции судна с целью повышения технико-эксплуатацион-

ных характеристик, условий труда и быта, а также – выполнения требований Международных конвенций» [5].

Термин «реновация» предложен впервые в 1990 г. специалистами британского Регистра Ллойда (LR) и норвежского Бюро «Веритас» (DNV). Под реновацией понимают, например, замену или усиление части корпуса с использованием секционного или модульного метода ремонта для увеличения срока эксплуатации судна (в некоторых случаях – изменение класса судна), ремонт механизмов и оборудования с частичной агрегатной заменой на новое оборудование, что продляет ресурс самого судна в целом. Реновация может не менять характеристик судна, но она позволяет продлить срок службы судна без повышения эксплуатационных расходов [1].

Все чаще вышеупомянутым терминам стал сопутствовать еще один – «реинжиниринг», который чаще всего востребован на судах, которые находятся на этапе достройки, модернизации или ремонта. Задача реинжиниринга – не только повторить то, что было установлено на судне ранее, но и сделать так, чтобы новое устанавливаемое оборудование могло быть экономично вписано в уже имеющееся судно (или в его проект) с минимальными переделками и в кратчайшие сроки. Особенно это оказалось важным в условиях санкций. Например,



Рисунок 2. НИС «Академик Николай Страхов»
Figure 2. НИС R/V «Akademik Nikolay Strakhov»

реинжиниринг позволит установить закупаемый дизель одной компании, который может поставляться без сопутствующих элементов и агрегатов, позволяющих встраивать его в готовое судно, изначально проектируемое под дизель другой компании, участвующей в санкциях [8].

Сроки службы технических средств судов НИФ составляют от 20 до 40 лет. За такой период использования физический и моральный износ судов и их оборудования, в силу научно-технического прогресса, происходит неравномерно. В сложившейся ситуации актуальным направлением омоложения российского флота может быть модернизация действующих судов, которая может способствовать снижению его среднего возраста посредством реновации.

Реновация судна может производиться с целью омоложения судна, например, после 2010 г. два НИС АтлантНИРО пр. А-833 были подвергнуты частичной реновации путем замены дизельных двигателей, что значительно повысило общий ресурс судна. В результате дальнейшей модернизации – замены научно-исследовательского оборудования, они оба сейчас успешно работают в Большой Африканской Экспедиции [9] (рис. 1).

Другим примером является, закончившаяся в конце 2024 г., глубокая модернизация НИС «Академик Николай Страхов» (рис. 2) финской постройки 1985 г., длиной 72 м, которая началась в 2021 году. За это время была проведена замена научного оборудования, энергетической и общесудовых систем, включая замену вспомогательных дизель-генераторов, системы автоматизации, аварийно-спасательного устройства, рулевого устройства, грузовых кранов, глубоководных лебедок и пр., а также обновлены жилые помещения и научные лаборатории. Однако реновация корпуса и главных двигателей не проводилась. Предполагается, что проведенные мероприятия по-

зволят продлить эксплуатацию судна в течение ближайших 10-15 лет [10].

Примером реновации отечественного НИС является перестройка бывшего спасательного буксира ВМФ МБ-305, построенного в Польше в 1983 г., в океанографическое исследовательское судно «Евгений Горигледжан» (рис. 3). Судно будет использоваться ГУТИ для океанографических исследований, мониторинга морской среды и других задач, таких как поиск и спасение (SAR), а также – для подводной инспекции [13].



Рисунок 3. Буксир МБ-305 (вверху)
и НИС «Евгений Горигледжан» (внизу)

Figure 3. Tugboat MB-305 (top)
and R/V «Evgeny Gorigledjan»

В данном случае, как донорская основа, был использован чрезвычайно прочный корпус океанского буксира. Судно сохранило свой ледовый класс и просторную открытую кормовую палубу, которая теперь оборудована большим краном и кормовой А-образной рамой. Это оборудование будет использоваться для спуска и подъема буксируемых датчиков и подводных аппаратов, которые должны транспортироваться на кормовой палубе. «Евгений Горигледжан» был перестроен с предполагаемым добавочным сроком службы около 20-25 лет.

Однако в отечественной практике до сих пор подобные примеры глубокой модерни-

зации и реновации единичны, особенно для НИС. Более широкий спектр таких примеров имеется за рубежом. Рассмотрим наиболее интересные из них.

В 2010 г. новозеландское НИС «Tangaroa» [6] было подвергнуто глубокой модернизации с целью дополнения к широкому спектру достоинств судна, построенного в Норвегии в 1991 г., возможность работы в режиме динамического позиционирования – под управлением компьютерной системы, которая позволяет судну оставаться зафиксированным в определенном положении в море, несмотря на ветер, волны и течения, точно следовать по намеченному курсу. Система, установленная на НИС «Tangaroa» – это система DP2, которая использует электрические подруливающие устройства и компьютеризированное управление для фиксации судна в определенной области, ориентируясь на спутниковое позиционирование или транспонеры на морском дне (рис. 4).

Возможности DP2 необходимы как для промысловой океанологии, так и для морских операций, связанных с исследованиями в интересах нефтяной, газовой и горнодобывающей промышленности, где новые и развивающиеся технологии, включая подводные аппараты, сканирующие гидролокаторы и БПЛА, часто требуют, чтобы суда сохраняли устойчивое положение.

Модернизация включала установку кормового тоннельного подруливающего устройства (ПУ) и дополнительного выдвижного азимутального ПУ на носу (тоннельное носовое ПУ на 600 кВт уже имелось), что позволяло идти судну в тихом режиме на скорости до 6 уз, в соответствии с Рекомендациями ИКЕС 209 [7]. Поскольку оба ПУ были электрические, мощностью по 800 кВт (Brunewell), на судне установили два дополнительных дизель-генератора по 1400 кВт.

Для объединения и включения установленного оборудования в общую систему DP2 новозеландская инженерная группа компании ABB занималась реинжинирингом в течение пятимесячного пребывания судна на сингапурской верфи ST Marine Utas. Были поставлены распределительные щиты, система управления питанием, частотно-регулируемые приводы, интегрированная система автоматизации, системы бесперебойного питания и низковольтные трансформаторы, в соответствии со спецификациями классификации DP2. Установка системы DP и сопутствующие работы по техническому обслуживанию и модернизации НИС «Tangaroa» – это инвестиции в размере почти 20 млн долл. США, что делает их одними

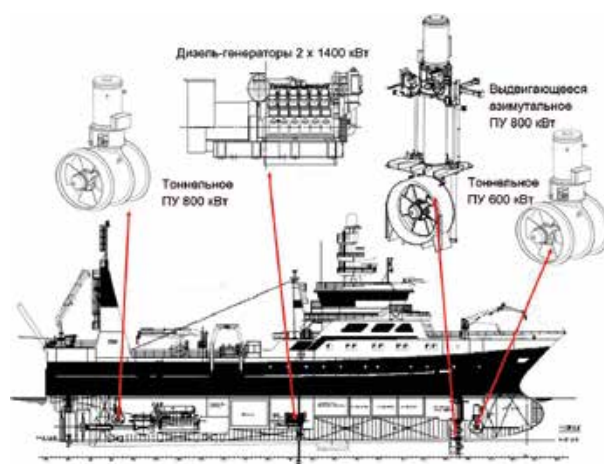


Рисунок 4. Схема установки дополнительных элементов пропульсии на НИС «Tangaroa»

Figure 4. The scheme of installation of additional propulsive elements on R/V «Tangaroa»

из самых значительных в Новой Зеландии за последние годы [16].

Еще одним интересным примером реновации НИС является реновация одного из самых «тихих» рыболовных НИС «Coryster», длиной 52 м, с электродвижением, 1988 г. постройки [6; 12] (рис. 5). Это судно было практически одним из первых, где отрабатывались широко известные Рекомендации ИКЕС 209 [7]. Но все когда-то заканчивается, и судовая дизель-электрическая пропульсия тоже... Стали чаще выходить из строя отдельные части, а замену им найти было трудно, эти детали уже не выпускались. Да и система управления была аналоговая с громоздкими электрическими преобразователями. Отсутствие доступных запасных частей и обслуживания привело к увеличению эксплуатацион-



Рисунок 5. Рыболовное НИС «Coryster»

Figure 5. FRV «Coryster»

ных рисков, и в 2016 г. было принято решение о замене системы.

Реинжиниринг, монтажные работы и испытания провела компания Marine & Offshore Electrical Power and Automation Engineering, выигравшая тендер. Новая силовая установка включала два гребных двигателя мощностью по 600 кВт, один подруливающий двигатель мощностью 450 кВт и четыре станции дистанционного управления с современной цифровой электроникой компании АВВ. Время установки, ввода в эксплуатацию и испытаний на борту было очень ограниченным: полный демонтаж старой системы, а также установка и ввод в эксплуатацию новой системы заняли всего две недели с момента прибытия рабочей команды на борт до успешных ходовых испытаний. Цифровые приводы значительно повысили динамические характеристики двигателя по сравнению со старыми оригинальными аналоговыми приводами. Полностью же, с начала подписания контракта до его окончания, работы заняли 16 недель, стоимость их не была указана. В настоящее время НИС «Coryster» продолжает успешно работать,

ожидавая, когда его сменит новое судно, строящееся на испанской верфи Armon с предполагаемой сдачей в 2027 году.

Наиболее ярким примером реновации является перестройка финского НИС «Aranda» [6], длиной 59 метров (рис. 6). В 2017 г. судно, построенное в 1989 г., было разрезано на две части и удлинено с 59,8 м до 66,7 метров. В результате судно получило много новых лабораторных помещений и большое количество нового оборудования, в процессе одновременной модернизации.

Реновация позволила судну работать на биодизельном топливе. Кроме того, судно было оборудовано блоком литий-полимерных аккумуляторов Corvus Orca ESS, емкость которого составляет 226 кВтч, что хватает для работы в режиме DP или медленного маневрирования в течение 15-30 мин. (в зависимости от погоды) при работе только вспомогательного мотор-генератора с двойной виброизоляция, что не только сократит выбросы, но и снизит уровень шума, создаваемого судном в море. Старые вспомогательные генераторы были заменены на бесшумные, более эффективные генераторы меньших габаритов. Конструктивно были доработаны также носовая и кормовая части. К кормовому и носовому туннельным подруливающим устройствам добавлено носовое азимутальное подруливающее устройство. Перестройка кормы привела к увеличению площади палубы на 50 м².

Доработка носовой части судна и установка дополнительных систем, позволили оборудовать площадку для лебедочного приема вертолета и изменить ледовый класс судна на DNV-GL PC-6. Судно снабжено шахтой «мун-пул» и опускаемым килем с акустическими антеннами. Кроме СТД-ангара с лацпортом по правому борту судно имеет возможность проведения научных работ во льду – спуска небольшого СТД через «мун-пул» и легкий доступ к рабочей шлюпке через дополнительный лацпорт по левому борту. Реновация с модернизацией НИС «Aranda» заняла почти год, обошлась в 15 млн евро и предполагается, что судно сможет еще служить до 2030 г. [14].

Из относительно недавних реноваций НИС представляет интерес замена двухвального пропульсивного комплекса, построенного в 2006 г., 31-метрового исследовательского судна «Gunnerus» [6], принадлежащего Норвежскому университету науки и технологий (NTNU) в Тронхейме (Норвегия). С постройки на судне использовалась классическая схема электродвижения с тремя дизель-генераторами, питающими два электродвигателя, которые через редукторы вращали два



Рисунок 6. НИС «Aranda» в процессе реновации (вверху) и после окончания работ (внизу)

Figure 6. R/V «Aranda» during renovation (top) and after finishing the work (bottom)



гребных винта. Однако, вероятно из-за проектных ошибок, выбранный пропульсивный комплекс электромотора и гребного винта, связанных через редуктор, давал неустранимые выбросы в спектре шумов. Эту проблему пытались решить несколько лет, пока не было принято наиболее экономичное предложение компании Rolls-Royce (ныне KONGSBERG). Компания, тогда как раз успешно завершила морские испытания своей новой винто-рулевой колонки (ВРК) с приводом гребного винта от обода (rim-driven propulsor/propeller – PDP). Лопасти гребного винта, установленные внутри кольца, играющего роль ротора электродвигателя, одновременно и соосно находятся внутри окружающего их статора, который также имеет форму кольца (рис. 7). Объединяя кольцевой электродвигатель с постоянными магнитами, играющий одновременно роль кольцевой насадки, и гребной винт в едином блоке, такой комплекс работает в воде подобно ВРК типа Азипод [11]. В классическом варианте исполнения такого ВРК лопасти гребного винта располагаются на ступице, ось вращения которой проходит через втулку в кронштейнах, закрепленных к внешнему ободу (статору) с одной стороны, при этом, с другой стороны сама ступица другими кронштейнами скреплена соосно с ротором (поз. а). В другом варианте лопасти крепятся только непосредственно к внутренней стороне вращающегося обода (ротору), в этом случае ступица вообще может отсутствовать (поз. б).

При установке новых ВРК на НИС «Gunnerus» вместо ненужных теперь валопроводов, электромоторов и рулей судна, существующие дизель-генераторы были сохранены, что позволило провести точное сравнение производительности комплекса до и после установки. На представленном рисунке 8 для наглядности совмещены половинки фотографий кормовой части судна, сделанные до и после реновации [17]. В ходе испытаний была обнаружена высокая эффективность двигателя – 97%, как при номинальной скорости, так и во всем диапазоне нагрузки, увеличение тяги на швартовах (+20%) и скорости – примерно на один узел при той же мощности, при этом показания воздушных, структурных и гидроакустических шумов были ниже или аналогичны предыдущим показателям [15].

Обращаясь к современным НИС, обратим внимание, что в результате постоянно ведущегося мониторинга и анализа текущего состояния зарубежного научного судостроения в области НИС, использующихся для морских рыбохозяйственных исследований, установлено, что практически все суда,

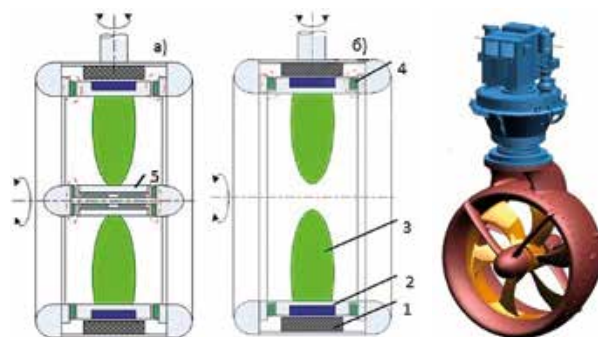


Рисунок 7. Схема ВРК PDP (слева) со ступицей (а) и без (б), и его внешний вид (справа): 1 – статор, 2 – ротор, 3 – лопасти, 4 – подшипники, 5 – ступица

Figure 7. Scheme BPK PDP (left) with hub (a) and without (b), and its form (right): 1 – stator, 2 – rotor, 3 – blades, 4 – bearings, 5 – hub

построенные в последние годы, для своих пропульсивно-энергетических комплексов используют электродвижение [2]. А учитывая трендовый анализ инновационных решений, принятых при создании пропульсивно-энергетических комплексов зарубежных судов для рыбохозяйственных исследований, построенных в период с 2023 по 2024 г., можно отметить, что комбинация дизель-генераторов с аккумуляторными батареями большой емкости набирает все большую популярность на морских судах, тем более что там аккумуляторы в некоторых случаях могут играть роль и полезного балласта. Подобные подходы использованы и в конструкциях НИС-катамаранов [3; 4]



Рисунок 8. Совмещенные фотографии кормовой части НИС «Gunnerus» в доке до (слева) и после (справа) окончания работ по замене старой винто-рулевой группы на ВРК

Figure 8. Combined photos of the stern part of R/V «Gunnerus» in the ship dock before (left) and after (right) finishing the work on replacement of the old steering group

Особую важность такое решение приобретает для использования на НИРС. Современные накопители электроэнергии, позволяя накапливать электроэнергию на переходах при работе традиционной силовой установки судна (например, дизель-генераторов), способны отдавать ее, обеспечивая электродвижение судна не только без вредных выбросов, но и значительно снижая судовые шумы, в соответствии с Рекомендациями ИКЕС №209, для ведения тралово-акустических съемок.

При этом широкое использование электросиловых решений в энергетических конструкциях судов упрощает возможности выполнения связи между собой отдельных узлов, блоков и агрегатов в виде стандартизированных модулей, позволяющих проводить их замену при плановых ремонтах или модернизации, а также – агрегатную замену при реновациях без проведения сложного реинжиниринга. Уже сейчас на некоторых новых и почти на всех проектируемых судах предусмотрена замена аварийного дизель-генератора мощным блоком литий-полимерных аккумуляторов. То есть, при строительстве и проектировании новых судов закладывается возможность и перспективы их последующей реновации.

Так что на вопрос, поставленный в заголовке статьи, есть однозначный ответ – конечно, строить. Однако при строительстве судов надо сразу предусмотреть возможность их будущих реноваций и модернизаций с минимальным реинжинирингом, что даст им долгую жизнь.

Кстати, сдвиг сроков строительства двух НИРС пр. 17050 имеет и свои положительные стороны. Значительная часть первоначально планируемого к закупке импортного оборудования в нынешних условиях – без лицензий, расходных материалов, запчастей – стала бы бесполезной, в скором времени превратившись в груды металла. Теперь же у судов предполагается к установке оборудование в основном российского происхождения, а возможные закупки будут делаться с учетом многовариантности эксплуатационного обслуживания, замены и ремонта.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: К.В. Колончин – идея работы, подготовка введения, заключения, окончательная проверка статьи; Д.Е. Левашов – сбор и анализ данных, подготовка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: K.V. Kolonchin – the idea of the work, preparation of the introduction, conclusion, final verification of the article; D.E. Levashov – data collection and analysis, preparation of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Баева Л.С., Ясковец Н.Э., Титов А.В., Баев Г.В. Теоретические аспекты реновации морских судов. Эксплуатация морского транспорта. 2013. №2 (72). С. 9-12.
2. Колончин К.В., Левашов Д.Е., Татарников В.А. Морские суда для рыбопромысловых исследований 2016–2021 гг. – М.: ВНИРО. 2023. 248 с.
3. Колончин К.В., Левашов Д.Е. Особенности конструкции и оснащения современных зарубежных маломерных НИС-катамаранов, используемых в рыбохозяйственных целях // Рыбное хозяйство. 2023. № 3. С. 88-95.
4. Колончин К.В., Левашов Д.Е. Мировые тренды пропульсивно-энергетических комплексов на примере зарубежных судов для промысловых исследований, построенных в 2022-2023 гг. // Рыбное хозяйство. 2024. № 1. С. 89-99.
5. Лазарев А.Н., Марченко С.С. Теоретические аспекты модернизации судов смешанного «Река – море» плавания. Вестник Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2018. вып. 1 (85). С. 76-84.
6. Левашов Д.Е. 2010. Современные суда и судовое оборудование для рыбопромысловых исследований. – М.: Изд-во ВНИРО, 2010. 400 с.
7. Левашов Д.Е. Нормирование характеристик шумового поля рыбохозяйственных НИС с целью минимизации его влияния на поведение рыб при промыслово-акустической съемке – Труды ВНИРО. 2016. Т.159. С.157-166.
8. Реинжиниринг как способ решить проблему дефицита судовых двигателей. 2024. [Электронный ресурс]: Информационное агентство «Медиапалуба». URL: <https://paluba.media/news/80957> (дата обращения: 16.01.2025).
9. Флот. 2024. [Электронный ресурс]: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» ФГБНУ «ВНИРО» Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») URL <http://atlant.vniro.ru/index.php/issledovaniya/flot2> (дата обращения: 16.01.2025).
10. Akademik Nikolay Strakhov – Upgrade completed on Russian ocean research vessel. 2023. [Электронный ресурс]: Baird Maritime. URL: <https://www.bairdmaritime.com/work-boat-world/research-environment-training/vessel-refit-akademik-nikolay-strakhov-upgrade-completed-on-russian-ocean-research-vessel> (дата обращения: 16.01.2025).
11. Brewer S. An innovative option for more efficient propulsion. Permanent magnet rim-driven thrusters. [Электронный ресурс]: K-Magazine 2024 KONGSBERG. URL: <https://www.kongsberg.com/kmagazine/2022/5/permanent-magnet-rim-driven-thrusters/> (дата обращения: 28.02.2025).
12. Corystes Main Propulsion and Thruster Drive Upgrade. Pamphlet, 5 p. 2017. [Электронный ресурс]: Marine & Offshore Electrical Power and Automation Engineering. URL: https://assets-global.website-files.com/65a94dae723151a4a2a3feaa/65a94dae723151a4a2a3fef3_MJR-CASE-STUDY-SV-Corystes-Propulsion-

- System-Upgrade%20(2).pdf (дата обращения: 16.01.2025).
13. Evgeny Gorigledzhan – Rescue tug converted into oceanographic research ship for Russian Defence Ministry. 2023. [Электронный ресурс]: Baird Maritime. URL: <https://www.bairdmaritime.com/work-boat-world/research-environment-training/vessel-refit-evgeny-gorigledzhan-rescue-tug-converted-into-oceanographic-research-ship-for-russian-defence-ministry> (дата обращения: 16.01.2025).
 14. Marine research vessel Aranda undergoes a complete refurbishment. 2017. [Электронный ресурс]: FINMARI. URL: <https://www.finmari-infrastructure.fi/uutiset/marine-research-vessel-aranda-under/> (дата обращения: 16.01.2025).
 15. Steen, S., Selvik, Ø., Hassani, V.: Experience with rim-driven azimuthing thrusters on the research ship Gunnerus. In: Proceedings of 10th Symposium on High-Performance Marine Vessels (HIPER'16) Cortona, 17-19 October 2016. Pp. 245-261.
 16. Tangaroa Gets Multi-Million Dollar Upgrade. Press Release – NIWA. 2009. [Электронный ресурс]: Scoop Independent News. URL: <https://business.scoop.co.nz/2009/08/17/tangaroa-gets-multi-million-dollar-upgrade/> (дата обращения: 16.01.2025).
 17. Wang T., Hatledal L.I., Kanazawa M., Li G. Effect of Ship Propulsion Retrofit on Maneuverability Research Based on Co-simulation. In book: Software Engineering and Formal Methods. SEFM 2021 Collocated Workshops. Pp. 189-203. <https://paluba.media/news/80957> (date of request: 16.01.2025).
 9. Flot. 2024. [Ehlektronnyj resurs]: Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe nauchnoe uchrezhdenie «Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institutе rybno-go khozyajstva i okeanografii» FGBNU VNIRO Atlanticheskij filial FGBNU «VNIRO» («AtlantNIRO») URL <http://atlant.vniro.ru/index.php/issledovaniya/flot2> (date of request: 16.01.2025).
 10. Akademik Nikolay Strakhov – Upgrade completed on Russian ocean research vessel. 2023. [Электронный ресурс]: Baird Maritime. URL: <https://www.bairdmaritime.com/work-boat-world/research-environment-training/vessel-refit-akademik-nikolay-strakhov-upgrade-completed-on-russian-ocean-research-vessel> (дата обращения: 16.01.2025).
 11. Brewer S. An innovative option for more efficient propulsion. Permanent magnet rim-driven thrusters. [Электронный ресурс]: K-Magazine 2024 KONGSBERG. URL: <https://www.kongsberg.com/kmagazine/2022/5/permanent-magnet-rim-driven-thrusters/> (дата обращения: 28.02.2025).
 12. Corystes Main Propulsion and Thruster Drive Upgrade. Pamphlet, 5 p. 2017. [Электронный ресурс]: Marine & Offshore Electrical Power and Automation Engineering. URL: [https://assets-global.website-files.com/65a94dae723151a4a2a3feaa/65a94dae723151a4a2a3fef3_MJR-CASE-STUDY-SV-Corystes-Propulsion-System-Upgrade%20\(2\).pdf](https://assets-global.website-files.com/65a94dae723151a4a2a3feaa/65a94dae723151a4a2a3fef3_MJR-CASE-STUDY-SV-Corystes-Propulsion-System-Upgrade%20(2).pdf) (дата обращения: 16.01.2025).
 13. Evgeny Gorigledzhan – Rescue tug converted into oceanographic research ship for Russian Defence Ministry. 2023. [Электронный ресурс]: Baird Maritime. URL: <https://www.bairdmaritime.com/work-boat-world/research-environment-training/vessel-refit-evgeny-gorigledzhan-rescue-tug-converted-into-oceanographic-research-ship-for-russian-defence-ministry> (дата обращения: 16.01.2025).
 14. Marine research vessel Aranda undergoes a complete refurbishment. 2017. [Электронный ресурс]: FINMARI. URL: <https://www.finmari-infrastructure.fi/uutiset/marine-research-vessel-aranda-under/> (дата обращения: 16.01.2025).
 15. Steen, S., Selvik, Ø., Hassani, V.: Experience with rim-driven azimuthing thrusters on the research ship Gunnerus. In: Proceedings of 10th Symposium on High-Performance Marine Vessels (HIPER'16) Cortona, 17-19 October 2016. Pp. 245-261.
 16. Tangaroa Gets Multi-Million Dollar Upgrade. Press Release – NIWA. 2009. [Электронный ресурс]: Scoop Independent News. URL: <https://business.scoop.co.nz/2009/08/17/tangaroa-gets-multi-million-dollar-upgrade/> (дата обращения: 16.01.2025).
 17. Wang T., Hatledal L.I., Kanazawa M., Li G. Effect of Ship Propulsion Retrofit on Maneuverability Research Based on Co-simulation. In book: Software Engineering and Formal Methods. SEFM 2021 Collocated Workshops. Pp. 189-203.

LITERATURE AND SOURCES

1. Baeva L.S., Yaskovets N.Eh., Titov A.V., Baev G.V. (2013). Teoreticheskie aspekty renovatsii morskikh sudov. Ehspluatatsiya morskogo transporta. № 2 (72). Pp. 9-12. (In Russ).
2. Kolonchin K.V., Levashov D.E., Tatarnikov V.A. (2023). Marine research vessels for fishery investigations (2016-2021). M.: VNIRO. 248 p. (In Russ).
3. Kolonchin K.V., Levashov D.E. (2023). Features of the design and equipment of modern foreign small-sized RV-catamarans used for fishery purposes // Fisheries. #3. Pp 88-95. (In Russ).
4. Kolonchin K.V., Levashov D.E. (2024). Global trends in propulsion-energy systems on the example of foreign vessels for fishery research built in 2022-2023 // Fisheries. #1. Pp. 89-99. (In Russ).
5. Lazarev A.N., Marchenko S.S. (2018). Teoreticheskie aspekty modernizatsii sudov smeshannogo «Reka-more» plavaniya. Vesntik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S.O. Makarova. iss.1 (85). Pp. 76-84.
6. Levashov D.E. (2010). Sovremennye suda i sudovoe oborudovanie dlya rybopromyslovykh issledovaniy – M.: VNIRO. 400 p.
7. Levashov D.E. (2016). Normirovanie harakteristik shumovogo polya rybohozyajstvennykh NIS s cel'yu minimizatsii ego vliyaniya na povedenie ryb pri promyslovo-akusticheskoy s'emke. //M.: Iz vo «VNIRO». Trudy VNIRO, V.159. (In Russ).
8. Reinzhiring kak sposob peshit' problem defitsita sudovykh dvigatelej. 2024. [Ehlektronnyj resurs]: Informatsionnoe agrntstvo «Mediapaluba». URL:

Материал поступил в редакцию/ Received 03.03.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Перспектива инновационного развития судоремонта для рыбной отрасли в приморских регионах России

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-108-115>
EDN: OILKEQ

Научная статья
УДК 334.7(470.21)

Храпов Владимир Евгеньевич – доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник, Апатиты, Россия

ORCID: 0000-0002-1982-7724, *E-mail:* khrapov00@mail.ru

Адрес: Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» – 84209, Мурманская область, город Апатиты, ул. Ферсмана 24А.

Аннотация. В настоящее время сложилась ситуация, при которой судовладельцы рыбодобывающих компаний не могут получить в полном объеме конкурентоспособные услуги судоремонта в отечественных портах. Исследование показало, что для проведения комплексного судоремонтного обслуживания судов нужны не только новые инновационные судоремонтные предприятия, но и судоподъемные сооружения (плавдоки, сухие доки, эллинги).

Для проведения качественного исследования использовались различные научные подходы, такие как системный, комплексный, ситуационный и целевой. В статье доказывается перспектива инновационного развития судоремонта в рамках тесной интеграции флота и судоремонтного предприятия.

Автор фото: Петр Желновач

Ключевые слова: судоремонтное предприятие, рыбопромысловый флот, интеграция, пространственное взаимодействие, региональная экономика

Для цитирования: Храпов В.Е. Перспектива инновационного развития судоремонта для рыбной отрасли в приморских регионах России // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 108-115. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-108-115>

THE PROSPECT OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF SHIP REPAIR FOR THE FISHING INDUSTRY IN THE COASTAL REGIONS OF RUSSIA

Vladimir E. Khrapov – Doctor of Economics, Associate Professor, Chief Researcher, Apatity, Russia

Address: Luzin Institute of Economic Problems, a separate division of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Research Center Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences – Russia, 184209, Murmansk Region, Apatity, Fersman Street, 24A.

Annotation. Currently, there is a situation in which shipowners of fishing companies cannot receive fully competitive ship repair services in domestic ports. The study showed that comprehensive ship repair services require not only new innovative ship repair facilities, but also ship-lifting facilities (floating docks, dry docks, boathouses).

Various scientific approaches, such as systematic, complex, situational, and targeted, were used to conduct qualitative research. The article proves the prospect of innovative development of ship repair within the framework of close integration of the fleet and the ship repair enterprise.

Keywords: ship repair enterprise, fishing fleet, integration, spatial interaction, regional economy

For citation: Khrapov V.E. (2025). The Prospect of Innovative Development of ship repair for the Fishing Industry in the Coastal Regions of Russia // Fisheries. No. 2. Pp. 108-115. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-108-115>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

Судоремонтный сектор региональной экономики приморских регионов России, начиная с 90-х годов прошлого столетия, переживает трудные времена. И если судоремонтные предприятия, входящие в госкорпорацию «Росатом» для технического обслуживания атомных ледоколов и иных судов или в Объединенную судостроительную корпорацию (АО «ОСК») для ремонта судов Военно-Морского флота, в последнее десятилетие переживают возрождение, то судоремонтные мощности, занятые ремонтом рыбопромыслового флота, а это частные судоремонтные предприятия, продолжают стагнировать, не имея конкретной перспективы собственного развития по причине неопределенности поведения судоремонтного рынка.

В своих исследованиях мы подробно рассматривали проблемы и перспективы частных судоремонтных предприятий Мурманской области, как одного из многих приморских регионов России [14; 15; 16]. Более чем за 20 лет у судовладельцев сложились устойчивые хозяйственные связи с иностранными партнерами,

которым был отдан приоритет по сравнению с отечественными судоремонтными предприятиями. Тем самым, российская экономика теряла, а производства по обслуживанию судов создавались за рубежом, развивая иностранные территории. После начала санкционной политики стран ЕС и США все изменилось, и судовладельцы вынуждены использовать отечественные судоремонтные мощности, которые потеряли за это время многие компетенции, возможности и производственные процессы.

В настоящий момент важно найти экономические механизмы эффективного использования этого национального потенциала, поскольку сектор морехозяйственной деятельности представляет серьезный интерес как для экономики любого приморского региона РФ, так и для национальной экономики в целом. Во времена плановой экономики отечественные судоремонтные предприятия были индустриально развитыми и удовлетворяли потребности флота, по причине тесного их взаимодействия в рамках управленческих региональных орга-

низационных структур, например, на Северном рыбопромысловом бассейне существовало ВРПО «Севрыба». В настоящее время рыбопромысловый сектор рыбной отрасли Российской Федерации, осуществляющий морехозяйственную деятельность, имеет в своем составе 2000 судов со следующими основными портами приписки: на Северном бассейне – 16% (320 ед.); в Балтийском регионе – 8% (160 ед.); на Дальнем Востоке – 71% (1420 ед.). В исследовании показаны самые значимые рыбопромысловые бассейны, но в РФ имеются и другие приморские регионы, где осуществляется рыбопромысловая деятельность. Все это определяет серьезную потребность в услугах береговых инфраструктурных предприятий в целом (рыбопереработка, выгрузка, хранение, снабжение, различные виды сервиса и т.д.) и в услугах судоремонта, в частности. В настоящий момент мощностей отечественных судоремонтных предприятий с нужными компетенциями недостаточно или совсем нет. Поэтому серьезным образом встает проблема перед судовладельцами: что делать и где ремонтировать суда собственного флота [8].

Во времена СССР многие отечественные судоремонтные предприятия были индустриально-развиты и ни в чем не уступали подобным предприятиям Военно-промышленного комплекса. В марте 1983 г. Министр обороны СССР маршал Д.В. Устинов посетил ПОСП «Мурманская судовой верфь» и был удивлен уровнем производства, разнообразием оборудования и возможностями выполнять ряд технологических процессов, которые еще не применяли на судоремонтных предприятиях Военно-промышленного комплекса [12]. Например, в те времена на ПОСП «Мурманская судовой верфь» центровку валовых линий выполняли по технологии с использованием расчета нагрузки на подшипники валовой линии, которую разработали ученые Астраханского технического института рыбной промышленности и хозяйства под руководством А.Л. Вольперга. Все судовые механизмы (главные, вспомогательные, насосы, траловые лебедки и т.д.) монтировали на судах с использованием полимеров, а не на стальные клинья. И лишь недавно (в 2023 г.) прошла новость, что на АО «ПО «Севмаш» при строительстве подводных лодок для монтажа судовых механизмов используют вместо стальных клиньев полимеры.

В период плановой экономики судоремонтные предприятия, входящие в состав ВРПО «Севрыба», создавались под потребности в ремонте судов всех флотов рыбопромышленного объединения. Например, в тот период региональной рыбной отраслью Мурманской области, Архангельской области, Республики Карелия и Республики Коми управлял региональный

орган ВРПО «Севрыба», который замыкался на Министерство рыбной промышленности и хозяйства СССР, и в состав ВРПО «Севрыба» входили все предприятия этого промышленного комплекса. ВРПО «Севрыба» было ответственно за работу предприятий рыбной отрасли: науку, добычу, транспортировку, портовые услуги, судоремонт, рыбопереработку, тару, сетевязку, снабжение и торговлю, строительство и т.д. На судоремонтных предприятиях строились причалы, новые цеха, закупалось оборудование, внедрялись технологии для удовлетворения потребностей флота. Формировались планы инновационного развития ПОСП «Мурманская судовой верфь», поскольку существовала двухсторонняя связь флота и судоремонтного предприятия, а координирующим и ответственным органом управления было ВРПО «Севрыба» [5].

В настоящий период, поданным Минпромторга РФ, в нашей стране насчитывается 57 судоремонтных организаций, имеющих признание соответствующих контрольных органов и способных выполнять классификационный ремонт, хотя в то же время, согласно «Стратегии развития судостроительной промышленности до 2035 года», в Российской Федерации действуют более 50 крупных и более 100 малых и средних судоремонтных организаций, причем это в основном судоремонтные предприятия, тесно взаимодействующие с Военно-Морским флотом [4; 9; 10; 13]. В настоящее время в РФ вопросами технического обслуживания и ремонта отечественных судов занимаются различные отрасли отечественной экономики, но ведущее место в данном вопросе занимает Минпромторг, у которого есть задачи и поважнее. Именно поэтому более ответственные судовладельцы считают, что судоремонтном нужно заниматься им самим и включать его в планы собственного стратегического развития.

Так, например, ФГУП «Росморпорт» посчитал, что для собственного флота, который состоит из 291 судна, необходима собственная судоремонтная база. Они спроектировали и приступили к строительству береговой инфраструктуры судоремонтного предприятия в Устье-Луге для ремонта собственного флота сначала без докования. На втором этапе предполагается построить док грузоподъемностью 3,5-5,0 тыс. т, что позволит обеспечить на 70% потребности собственного флота в ремонте. Планируется вывести судоремонтное предприятие на проектную мощность в 2030 г. [19]. Получается, судовладелец пришел к решению, что для успешной эксплуатации собственного флота необходимо создать собственное судоремонтное производство, которое будет обеспечивать потребности флота, и это судоремонт-

ное предприятие пространственно соединено и взаимодействует с ФГУП «Росморпорт».

Также интересна практика ФБУ «Морская спасательная служба России». Данная организация в своем составе имеет более 300 судов различных технических характеристик: суда ледового класса – спасатели, крупные буксиры, суда снабжения, различные универсальные суда. Причем, в настоящее время идет процесс обновления флота: строятся 22 новых судна, а, с учетом освоения Северного морского пути, к 2030 г. будет построено 16 судов ледового класса, в том числе – 3 ледокола мощностью 18 МВт [18]. И несмотря на то, что в РФ работают 9 филиалов ФБУ «Морская спасательная служба», хотелось остановиться на работе Азово-Черноморского филиала. Данный филиал управляет 50 ед. судов различного назначения, которым необходимы техническое обслуживание и ремонт. Филиал эти операции выполняет на собственном судоремонтном заводе, который осуществляет ремонт не только собственного флота, но и сторонних организаций. Гордостью судоремонтного завода является наличие станочного оборудования для изготовления запасных частей для судов в рамках импортозамещения, а также – наличие токарного станка для шлифовки коленчатых валов, единственного в южном регионе. Получается, судовладелец на собственном предприятии устраняет многие проблемы, стоящие перед судоремонтными предприятиями: неопределенность на рынке судоремонта, неясность в загрузке судоремонтного предприятия, невозможность обеспечения инновационного развития. В данном случае судоремонтное предприятие развивается под потребности собственного флота, а флот формирует вопросы для решения на судоремонтном предприятии. Существующая интеграция обеспечивает конкурентоспособность как флоту, так и судоремонтному предприятию.

Подобная практика сложилась и на Дальнем Востоке. Одним из примеров является транспортная группа FESCO, в составе которой имеется собственная судоремонтная компания ООО «ФЕСКО Сервис», которая в 2022 г. увеличила объем судоремонтных работ на 60% по сравнению с прошлым годом. ООО «ФЕСКО Сервис» выполнила 158 судоремонтных заказов, из них 109 – для собственного флота группы FESCO, остальные для сторонних организаций [4].

Пример такого практического опыта есть и на Северном рыбопромысловом бассейне. Некоммерческое партнерство «Северо-Западный Рыбопромышленный Консорциум» (СЗРК) в идеологии своего создания имел задачу: объединить морехозяйственную деятельность (рыболовство) и инфраструктурные предприятия,

обслуживающие эту деятельность (переработка биоресурсов не только на судне, но и на берегу; снабжение судов; ремонт и техническое обслуживание; дистрибуция и продажа продукции на внутреннем и внешнем рынках). В настоящий момент в состав СЗРК входят два полнокровных судоремонтных завода, которые обеспечивают ремонт и техническое обслуживание флота консорциума, в состав которого входят более 20 траулеров. СЗРК активно включился в программу «квоты под киль» и уже получил от отечественных судостроительных предприятий супертраулеры типа «Баренцево море». На отечественных верфях строят для СЗРК краболовы-процессоры, хотя первое судно было построено в Турции, но сегодня по «лекалам» этого судна строят на российских судостроительных предприятиях подобные суда.

Есть и другой опыт, который стал реализовываться после жесткого санкционного давления – опыт группы компаний «НОРЕБО», которые в последнее время активно входят в область судостроения. Возможно на данное решение повлияли проблемы по строительству новых судов на отечественных верфях, введенные санкции и отсутствие возможности спрогнозировать поведение иностранных партнеров, с которыми они работали более тридцати лет, а также – устойчивое экономическое положение данных рыбопромысловых компаний. Поэтому «НОРЕБО» активно участвует в мероприятиях по реструктуризации Ленинградского судостроительного завода «Пелла» (АО «Пелла»). Группа компаний «НОРЕБО» становятся собственниками в форме выделения части АО «Пелла», а именно – ООО «Пелла СК» и ООО «Пелла-стапель», в портфеле которых размещены 12 рыбопромысловых судов. Целью данного структурного преобразования будет создание отечественного предприятия для строительства и технического обслуживания гражданских судов, в первую очередь – рыбопромыслового флота. 18 мая 2023 г. ООО «Пелла СК» (Ленинградская область) прошла ребрендинг, и теперь называется ООО «Судостроительный завод «Отрадное»». Параллельно с данной сменой наименования сменило название ООО «Пелла-Стапель» на ООО «Нева-Стапель». При этом задачи для вновь названных предприятий остались прежние, и перспектива определена, несмотря на то, что процесс передачи имущества от АО «Пелла» еще не завершен. Предполагается достроить два краболова проекта № 3070, четыре среднетоннажных траулера проекта № 3095, два среднетоннажных рыболовных траулера проекта № 1701 и четыре ярусолова проекта № 200101. Что касается строительства крупнотоннажных рыболовных траулеров, то «НОРЕБО» ведет пе-

реговоры по возможности расширения производственных мощностей на ООО «Судостроительный завод «Отрадное», несмотря на то, что при строительстве рыбопромысловых судов на отечественных верфях возникают проблемы с комплектацией судов судовым оборудованием иностранных производителей из-за санкций, введенных против России [6]. Существующие трудности будут преодолены в ближайшем будущем, так как Правительство РФ активно помогает в решении данной проблемы. На совещании 02.05.2023 г. в правительстве председатель правительства РФ М.В. Мишустин заявил, что в 2023 г. выделено 14,0 млрд руб. (в два раза больше, чем в 2022 г.) господдержки на разработку и начало серийного производства отечественного судового оборудования для гражданских и рыбопромысловых судов, строящихся на отечественных верфях. Выбранная стратегия инновационного развития группы компаний «НОРЕБО» является ярким подтверждением нашего утверждения, что судоремонт может успешно развиваться только в тесном взаимодействии с флотом.

Все вышеперечисленные практики показывают тесную связь (организационно-линейную) между собственниками судов и инфраструктурными предприятиями (судоремонтными), обслуживающими суда данного судовладельца. Подобное организационное построение судовладельческих компаний создает условия для развития судоремонтных мощностей под потребности собственного флота. Каждое морское судно проходит, кроме аварийного ремонта, ежегодное классификационное освидетельствование на предмет годности плавания под надзором ФАУ «Российского морского регистра судоходства» (Регистр) или иного классификационного общества, раз в три года – доковый осмотр и ремонт судна, а каждые пять лет на судах проводят классификационный ремонт. Имея собственную судоремонтную базу, у судовладельца есть возможность спланировать постановку судов в ремонт, определить сроки стоянки судна и спланировать более четко собственную производственную деятельность.

Судоремонтное предприятие в рамках флота может спланировать не только собственное инновационное развитие под потребности флота, но и своевременно организовать конструкторско-технологическую подготовку производства, создать запасы быстро сменяемых деталей и деловых судовых вещей, сформировать «нулевые» этапы запасных частей по каждому судну и т.д. Подобное организационное решение позволяет многие организационные и экономические вопросы решать в рамках интеграционных пространственных

взаимодействий между предпринимательскими структурами в рамках морехозяйственной деятельности. Каждое производственное структурное подразделение в единой организационной структуре повышает свою конкурентоспособность, создает устойчивость бизнеса, обеспечивает рискозащищенность в условиях санкционного давления на отечественных предпринимателей [14].

При этом, по нашему мнению, судовладельцу, решающему проблему судоремонта собственного флота, прежде всего следует обратить внимание на существующие судоремонтные предприятия своего региона. Например, в Мурманской области работают около 50-ти частных судоремонтных предприятий, которые готовы к тесному сотрудничеству с отечественными судовладельцами. Необходимо оценить их компетенции, конкурентоспособность и, может быть, вместе создать различные организационные формы (альянсы), вплоть до покупки существующего судоремонтного предприятия и введения их в состав собственного флота. Ведь на этих судоремонтных предприятиях есть технологии, оснастки, приспособления, но главное – есть люди, без которых не создать новые судоремонтные предприятия [1; 3].

Существует еще одна проблема, требующая незамедлительного решения, при ремонте морских судов – это недостаток судоподъемных сооружений (доков) для проведения докового ремонта судна. Многие, ранее работающие, доки в настоящее время не выполняют свое назначение по многим причинам. По оценке Минпромторга РФ, в стране находятся в рабочем состоянии 170 плавдоков с необходимыми классификационными документами Российского морского регистра судоходства. Эти плавдоки распределены по различным приморским регионам и основные размещены в трех регионах: Северный бассейн – 26 ед.; Северо-Западный – 18 ед.; Дальневосточный – 23 ед.; остальные размещены в других регионах [17]. Следует понимать, что данное количество плавдоков не всегда могут использоваться для ремонта рыбопромыслового флота, так как в расчеты вошли доки судоремонтных предприятий, входящих в АО «ОСК» и судоремонтные предприятия, ранее входящие в ВПК. Например, в настоящий момент для докования рыбопромысловых судов на Северном рыбопромысловом бассейне можно использовать только три дока грузоподъемностью 1000 тн, 4500 тн, 6000 тн, причем с огромными ограничениями. На практике этого недостаточно, поэтому рыбопромысловые суда мурманских судовладельцев уходят на ремонт в г. Архангельск, г. Калининград, г. Санкт-Петербург, а с докованием уходит из региона и судоремонтный объем выполняемых услуг.

Для решения проблем в судоремонте региона необходимо строить новые доки, необходимые для докования рыбопромыслового флота. Если посчитать, что док должен быть в составе судоремонтного предприятия, то и строить его должно судоремонтное предприятие. Но у существующего регионального судоремонтного предприятия, если оно не входит в состав флота, нет ясности для каких судов необходимо строить док, поскольку рыбопромысловые суда имеют разный доковый вес, осадку, размерность и т.д. Если строить универсальный док, то он должен обеспечивать постановку в док самого большого рыболовного траулера, например, типа «Баренцево море». При этом из 2000 рыбопромысловых – крупнотоннажных рыбопромысловых судов менее 10%, поэтому этот док можно использовать для групповой постановки судов в док различной модификации. При этом могут возникать проблемы, поскольку различные рыбопромысловые суда будут иметь различные объемы доковых работ и, как следствие: одни суда будут простаивать в доке в ожидании окончания работ на других. Практика показывает, что необходимо иметь доки различной грузоподъемности и размерности для различных типов судов, но это сложная и непростая задача. Например, во времена плановой экономики ПОСП «Мурманская судовой верфь» располагала следующими доками: 1 шт. грузоподъемностью 12000 т; 2 шт. грузоподъемностью 4500 т; 1 шт. грузоподъемностью 6500 т; 1 шт. грузоподъемностью 650 т; 1 шт. грузоподъемностью 450 тонн. Даже при этом наборе доков возникали проблемы с докованием судов на Северном рыбопромысловом бассейне. В тот период на головном предприятии ПОСП «Мурманская судовой верфь» был создан мощный доковый цех, в котором впервые в судоремонте были внедрены комплексные бригады численностью более 100 человек, которые стали прообразом бизнес-единицы. Комплексность заключалась в стирании границ между профессиями, и это было новым подходом в судоремонте, так как в те времена преобладала идея узкой спецификации. Но, благодаря комплексности бригады, возникала возможность оперативного планирования и переброски рабочей силы для устранения возникающих дисбалансов в загрузке. В тот период, наряду с ростом профессионализма рабочих, появлялась возможность со стороны мастера и прораба оперативно решать вопросы и проблемы, возникающие при доковании разноплановых судов. Функция планирования в данный период была самая трудно реализуемая, поэтому в 80-х годах на базе докового производства стали внедряться сетевые графики, которые обсчитывались на ЭВМ, и это было прообразом современной цифровизации. Был разра-

ботан технологический массив работ при доковании каждого типа судна. Этот массив являлся основой машинных сетевых графиков, которые можно было обсчитывать, задав определенные параметры и получив номенклатуру работ на предстоящий период. Все это создавало условия для комплексного подхода к доковому ремонту судов на Северном рыбопромысловом бассейне.

Возможно, что в современных условиях хозяйствования можно создать несколько доковых производств в составах флотов, способных выполнять доковый ремонт не только для своих, но и иных заказчиков. При подобном подходе док должна строить рыбодобывающая компания, в состав которой будет входить специализированное судоремонтное предприятие. В настоящее время нет ясности и проработанной перспективы о том, как будет решаться этот вопрос, но без судовладельцев и судоремонтных предприятий, способных технологически выполнить доковый ремонт рыбопромысловых судов, этого вопроса не решить. По нашей оценке, по времени строительство дока займет не менее 4 лет и одна тонна грузоподъемности дока стоит более 1,0 млн долл. США, поэтому подобное дорогостоящее сооружение будет требовать интенсивного практического использования, и не один судовладелец-рыбопромысловик в одиночку не способен собственным флотом обеспечить его загрузку [1].

Для решения этой задачи существуют разные варианты. Например, можно предложить создание в рамках рыбопромыслового приморского региона отдельной пространственной организационной структуры, работающей на благо всех, интегрированной в судовладельческие рыболовные организации. И это предложение может быть рассмотрено, как вариант инновационного развития рыбной отрасли приморского региона [2].

Возможно наше мнение и утверждение о концепции инновационного развития конкурентоспособного судоремонта в рамках судовладельческой компании вызовет несогласие со стороны некоторых экспертов [7], но с учетом того, что в настоящее время ведется поиск решений по сложившимся проблемам в судоремонте и в связи с санкционным давлением, продолжительность которого неизвестна, рассмотрение и дискуссионное обсуждение любых предложений позволит сформулировать более объективные предложения по существующей проблеме. Данные предложения по концептуальному подходу к перспективе инновационного развития судоремонтных предприятий приморских регионов РФ, по нашему мнению, могут быть интересны судовладельцам рыбодобывающих компаний, специалистам региональных адми-

нистраций, занимающихся этой проблематикой, специалистам и собственникам частных судоремонтных предприятий [8; 11]. При выборе любого концептуального подхода инновационного развития судоремонтного предприятия необходимо реализовать следующие шаги:

- для повышения эффективности, устойчивости и рискозащищенности деятельности рыбодобывающих компаний необходимо развитие судоремонта, как одной из составляющих морехозяйственной рыбопромышленной деятельности;
- для обеспечения инновационного развития судоремонтных предприятий необходимо преодолеть сложившиеся за последние годы проблемы, связанные с неопределенностью в потребности их услуг на рынке;
- преодолеть неопределенность в инновационном развитии судоремонтных предприятий можно за счет интеграционных процессов между рыбодобывающими предприятиями, как ведущими экономическими субъектами рыбохозяйственной деятельности, и инфраструктурными береговыми предприятиями, обеспечивающими рыбодобывающую деятельность;
- в рамках интеграционных процессов могут быть использованы экономические механизмы пространственного взаимодействия для вновь созданных вертикально-интегрированных структур, когда судоремонтные предприятия должны входить в состав рыбодобывающего флота или альянса флотов;
- для снижения капитальных затрат на инновационное развитие судоремонтных предприятий и сохранения существующих компетенций на судоремонтных предприятиях необходимо провести ревизию на частных судоремонтных предприятиях приморского региона с целью дальнейшего их выкупа и вхождения на правах структурного подразделения в состав рыбодобывающего предприятия или альянса предприятий;
- при разработке стратегии инновационного развития судоремонтного предприятия необходимо не только создание условий, обеспечивающих конкурентоспособность, но и возможность обеспечения крупномасштабного импортозамещения при удовлетворении потребности судовладельцев в судовых запасных частях;
- особым разделом планов инновационного развития судоремонтных предприятий и удовлетворения потребностей судовладельцев в судоремонте собственного флота должно быть решение проблем докования рыбопромыслового флота через создание новых судоподъемных устройств.

Все эти мероприятия направлены на создание условий, обеспечивающих возможность получения конкурентоспособных услуг со стороны судоремонтных предприятий для рыбодобывающих компаний, потребность в которых возрастает в рамках сегодняшней санкционной политики. Возрождение судоремонтных предприятий в любом приморском регионе РФ позволяет повысить конкурентоспособность региональной экономики и обеспечить социально-экономическое развитие региона.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Александров В. Проблемы и перспективы создания кластера морской индустрии в Санкт-Петербурге / Союз рыбопромышленников и предпринимателей Санкт-Петербурга. Режим доступа: <http://spp.spb.ru/ru> (дата обращения 27.11.2024)
2. Алиев О.М., Ибрагимов Д.М. Подходы к построению экосистемы: российский и зарубежный опыт // Экономика и предпринимательство. 2022. № 3. С. 470-375
3. Васильев А.М., Комличенко В.В., Лисунова Е.А. Связь рыбодобывающего флота России с отечественными портами – основа выполнения его государственной миссии. // Науки о земле Vasiliev A.M., Komlichenko V.V., Lisunova E.A. Relationship between the Russian fishing fleet and domestic ports as the core for performing its state mission // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES) 302 (2019) 012141. (4th International Scientific Conference «Arctic: History and Modernity» 17-18 April 2019, Saint-Petersburg, Russian Federation). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/302/1/012141>
4. Войцеховская Я. Флот призывает судоремонт // ПортНьюс. 2022. № 4 (44). С. 22-25 URL: <http://www.PORTNEWS.RU>
5. Галушка, А. Кристалл роста к русскому экономическому чуду / А. Галушка, А. Ниязметов, М. Окулов. // М., 2021. – 360 с. ISBN 978-5-9243-0299-7.
6. Инвестквоты будут распределяться на почти готовые суда. URL: <https://fish.gov.ru/obzorsmi/2021/08/31/investkvoty-budut-raspredelyat-na-pochti-gotovye-suda/> (дата обращения 27.11.2024).
7. Михайлов В.М. Предпосылки совершенствования методов государственного регулирования для развития рыбохозяйственного комплекса // Рыбное хозяйство. 2019. № 2. С. 12-14.
8. Научные и прикладные основы устойчивого развития и модернизации морехозяйственной деятельности в западной части арктической зоны Российской Федерации: отчет о НИР (промежут.): 0226-2019-0022 / Институт экономических проблем Кольского научного центра Российской Академии наук; науч. рук. Васильев А.М.; отв. исполн.: Васильев А.М., Куранов Ю.Ф., Фадеев А.М. [и др.]. – Апатиты. 2019. 120 с.
9. Омаров, М.М., Шамрай Ф.А. Предприятия российской отрасли судостроения в системе международной конкуренции // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4. С. 1415-1420.
10. Распоряжение Правительства № 2115-р от 01.08.2022.

- «Обутверждении плана развития Северного морского пути на период до 2035 года». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202208040008> (дата обращения 27.11.2024).
11. Рыбохозяйственная деятельность в Мурманской области / Федеральная служба государственной статистики, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области – Мурманскстат. 2019, 2021. 48 с.
 12. Семенов В.П. (Смирнов В.П.) Мурманская судоверф: Годы, Люди, События – Мурманск. Изд. центр «Живая Арктика». 2004. 384 с.
 13. Стратегия развития судостроительной промышленности до 2035 года. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72831068> (дата обращения 27.11.2024).
 14. Турчанинова Т.В., Храпов В.Е. Инновационное развитие судоремонтных предприятий в рамках морехозяйственной деятельности Приморского региона Арктической зоны России // Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина, ФИЦ КНЦ РАН. 2021. 135 с. ISBN 978-5-91137-441-9.
 15. Турчанинова Т.В., Храпов В.Е. Цифровая трансформация частных судоремонтных предприятий Приморского региона: проблемы и перспективы // Изд-во. Апатиты Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина, ФИЦ КНЦ РАН. 2022. 151 с. ISBN 978-5-91137-463-1.
 16. Храпов В.Е., Турчанинова Т.В. Механизмы пространственного взаимодействия предприятий с единичным и мелкосерийным производством в приморском регионе – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. 2015. 105 с. ISBN 978-5-91137-300-9.
 17. <https://minpromtorg.gov.ru> – сайт Минпромторг России.
 18. www.morflot.gof.ru – сайт ФГБУ «Морспасслужба».
 19. www.rosmorport.ru – сайт ФГУП «Росморпорт».
 - Moscow: p. 360. ISBN 978-5-9243-0299-7. (In Russ.)
 6. Investors are distributed almost to be ready to lead the Court. URL: <https://fish.gov.ru/obzor-smi/2021/08/31/investkvoty-budut-raspredelyat-na-pochti-gotovye-suda> / (date of request: 11/27/2024).
 7. Mikhailov V.M. (2019). Prerequisites for improving the methods of state regulation for the development of the fisheries complex // Fisheries. No. 2. Pp. 12-14. (In Rus., abstract in Eng.).
 8. Scientific and applied foundations of sustainable development and modernization of marine management in the western part of the Arctic zone of the Russian Federation: research report (interval): 0226-2019-0022 / Institute of Economic Problems of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; scientific director. Vasiliev A.M.; executive officers: Vasiliev A.M., Kuranov Yu.F., Fadeev A.M. [and others]. – Apatity. 2019. 120 p. (In Russ.).
 9. Omarov M.M., Shamray F.A. (2022). Enterprises of the Russian shipbuilding industry in the system of international competition // Economics and entrepreneurship. No. 4. Pp. 1415-1420. (In Russ.).
 10. Government Decree No. 2115-r dated 08/01/2022. “On approval of the Northern Sea Route development Plan for the period up to 2035.” URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202208040008> (accessed 11/27/2024). (In Russ.).
 11. Fisheries management in the Murmansk Region / Federal State Statistics Service, Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Murmansk Region – Murmanskstat. 2019, 2021. 48 p. (In Russ.).
 12. Semenov V.P. (Smirnov V.P.) Murmansk shipyard: Years, People, Events – Murmansk Publishing Center “Living Arctic”. 2004. 384 p. (In Russ.).
 13. Strategy for the development of the shipbuilding industry until 2035. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72831068> (accessed 11/27/2024). (In Russ.).
 14. Turchaninova T.V., Khrapov V.E. Innovative development of ship repair enterprises in the framework of marine management activities in the Primorsky region of the Arctic zone of Russia // Luzin Institute of Economic Problems, FITC KSC RAS. 2021. 135 p. ISBN 978-5-91137-441-9. (In Russ.).
 15. Turchaninova T.V., Khrapov V.E. (2022). Digital transformation of private ship repair enterprises in the Primorsky region: problems and prospects // Ed. Apatity Luzin Institute of Economic Problems, FITC KSC RAS. 151 p. ISBN 978-5-91137-463-1. (In Russ.).
 16. Khrapov V.E., Turchaninova T.V. (2015). Mechanisms of spatial interaction of enterprises with single and small-scale production in the Primorsky region – Apatity: Publishing house of KSC RAS. 105 p. ISBN 978-5-91137-300-9. (In Russ.).
 17. <https://minpromtorg.gov.ru> – website of the Ministry of Industry and Trade of Russia. (In Russ.)
 18. www.morflot.gof.ru – website of the Federal State Budgetary Institution “Maritime Rescue Service”. (In Russ.).
 19. www.rosmorport.ru – website of FSUE Rosmorport. (In Russ.).

LITERATURE AND SOURCES

1. Alexandrov V. (2024). Prospects for a marine industry cluster creation The problem is not in St. Petersburg / the Fishing Union is not an entrepreneur in St. Petersburg. Available Mode: <http://spp.spb.ru/ru> (date of 11/27/2024 request) (In Russ.).
2. Aliev O.M., Nibragimova D.M. (2022). For building an ecosystem, K. approach: a year of Russian foreign experience // Economics of entrepreneurship years. No. 3. Pp. 470-375. (In Russ.).
3. Vasiliev A.M., Komlichenko V.V., Lisunova E.A. Russia fishing domestic ports of communication with. Photo objected Miss state-run basics. // A. There is no Science on earth VasilievM., Komlichenko V.V., LisunovaE. A. Fishing for domestic and Relationship between the Russian state as its mission performing the fleet core ports // IOP Conference Series: Environmental Science and Earth (EES) 302 (2019) 012141. (4th International Scientific Conference «Arctic: History and Modernity» April 2019 17-18, Saint-Petersburg, Russian Federation). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/302/1/012141>.
4. That Wojciechowski. Draft Ship Repair // PortNews. 2022. No. 4 (44). pp. 22-25 URL: <http://www.PORT-NEWS.RU>. (In Russ.).
5. Galushki A., Niyazmetov A., Okulov M. (2021). Ekonomicheskie and K. Russian Miracles of growth crystals

Материал поступил в редакцию/ Received 20.01.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Гидроакустические методы оценки уловистости тралов и реакции рыб на шумовое поле судна при выполнении учетных съемок

Научная статья
УДК 681.883.42: 639.2.081.117.212

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-116-125>
EDN: ORCHUS

Поляничко Владимир Ильич – заведующий сектором промысловой гидроакустики лаборатории промысловой гидроакустики, технологий лова и технических средств аквакультуры, Владивосток, Россия

ORCID 0000-0002-8813-3494, *E-mail:* vladimir.polyanichko@tinro.vniro.ru

Кузнецов Михаил Юрьевич – кандидат технических наук, заведующий лабораторией промысловой гидроакустики, технологий лова и технических средств аквакультуры, Владивосток, Россия

ORCID: 0000-0001-6917-9959, *E-mail:* mikhael.kuznetsov@tinro.vniro.ru

Адрес: Тихоокеанский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») – Россия, 690091, г. Владивосток, переулок Шевченко, д. 4

Аннотация. Разработаны методики использования стационарных и мобильных гидроакустических устройств для измерения распределения и плотности рыб в различных зонах учетной рыболовной системы «судно-трал». Получены экспериментальные оценки характеристик пространственного распределения минтая и реакции избегания шумового поля судна. Выполнены измерения дифференцированных по глубине коэффициентов уловистости минтая в составе учетной системы, в которых суммируется избегание рыбами шума судна и эффективность работы самого трала. Разработана модель двигательного поведения рыб в шумовом поле судна. Встраивание ее в алгоритм эхоинтеграционных и траловых съемок позволит оценить и учесть исходное пространственное распределение (плотность) облавливаемых скоплений, т.е. проводить оценки запасов рыб более точно.

Ключевые слова: оценка запасов, шум судна, реакция избегания, учетный трал, коэффициент уловистости, модель, поведение рыб

Для цитирования: Поляничко В.И., Кузнецов М.Ю. Гидроакустические методы оценки уловистости тралов и реакции рыб на шумовое поле судна при выполнении учетных съемок // Рыбное хозяйство. 2025. №2. С. 116-125. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-116-125>

HYDROACOUSTIC METHODS FOR ASSESSING TRAWL CATCHABILITY AND FISH RESPONSES TO THE VESSEL'S NOISE FIELD DURING SURVEYS

Vladimir I. Polyanichko – Head of the sector of commercial hydroacoustics of the Laboratory of commercial hydroacoustics, fishing technologies and technical means of aquaculture, Vladivostok, Russia

Mikhail Yu. Kuznetsov – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory of Commercial Hydroacoustics, fishing Technologies and technical means of Aquaculture, Vladivostok, Russia

Address: Pacific Branch of the State Scientific Research Center of the Russian Federation FGBNU VNIRO (TINRO) – 4 Shevchenko Lane, Vladivostok, 690091, Russia

Annotation. Methods of using stationary and mobile hydroacoustic devices for measuring fish distribution and density in different zones of the vessel-trawl accounting fishing system have been developed. Experimental estimates of the characteristics of the spatial distribution of walleye pollock and the avoidance response to the vessel's noise field have been obtained. Measurements of depth-differentiated walleye pollock catchability coefficients have been made as part of the vessel-trawl accounting system, which summarize the avoidance of vessel noise by fish and the efficiency of the trawl itself. A model of fish movement behavior in the vessel's noise field has been developed. Integrating this model into the algorithm of echo integration and trawl surveys will allow estimating the initial structure and spatial distribution (density) of catchable aggregations, thereby allowing for more accurate stock assessments.

Keywords: stock assessment, vessel noise, avoidance response, survey trawl, catchability coefficient, model, fish behaviour

For citation: Polyanichko V.I., Kuznetsov M.Yu. (2025). Hydroacoustic methods for assessing trawl catchability and fish responses to the vessel's noise field during surveys // Fisheries. №2. Pp. 116-125. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-116-125>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Оценка состояния эксплуатируемых популяций и установление на этой основе общего допустимого улова (ОДУ) того или иного промыслового вида гидробионтов является основным способом управления водными биоресурсами (ВБР) и рационального ведения промысла. В связи с этим, вопросам повышения точности и достоверности оценки запасов придается большое значение. В практике рыбохозяйственных исследований широко распространены методы прямого учета ВБР в ходе выполнения комплексных судовых съемок. В настоящее время в северо-западной части Тихого океана (СЗТО) такие исследования проводятся в основном с использованием тралового (площадного) и гидроакустического (эхоинтеграционного) методов.

Оценки численности и биомассы промысловых видов рыб, получаемые с помощью тралового метода, зависят от применяемых во время учетных съемок коэффициентов уловистости (K_y). Данный параметр показывает, какой процент от общего числа облавливаемых рыб данного вида попадает в улов трала и является наиболее критическим. K_y зависит от технических особенностей орудия лова, режима траления и поведения самих гидробионтов, не всегда поддающегося учету в существующих математических моделях. Помимо этого, обычно игнорируется реакция рыб на акустическое поле судна, интенсивность которого существенно выше, чем у буксируемого трала.

Методика судовых эхоинтеграционных съемок предполагает использование научных эхо-

лотов, антенны которых установлены под килем судна. При такой конфигурации также не принимаются во внимание эффекты влияния шумового поля судна на результаты акустических измерений плотности рыб.

Применение некорректных величин коэффициента уловистости и отсутствие достоверной информации о естественном пространственном распределении и плотности исследуемых видов рыб может привести к существенному искажению оценок их запасов. В таких условиях требования, предъявляемые к используемым методикам оценки запасов рыб, постоянно возрастают, а их совершенствование в настоящее время является актуальной проблемой. Особую значимость имеет учет характеристик поведения и распределения рыб и использование для этих целей современных инструментальных методов и средств измерений.

Цель работы – совершенствование методов оценки коэффициентов уловистости учетных тралов и влияния шума судна на поведение и оценки запасов рыб с использованием гидроакустических средств и информационных технологий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методика оценки коэффициента уловистости учетных тралов с использованием подкильного гидроакустического комплекса

Экспериментальный метод оценки уловистости учетных траловых комплексов состоит в инструментальном определении плотности скопления рыб в обловленной зоне и сравнении ее с уловом трала [1]. Программные средства оценки коэффициента уловистости трала реализованы в виде дополнительного модуля программы «SALTSE» [2]. Программа позволяет загрузить на эхограмме протраленный слой (рис. 1). С помощью научного эхолота в слое траления под судном выполняются эхоинтеграционные измерения коэффициента обратного поверхностного рассеяния $s_{A(AC)}$ ($\text{м}^2/\text{миля}^2$), который используется в расчетах как акустическая оценка плотности скопления. При расчётах в программе учитывается отставание трала от судна, вычисляемое по суммарной длине ваеров и кабелей и глубине хода трала. Затем, с целью сопоставления акустических и траловых данных в одних единицах, улов трала пересчитывался в эквивалентные акустические единицы плотности в протраленном (обловленном) объеме $s_{A(TP)}$. Протраленным является объем воды, процеженный тралом за время траления в сечении

его устья, т.е. произведение площади поперечного сечения устья трала на пройденное тралом расстояние. Из отношения рассчитанной по улову в протраленном объеме плотности $s_{A(TP)}$ и измеренной в слое траления под судном $s_{A(AC)}$, получаем искомый коэффициент уловистости [1]:

$$K_y = s_{A(TP)} / s_{A(AC)}$$

При таком подходе устраняется методическая ошибка предыдущих исследований, поскольку измерения плотности рыб выполняются не в зоне действия тралового комплекса, а перед ним, т.е. до начала реагирования рыб на приближающиеся его элементы [3]. Однако скопление рыб под судном, которое буксирует трал, также не является естественным. Движущееся судно создаёт в воде шум, который распространяется во всех направлениях от источника [4]. Это может существенно повлиять на поведение и распределение рыб, находящихся перед судном [5; 6].

Методика экспериментальной оценки реакции рыб на шумовое поле судна с использованием автономного гидроакустического комплекса

Недостатком приведенного выше метода измерений уловистости является то, что он не принимает во внимание реакцию рыб на шумовое поле впереди судна. Для получения точных результатов необходимо использовать такое же устройство вертикальной эхолокации, как на судне, но измерения проводить на расстояниях, превышающих дистанцию реагирования рыб на шум судна. Это зона 1 на рисунке 2. Затем плотности, измеренные в слое траления под судном, следует соответствующим образом скорректировать с учетом их изменения относительно исходной (впереди судна). Коэффициент уловистости при таком подходе будет оцениваться как отношение количества пойманных рыб в трале к количеству рыб, находившихся в зоне захвата трала (в протраленном объеме) при естественном их распределении, т.е. до того как на рыб начало воздействовать шумовое поле судна (зона 1 + зона 2) [7].

Для проведения работ был сконструирован автономный плавучий гидроакустический комплекс (АГК), оборудованный портативным научным эхолотом вертикальной локализации, источником питания, системой связи с судном и GPS. Запуск АГК производится с борта судна по Wi-Fi и работает в режиме автоматического сбора акустических и навигационных данных.

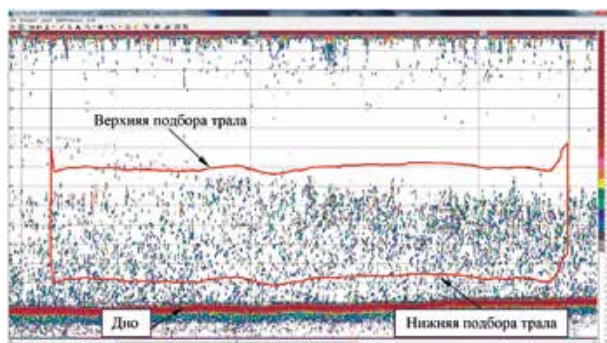


Рисунок 1. Фрагмент эхограмм в режиме постпроцессорной обработки с загруженным слоем траления по данным с тралового зонда FS20/25 Сирмад

Figure 1. Fragment of echograms in the post-processing mode "SALTSE" with a loaded trawling layer based on data from the FS20/25 Simrad trawl probe

Избегательная (оборонительная) реакция рыб заключается в уходе от источника раздражения при его приближении или изменении горизонта своего обитания, или в том и другом одновременно [5]. Поэтому реакция рыб на шум судна оценивалась по изменению силы обратного поверхностного рассеяния s_A (плотности рыб) и глубины расположения рыб до и после прохождения судна мимо АГК. Судно проходит поочередно левым и правым бортами по прямой линии мимо АГК, с которого производятся акустические измерения плотности и вертикального распределения рыб. Дистанция между судном и АГК в точке максимального сближения (ТМС) варьируется от 10 до 20 метров. Время между проходами выдерживалось не менее 30 мин, для восстановления фонового состояния рыбы [7].

Методом эхоинтегрирования измеряется коэффициент поверхностного рассеяния $s_{A(галс)}$ ($\text{м}^2/\text{миля}^2$) и средневзвешенные глубины распределения рыб $H_{(галс)}$ (м) в течение 1- или 2-секундных интервалов во время каждого прохода судна и фоновых значений $s_{A(фон)}$ и $H_{(фон)}$, измеренных перед началом галса. Изменение плотности и глубины расположения рыб при проходе судна оценивается по отношению s_A и H на галсе к фоновому значению, как коэффициенты избегания судна $K_{(изб)}$ и заглубления $K_{(злуб)}$:

$$K_{(изб)} = s_{A(галс)} / s_{A(фон)} \quad K_{(злуб)} = H_{(галс)} / H_{(фон)}$$

В результате получаем зависимости коэффициента избегания $K_{(изб)}$ (изменения плотности скоплений минтая в ТМС относительно исходной) в поддиапазонах глубин. Умножая

коэффициенты избегания $K_{(изб)}$, измеренные в зоне 1 (рис. 2), на соответствующие коэффициенты уловистости (K_y), рассчитанные в слое траления под судном в зоне 2 (рис. 2), получаем результирующие или интегральные коэффициенты уловистости ($K_{(интегр)}$) по слоям глубины:

$$K_{(интегр)} = K_y \times K_{(изб)}.$$

Методики позволяют на первом этапе измерять коэффициент уловистости учетного трала из отношения, рассчитанной по улову и измеренной в слое траления под судном, плотности рыб, а на втором – сквозной или результирующий коэффициент уловистости учетной системы «судно-трал», минуя все промежуточные оценки и, связанные с ними, неопределенности и просчеты [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты первого этапа экспериментов

Акустические данные собраны в ходе проведения комплексных экспедиций в Охотском море на НИС «Профессор Кагановский» проекта «Атлантик-833» в 2012-2016 годах. В результате постпроцессинговой обработки было отобрано более 600 фрагментов эхограмм тралений, удовлетворяющих условиям одновидового состава скоплений (не менее 95% минтая в улове) и разрешения по глубине. Для каждого фрагмента эхограмм были получены оценки коэффициента уловистости учетного трала РТ/ТМ 57/360, как отношение, рассчитанной по улову к измеренной в слое траления под

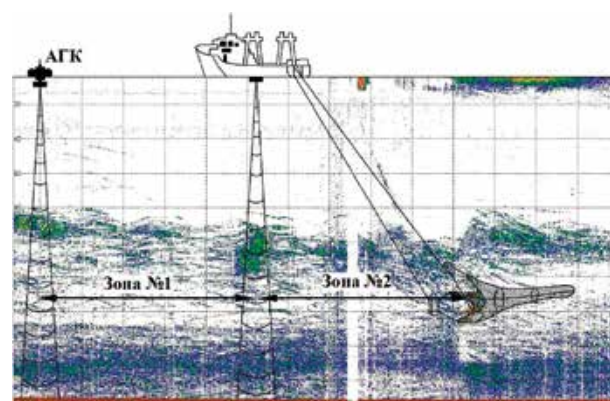


Рисунок 2. Схема измерения естественной плотности рыб и уловистости учетной промысловой системы судно-трал

Figure 2. Scheme for measuring natural fish density and catchability of the vessel-trawl survey fishing system

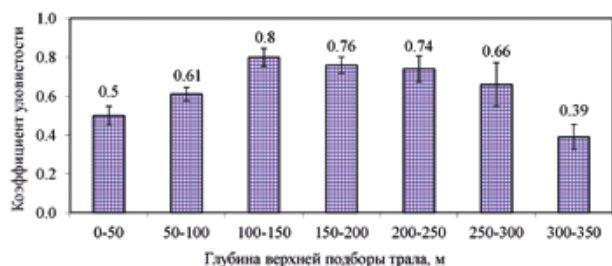


Рисунок 3. Зависимость коэффициента уловистости минтая от глубины хода трала (зона 2)

Figure 3. Relationship between the pollack catchability coefficient and trawl depth (zone 2)

судном, акустической плотности минтая (зона 2, см. рис. 2). Полученные оценки усредняли в поддиапазонах глубин с интервалом 50 м (рис. 3). Значения коэффициента уловистости, минимальные при тралениях в приповерхностных горизонтах, имеют тенденцию относительного роста с глубиной за счет уплотнения рыб на дистанциях реагирования и снижения на глубинах более 200 м [1].

Результаты второго этапа экспериментов

Поскольку измерения плотности рыб на первом этапе выполнялись эхолотом под килем судна, влияние гидроакустического шума на уловистость траловой системы учтено лишь частично – в зоне 2 между судном и тралом (рис. 2). Поэтому на следующем этапе исследований были выполнены эксперименты по измерению исходной (естественной) плотности рыб и ее изменения по мере приближения судна.

Для большинства экспериментов было характерно уменьшение плотности и заглубле-

ние рыб относительно первоначального распределения при приближении судна к АГК. На рисунке 4 представлены обобщенные графики изменения плотности (коэффициента избегания) скоплений минтая в шумовом поле судна. На расстоянии между судном и АГК от 180 до 140 м кривая суммарной плотности показывает небольшой начальный подъём, а затем – устойчивое снижение при дальнейшем приближении источника шума. Увеличение плотности, вероятно, вызвано особями, расположенными впереди судна, которые реагируют на шумовом поле горизонтальными перемещениями, и другими рыбами, которые уже находятся в этой зоне. В результате этого наблюдается эффект «толпления» минтая на расстояниях реагирования.

Устойчивое уменьшение суммарной плотности скоплений минтая установлено на горизонтальном расстоянии около 120 м до судна.

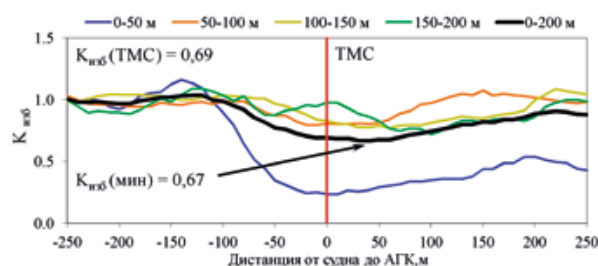


Рисунок 4. Изменение плотности скоплений минтая ($K_{изб}$) в поддиапазонах глубин в зависимости от дистанции между судном и АГК (Охотское море, 2013–2016 гг.)

Figure 4. Variation in the density of walleye pollock aggregations ($K_{изб}$) across depth sub-ranges in relation to the distance between the vessel and the AGK (Okhotsk Sea, 2013–2016)

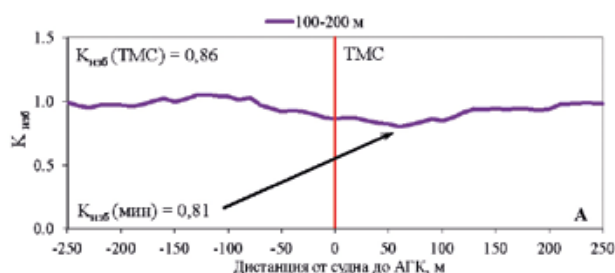
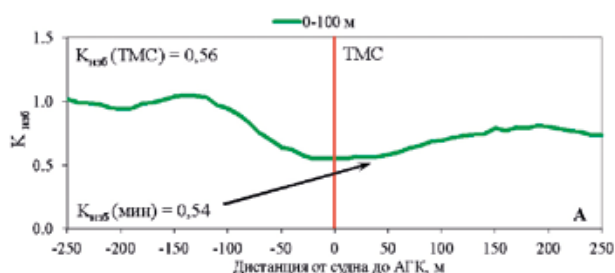


Рисунок 5. Изменение плотности скоплений минтая ($K_{изб}$) в зависимости от дистанции между судном и АГК в диапазонах глубин: А – 0-100 м; Б – 100-200 м

Figure 5. Variation in the density of walleye pollock aggregations ($K_{изб}$) as a function of the distance between the vessel and the acoustic ground gear across depth ranges: А – 0-100 м; Б – 100-200 м

Сначала это снижение происходит в основном за счет активного рассеяния (бокового избегания) рыб в приповерхностных горизонтах 0-50 метров. Затем, по мере приближения судна, снижение плотности наблюдается и в более глубоких слоях 50-100 и 100-150 метров. Но, поскольку реакция рыб сопровождается не только горизонтальным избеганием, но и их заглублением, кривые уменьшения плотности в подповерхностных слоях 50-150 м суммируют эти эффекты и имеют более плоский характер (рис. 4).

Заглубление рыб вызывает последовательное увеличение их плотности в более низких слоях глубины. В результате, в диапазоне глубин 150-200 м (т.е. на дистанциях реагирования минтая) вблизи ТМС, наблюдается обратный процесс увеличения плотности скоплений. Это происходит за счет перемещения туда рыб из верхних горизонтов аналогично «толплению» минтая впереди судна.

Коэффициент избегания во время прохода судна мимо АГК (ТМС) на глубинах меньше 100 м составил 0,56 (рис. 5А). Это означает, что во время съемки, измеряемая эхолотом под килем судна, плотность и, соответственно, численность рыб в слое 0-100 м может быть занижена более чем на 40%. В диапазоне глубин от 100 до 200 м (рис. 5Б) тенденция уменьшения суммарной плотности скоплений в ТМС, из-за погружения рыб, была менее выраженной – $K_{изб} = 0,86$. То есть, недоучет численности минтая эхоинтеграционным методом не превышал 15% под судном и 20% позади судна. Отношение суммарной плотности рыб к фоновой в ТМС во всем диапазоне глубин 0-200 м составило 0,69 (рис. 4). Восстановление суммарной плотности скопления после прохода судна происходило более полого, начиная с более глубокого слоя.

Обобщенные зависимости скорости заглубления и подъема минтая от дистанции между судном и АГК показаны на рисунке 6. Скорость спуска плавно нарастает от 0,04 до 0,15 м/с на расстоянии до судна между 350 м и 150-180 метров. На этих дистанциях источник шума еще не локализован и горизонтальное избегание рыб отсутствует. На расстояниях менее 120 м скорость заглубления резко возрастает и на дистанции до судна меньше 50 м становится максимальной – до 42 см/с. Результаты экспериментов показывают, что шум судна является сильным раздражающим фактором для рыб. Скорости погружения минтая больше чем на порядок превышают таковые при его суточных вертикальных миграциях [8].

В результате экспериментов были получены значения коэффициентов избегания ($K_{изб}$), как отношения плотности скоплений минтая в ТМС к исходной (зона 1, рис. 2) в поддиапазонах глубин, соответствующих среднему вертикальному раскрытию учетного трала РТ/ТМ 57/360 30 м (рис. 7А), и оценки коэффициента уловистости (K_y) учетного трала, как отношения количества пойманных рыб в трале к количеству рыб в обловленном объеме под судном (зона 2, рис. 2) в тех же поддиапазонах глубин с шагом 10 м (рис. 7Б). Их перемножением вычислены значения результирующих (интегральных) коэффициентов уловистости (рис. 7В), в которых учитывается как избегание рыбами шумового поля судна, так и уловистость самого трала.

Значения дифференцированных по глубине интегральных коэффициентов уловистости хорошо аппроксимируются полиномиальной зависимостью ($R^2=0,92$). В приповерхностных горизонтах до 50 м значения коэффициента уловистости минимальны: от 0,01 до 0,17. В диапазоне глубин 50-100 м, где в результа-

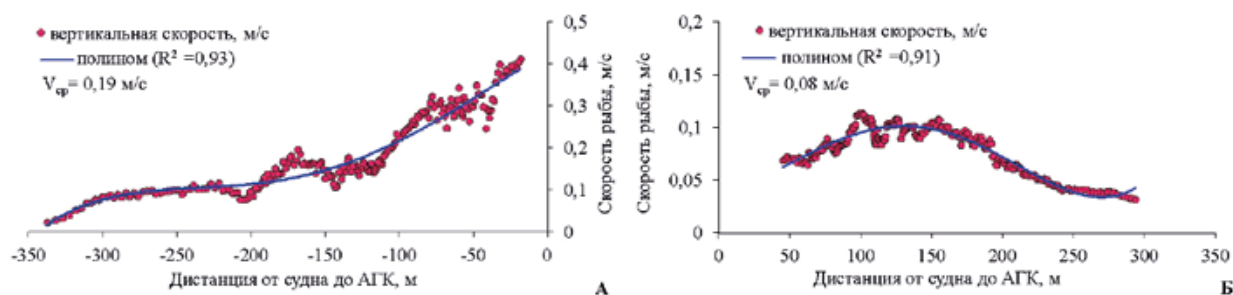


Рисунок 6. Зависимости скорости заглубления (А) и подъёма (Б) минтая от дистанции между судном и АГК в диапазоне глубин до 100 м

Figure 6. Dependence of the descent rate (А) and ascent rate (Б) of walleye pollock on the distance between the vessel and the acoustic ground gear within the depth range of up to 100 m

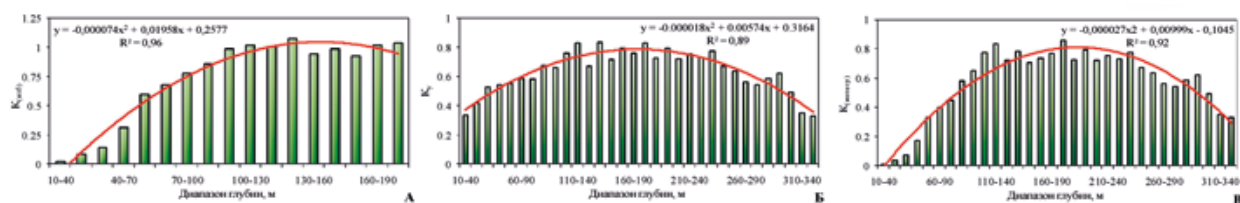


Рисунок 7. Зависимости коэффициента избегания ($K_{изб}$) в ТМС (А), коэффициента уловистости (K_y) между судном и тралом (Б) и интегрального коэффициента уловистости ($K_{интегр}$) минтая учетным тралом РТ/ТМ 57/360 (В) от глубины хода трала (Охотское море, 2012-2016 гг.)

Figure 7. Dependencies of the avoidance coefficient ($K_{изб}$) in the midwater trawl (А), the catchability coefficient (K_y) between the vessel and the trawl (Б), and the integrated catchability coefficient ($K_{интегр}$) of walleye pollock by the survey trawl RT/TM 57/360 (С) on the trawl operating depth (Okhotsk Sea, 2012-2016)

те реакции избегания наблюдалось наиболее активное перераспределение плотности рыб, коэффициенты уловистости последовательно растут до 0,5 (см. рис. 7А). На дистанциях реагирования значения коэффициента уловистости варьируют от 0,70 до 0,85 и на глубинах свыше 200 м имеют тенденцию плавного снижения до 0,3-0,4 (рис. 7В).

Математическая модель поведения рыб в шумовом поле судна

В качестве входных параметров в модели использованы данные о характеристиках акустического поля судна, слуховой чувствительности различных видов рыб, стереотипах двигательных реакций рыб на акустический стимул и их плавательных (энергетических) характеристиках, а также – эксперименталь-

ные оценки дистанции реагирования рыб, данные по изменению акустической плотности S_A и скорости заглубления рыб во время прохождения судна.

В начальный момент времени весь массив рыб располагается по горизонтали и вертикали через равные интервалы дистанции от 1 до 10 метров. Рыбы в модели движутся в направлении, противоположном градиенту звукового давления шума. Обобщение данных о слуховых способностях рыб и характеристиках шумового поля судна позволило определить пороги (фазы) реакции и рассчитать дистанции реагирования различных видов рыб.

На языке «DeLphi» разработана программа «Noise», которая реализует алгоритм модели поведения рыб в шумовом поле судна (рис. 8).

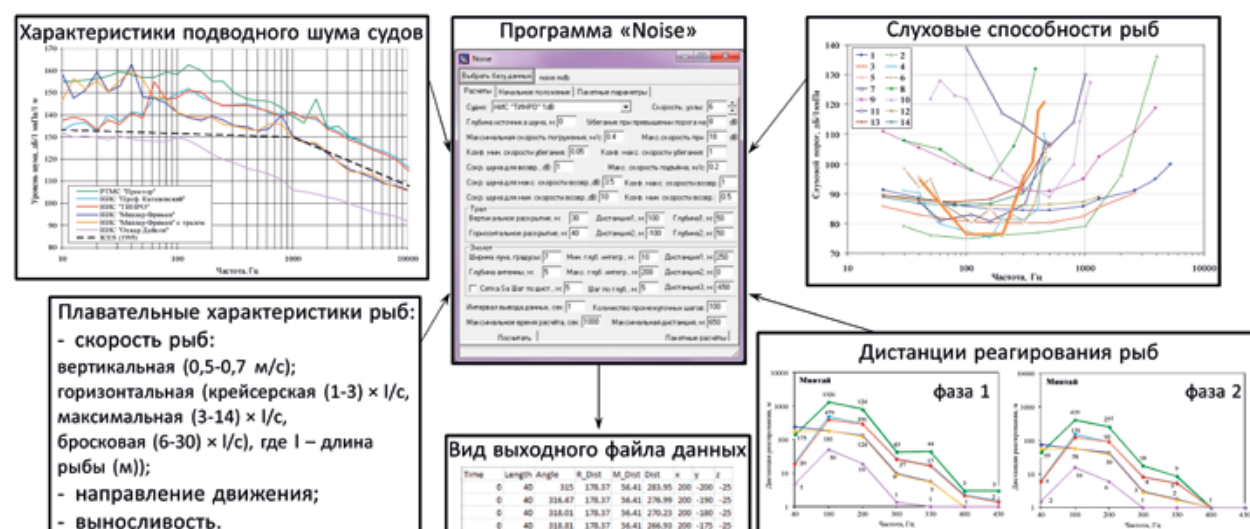


Рисунок 8. Алгоритмическая схема программы «Noise»

Figure 8. Algorithmic flowchart of the «Noise» program

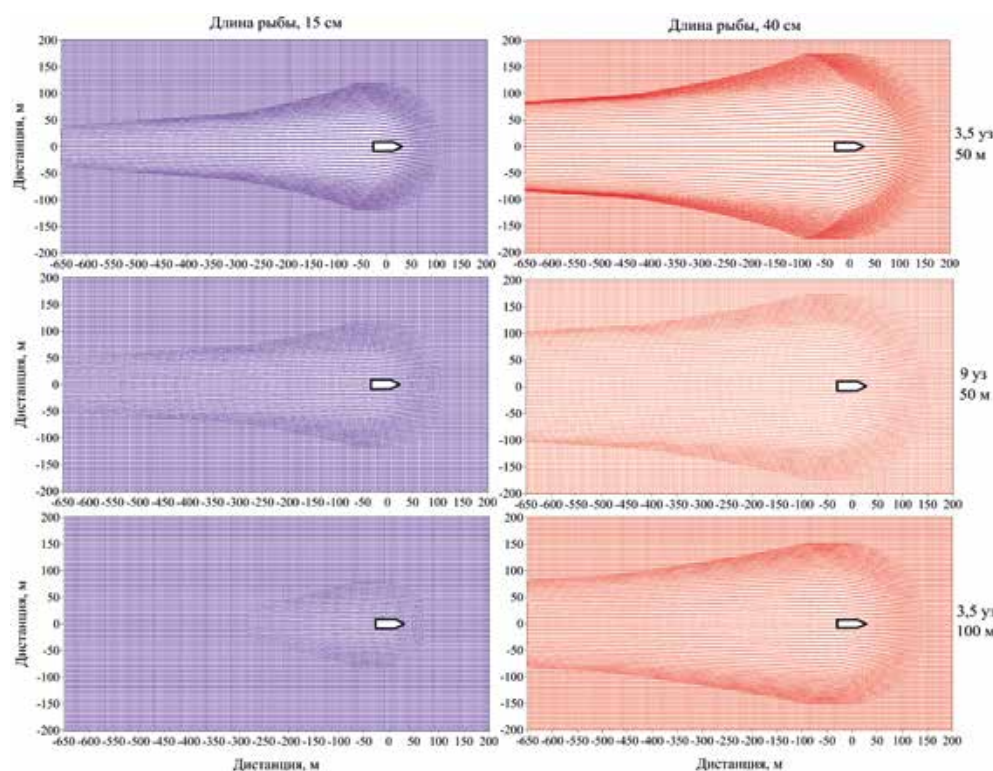


Рисунок 9. Модель поведения минтая в шумовом поле СТМ типа «Атлантик-833» на глубине 50 и 100 м, скорость судна 3,5 и 9 уз. (вид сверху)

Figure 9. Model of walleye pollock behavior in the noise field of the «Atlantic-833» at depths of 50 m and 100 m, with vessel speeds of 3.5 knots and 9 knots (top view)

Программа работает с базой данных «Noise.mdb» (формат Access 2000), в которой заложены все исходные данные и параметры для расчета. Задавая вид и размер рыбы, тип и скорость движения судна, программа рассчитывает (прогнозирует) горизонтальное и вертикальное положение рыб относительно судна с любым временным интервалом от 0,01 с, т.е. в реальном масштабе времени.

Судно движется вдоль оси x и, как источник шумового поля, в модели представлен точкой с нулевыми координатами (рис. 9). Отчетливо видно возмущенную область, где происходит избегание рыбами шумового поля и искажение их пространственного распределения. Площадь этой области (зоны реакции рыб) и количество уклонившихся особей существенно уменьшается с глубиной. По мере удаления от судна уменьшаются как горизонтальные, так и вертикальные смещения особей, минимизирующие воздействие шума. За счет этого, на краях возмущенной области образуется зона, где плотность реагирующих рыб становится выше исходной. Эта зона формируется как по бокам, так и под килем судна и имеет вид полусферы, радиус которой соответствует дистанции реагирования рыб [9].

Крупные рыбы, которые имеют более высокие энергетические и слуховые способности, смещаются дальше от источника шума и имеют большую площадь возмущения, чем мелкие

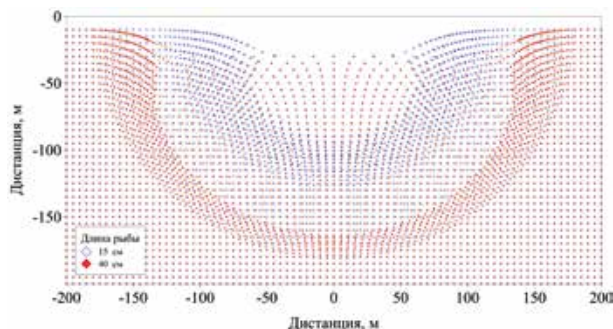


Рисунок 10. Модель поведения минтая в шумовом поле СТМ типа «Атлантик-833» в поперечном разрезе для рыб малой (15 см) и большой (40 см) размерной группы при скорости 9 уз. (судно в точке с нулевыми координатами)

Figure 10. Model of walleye pollock behavior in the noise field of the «Atlantic-833» in cross-section for small (15 cm) and large (40 cm) size groups at a speed of 9 knots (vessel located at the point with zero coordinates)

особи. Это демонстрирует одно из проявлений селективирующего действия шумового поля. Конечное местоположение рыб зависит от скорости движения судна. При меньшей скорости возмущенную область успевают покинуть больше рыб, чем при более высокой (рис. 9). При этом площадь возмущенной области остается неизменной.

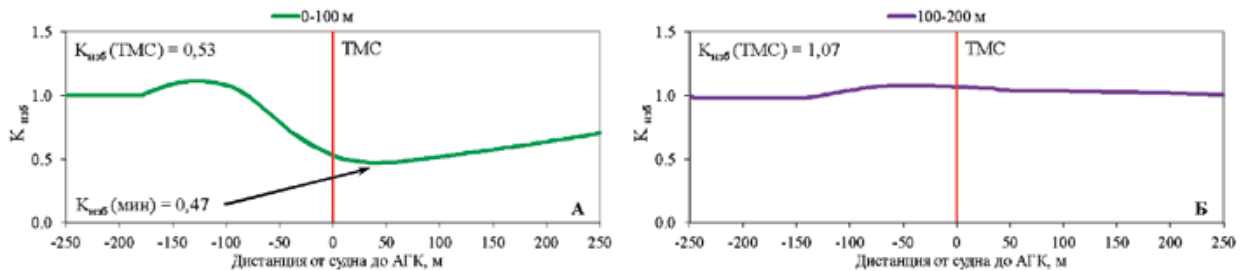


Рисунок 11. Изменение плотности скоплений минтая в зависимости от дистанции до судна в диапазонах глубин: А - 0-100 м, Б - 100-200 м (модельные оценки)

Figure 11. Variation in the density of walleye pollock aggregations as a function of the distance to the vessel across depth ranges: А - 0-100 m, Б - 100-200 m (model estimates)

В поперечной плоскости множество рыб в шумовом поле судна принимает типичную форму туннеля (рис. 10). Визуально заметны эффекты уменьшения плотности скопления, относительно исходной, в зоне активной реакции вблизи поверхности и уплотнения (концентрации) мелкого и крупного минтая в комфортных зонах ближе к краям туннеля [9].

Модельная кривая изменения плотности минтая, как и экспериментальная, имеет тенденцию начального подъема за счет горизонтального избегания и уплотнения рыб впереди судна и последующего экспоненциального снижения при его приближении. Отношение плотности скопления рыб к фоновой в диапазоне глубин от 0 до 100 м в ТМС, согласно модели, составило 0,53 (рис. 11А), что очень близко к экспериментальным оценкам (0,56). В диапазоне глубин от 100 до 200 м эффекты горизонтального избегания (рассеяния) рыб менее значимы и изменения плотности происходят, в основном, за счет перемещения туда рыб из верхних горизонтов (рис. 11Б). В результате, при равномерном исходном распределении рыб в модели, образуется слой, где плотность минтая может быть выше исходной ($K_{изб} > 1$).

Программа «Noise» позволяет количественно оценить влияние шумового поля судна на уловистость и селективность учетных тралов. В окне программы задается тип судна, его скорость, вертикальное и горизонтальное раскрытие трала, длина кабелей и ваеров, глубина хода трала и другие, необходимые для расчёта, параметры. В базе данных задается размер рыб и их начальное положение. Кроме этого, задавая в настройках программы параметры научного эхолота, можно рассчитать исходное положение и плотность рыб на эхограмме, а также – поправки, которые могут

быть применены к показаниям эхолота для компенсации потерь энергии эхосигнала (коэффициента обратного поверхностного рассеяния s_A) под судном при эхоинтеграционной оценке запасов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны методики и вычислительные алгоритмы использования стационарных и мобильных гидроакустических устройств для измерения распределения и плотности рыб в шумовом поле судна. Выявлены закономерности поведения и параметры двигательной реакции минтая, оценено их влияние на эхоинтеграционные оценки и уловистость траловых рыболовных систем.

Получены оценки сквозного коэффициента уловистости минтая в составе учетной промысловой системы «объект лова – судно – трал», в которых суммируется избегание рыбами шума судна и уловистость (эффективность работы) самого трала. Методики оценки коэффициента уловистости и реакции рыб на шумовое поле судна являются универсальными и, помимо минтая, можно применять в отношении других, образующих протяженные пелагических скопления промысловых видов: сельдь, сайка, мойва, сардина, скумбрия, анчоус и др.

Разработана модель поведения рыб в шумовом поле судна, которая встроена в программу постпроцессорной обработки акустических данных для коррекции суммарного обратного рассеяния от скопления при гидроакустической съемке и для расчета коэффициентов уловистости учетных тралов при проведении траловой съемки. Модель может служить также инструментом для оптимизации промышленного рыболовства, позволяя оценить воздействие шумового излучения судна на рыб разного вида

и размера, а также предоставляет основу для разработки более эффективных стратегий ведения тралового промысла и управления промысловой системой.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **В.И. Поляничко** – сбор, обработка и анализ данных, подготовка статьи; **М.Ю. Кузнецов** – идея работы, руководство при подготовке статьи, окончательная проверка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: **V.I. Polyanichko** – data collection, data processing and analysis, preparation of the article; **M.Yu. Kuznetsov** – the idea of the article, guidance in the preparation of the article, final verification of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

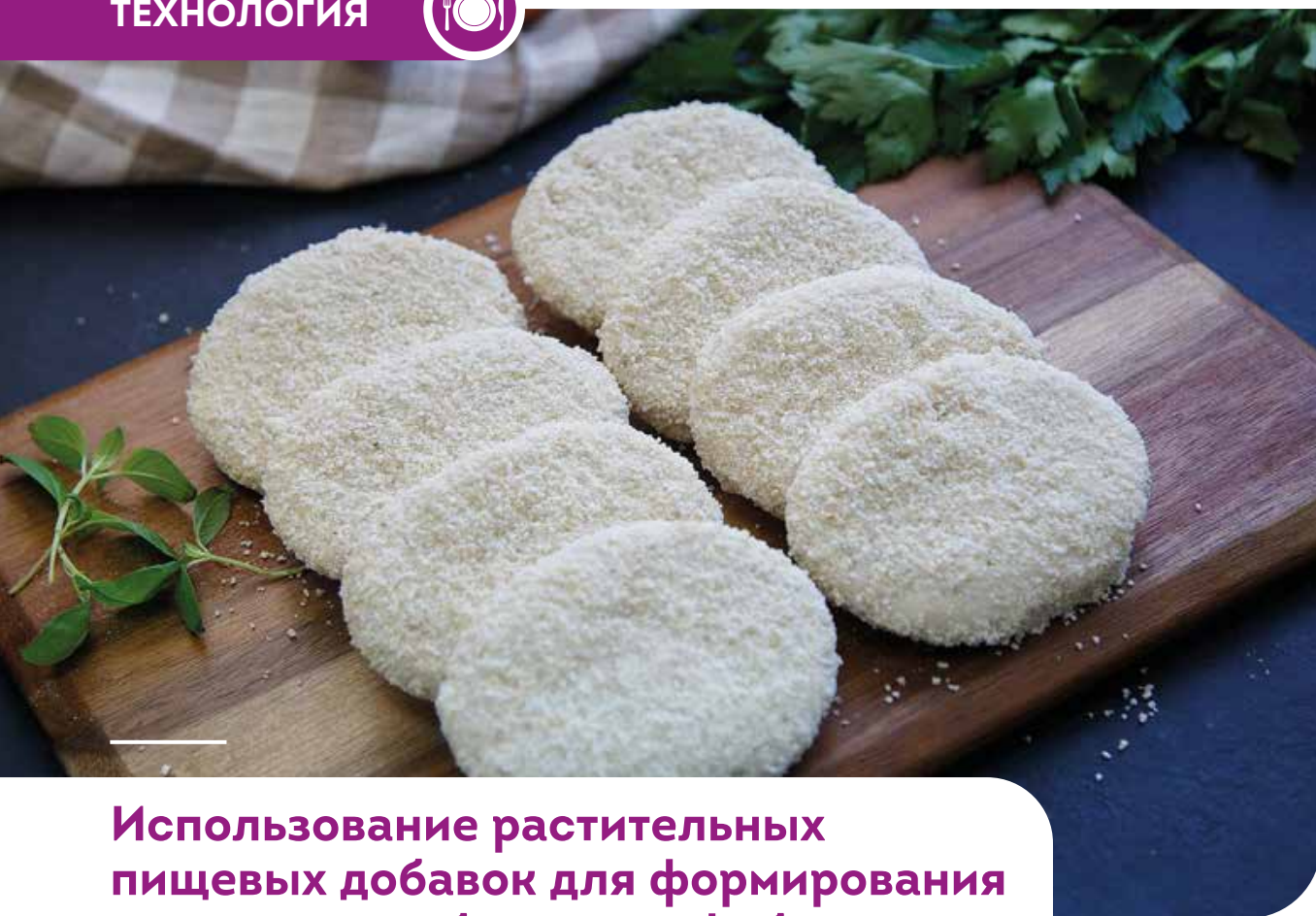
1. Кузнецов М.Ю., Поляничко В.И., Убарчук И.А. Совершенствование методов оценки уловистости траловых учетных систем с использованием гидроакустических средств (на примере минтая Охотского моря) // Известия ТИНРО. 2015. Т. 183. С. 259-278. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2015-183-259-277>.
2. Кузнецов М.Ю., Убарчук И.А., Поляничко В.И., Сыроваткин Е.В. Программный комплекс для визуализации, многови-довой обработки и хранения данных гидроакустических ресурсных съёмов // Труды ВНИРО. 2021. Т. 183. С. 174-190. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2021-183-174-190>.
3. Лапшин О.М. Подходы к определению коэффициента уловистости учетных тралов // Известия ТИНРО. 2009. Т. 157. С. 247-260.
4. Кузнецов М.Ю., Поляничко В.И., Шевцов В.И. Характеристики гидроакустического шума научно-исследовательских судов ТИНРО-Центра // Известия ТИНРО. 2014. Т. 177. С. 235-257. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2014-177-235-256>.
5. Кузнецов М.Ю. Дистанции реагирования различных видов рыб на гидроакустические шумы промысловых и научно-исследовательских судов и допустимые уровни шума // Известия ТИНРО. 2011. Т. 164. С. 157-176.
6. De Robertis A., Handegard N.O. Fish avoidance of research vessels and the efficacy of noise-reduced vessels: a review // ICES Journal of Marine Science. 2013. Vol. 70. Pp. 34-45. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss155>.
7. Кузнецов М.Ю., Поляничко В.И., Убарчук И.А., Сыроваткин Е.В. Влияние гидроакустического шума судна на эхоинтеграционные оценки запасов рыб и уловистость учетного трала (на примере минтая Охотского моря) // Известия ТИНРО. 2017. Т. 190. С. 85-100. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2017-190-127>.
8. Кузнецов М.Ю. Гидроакустические исследования распределения и вертикальных миграций минтая *Theragra chalcogramma* в северной части Охотского моря в весенний период // Научные труды Дальрыбвтуза. 2011. Т. 23. С. 44-53.
9. Поляничко В.И., Кузнецов М.Ю., Убарчук И.А. «Математическая модель поведения минтая в шумовом поле судна».

Материалы XII Международного Балтийского морского форума, XII Национальная научная конференция с международным участием «Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии». 2024. С. 260-270.

LITERATURE AND SOURCES

1. Kuznetsov M.Yu., Polyanichko V.I., Ubarchuk I.A. (2015). Improvement of methods for estimation of catchability for trawl survey systems with use of hydroacoustic means (on example of walleye pollock in the Okhotsk Sea) // Izv. TINRO. Vol. 183. Pp. 259-277. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2015-183-259-277>. (In Russ.).
2. Kuznetsov M.Yu., Ubarchuk I.A., Polyanichko V.I. and Syrovatkin E.V. (2021). The software complex for visualization, multiple-view processing and data storage of hydroacoustic resource surveys // Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr. Vol. 183. Pp. 174-190. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2021-183-174-190>. (In Russ.).
3. Lapshin O.M. (2009). Approaches to catchability coefficient determination for survey trawls // Izv. TINRO. Vol. 157. Pp. 247-260. (In Russ.).
4. Kuznetsov M.Yu., Shevtsov V.I., Polyanichko V.I. (2014). Inderwater noise characteristics of TINRO-Center's reseach vessels // Izv. TINRO. Vol. 177. Pp. 235-256. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2014-177-235-256>. (In Russ.).
5. Kuznetsov M. Yu. (2011). Distance of certain fish species reaction to underwater noise from fishing and research vessels and admissible levels of the noise // Izv. TINRO. Vol. 164. Pp. 157-176. (In Russ.).
6. De Robertis A., Handegard N.O. (2013). Fish avoidance of research vessels and the efficacy of noise-reduced vessels: a review // ICES Journal of Marine Science. Vol. 70. Pp. 34-45. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss155>. (In Russ.).
7. Kuznetsov M.Yu., Polyanichko V.I., Ubarchuk I.A., Syrovatkin E.V. (2017). Influence of hydroacoustic noise from vessel on echo integration estimations of fish stocks and catchability of accounting trawl (on example of walleye pollock in the Okhotsk Sea) // Izv. TINRO. Vol. 190. Pp. 85-100. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2017-190-127>. (In Russ.).
8. Kuznetsov M.Yu. (2011). Hydroacoustic researches of distribution and vertical migrations of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in northern part of Okhotsk sea in springtime // Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. Vol. 23. Pp. 44-53. (In Russ.).
9. Polyanichko V.I., Kuznetsov M.Yu., Ubarchuk I.A. Mathematical model of walleye pollock behavior in the noise field of a vessel // BALTIC MARINE FORUM: Proceedings of the XII International Baltic Marine Forum, September 30 – October 4, 2024 [Electronic resource]: in 6 volumes. Vol. 2. "Marine Engineering and Technologies. Safety of the Maritime Industry," XII National Scientific Conference with International Participation. – Kaliningrad: Publishing House of BGARF FGBOU VO "KSTU". 2024. Pp. 260-270. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию/ Received 24.03.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 01.04.2025



Использование растительных пищевых добавок для формирования структуры рыбных полуфабрикатов пролонгированного срока хранения

Научная статья
УДК 614.47

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-126-131>
EDN: PAZZBQ

Васюкова Анна Тимофеевна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры биотехнологий и продовольственной безопасности, Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, Балашиха, Московская область, Россия
E-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Кривошонов Константин Викторович – врач, Организационно-методическое отделение, ФБУЗ «Центр гигиенического образования населения» Роспотребнадзора, Москва, Россия
E-mail: krivoshonok@gmail.com

Адреса:

1. Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского – 143907, Россия, Московская область, Балашиха, ул. Шоссе Энтузиастов, 50
2. ФБУЗ «Центр гигиенического образования населения» Роспотребнадзора – Россия, 121099, г. Москва, 1-й Смоленский пер., д. 9, стр. 1

Аннотация. Цель научных исследований – формирование структуры рыбных полуфабрикатов пролонгированного срока хранения путем введения в состав фарша растительного сырья. Объектами исследования были: минтай, лук репчатый, яйца, сухое молоко, вода, растительные добавки: мука из гречки, кукурузы, риса, нута, сублимированное растительное сырье: спирулина и укроп; специи, которые использованы для приготовления модельных фаршей и кулинарных изделий – котлет. Экспериментально и в процессе дегустаций подобраны сочетания доли рыбы, биологически активных добавок и сублимированных пряностей, обеспечивающих пролонгированные сроки хранения. Выполнив критериальную оценку аминокислотного состава белков основного сырья и на основании диаграммы Гиббса-Розебома установлено оптимальное соотношение по белку: рыба : крупа: сухое молоко 77 : 10,5 : 12,5. Стабилизация структуры полуфабрикатов и готовых кулинарных изделий достигнута при введении в фарш молока и яиц, а пластичность – за счет сливочного масла. Пролонгированные сроки хранения достигнуты при использовании сырья, богатого полифенолами, витаминами и антиоксидантами.

Ключевые слова: структура, аминокислотный состав, минтай, кинематическая вязкость, модельный фарш, рецептура, метод

Для цитирования: Васюкова А.Т., Кривошонов К.В. Использование растительных пищевых добавок для формирования структуры рыбных полуфабрикатов пролонгированного срока хранения // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 126-131. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-126-131>

THE USE OF HERBAL FOOD ADDITIVES TO FORM THE STRUCTURE OF FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH A PROLONGED SHELF LIFE

Anna T. Vasyukova – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Biotechnology and Food Safety, Vernadsky Russian State University of National Economy, Balashikha, Moscow Region, Russia
Konstantin V. Krivoshonok – Doctor, Organizational and Methodological Department, Rospotrebnadzor Center for Population Hygiene Education, Moscow, Russia

Addresses:

1. **Vernadsky Russian State University of National Economy** – 143907, Russia, Moscow region, Balashikha, ul. Entuziastov Highway, 50
2. **Federal Budget Institution "Center for Population Hygiene Education" of Rospotrebnadzor** – Russia, 121099, Moscow, 1st Smolensky Lane, 9, building 1

Annotation. The aim of the scientific research was to form the structure of fish semi-finished products with an extended shelf life by introducing plant materials into the mince. The objects of the study were: pollock, onions, eggs, dry milk, water, plant additives: buckwheat flour, corn, rice, chickpeas, freeze-dried plant materials: spirulina and dill; spices used to prepare model mince and culinary products - cutlets. Combinations of the proportion of fish, biologically active additives and freeze-dried spices providing an extended shelf life were selected experimentally and in the process of tasting. Having performed a criterial assessment of the amino acid composition of proteins of the main raw materials and based on the Gibbs-Rosebohm diagram, the optimal protein ratio was established: fish: cereals: dry milk 77: 10.5: 12.5. The stabilization of the structure of semi-finished and finished culinary products is achieved by adding milk and eggs to the mince, and plasticity is achieved by adding butter. Extended shelf life is achieved by using raw materials rich in polyphenols, vitamins and antioxidants.

Keywords: structure, amino acid composition, pollock, kinematic viscosity, model mince, recipe, method

For citation: Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V. (2025). The use of herbal food additives to form the structure of fish semi-finished products with a prolonged shelf life // Fishing industry. No. 2. Pp. 126-131. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-126-131>

Рисунок и таблица – авторские / The drawing and table were made by the author

Потребительские свойства рыбных продуктов зависят от качества используемого сырья, все же важным остается и правильно подобранные рецептуры изделий, и технологический процесс, которые позволяют сочетать свойства сложной рыбной системы и формировать требуемые показатели, являющиеся основополагающими в технологическом потоке.

Исследования отечественных и зарубежных ученых постоянно вносят коррективы в сложные биохимические процессы и функционально-технологические характеристики рыбных фаршевых структур, с целью получения натуральных, пастообразных, эмульсионных пищевых структур на основе рыбного сырья и добавок. В зависимости от качества пищевого рыбного фарша производят различные виды не традиционных формованных, структурированных, сложно-формованных и эмульгированных продуктов [1; 2]. Основное направление – моделирование рецептур рыбных продуктов путем введения технологических добавок (овощи, крупы, мука, водоросли) в сухом и измельченном виде, а также – в виде пюре, отваров, экстрактов. Органическая форма вводимых компонентов позволяет влиять на структуру и свойства фаршей, а также на потребительские характеристики готовых полуфабрикатов и кулинарных изделий.

Так, Стаценко Е.С. (2004) предложила использовать в качестве добавки в рыбный фарш соевый белковый продукт. Скрипко О.В. (2009) в состав поликомпонентного продукта вводила соевую белковую пасту. Карпов А.А. (2009) в рецептуру вводил соевое сырье биотехнологической модификации. Кузнецова А.А. (2012), кроме сочетания рыбы и молочного сырья, добавляла в фарш биомодифицированную соевую окару.

В настоящее время в пищевой промышленности активно развивается направление создания продуктов функционального и специализированного назначения. Особое внимание уделяется разработке комбинированных продуктов на основе сочетания рыбы с бобовыми и зерновыми культурами, капустой, кабачком, морковью и другими овощами. Такой подход позволяет повысить пищевую и биологическую ценность готовых изделий, обогатить их полезными нутриентами, расширить ассортимент выпускаемой продукции.

Доценко С.М., Скрипко О.В. и Стаценко Е.С. (2006) для улучшения вкуса и пищевой ценности в рыбный фарш добавляли мясо беспозвоночных, соевые концентраты и изоляты, а также молочные белки, свежие, сухие, замо-

роженные овощи, пшеничную муку и различные крупы, пищевые волокна. Козмава А.В., Касьянов Г.И. и Палагина И.А. (2002) предложили из комбинированных рыбных фаршей изготавливать паштеты и кулинарные изделия.

Ярцева Н.В. (2022) для улучшения функционально-технологических свойств фаршей из прудовых рыб предложила в рецептуру вводить лактулозу. В результате был получен гранулированный рыбный фарш. Бубырь И.В., Новик Л.А. и др. (2012) рекомендовали вводить в фарш из карпа, щуки и толстолобика морковь, кабачок, грецкий орех и сушеную морскую капусту. Полученные функциональные изделия были одобрены к использованию в детском питании.

Известно, что рыба – ценный источник полноценного белка, содержащего все незаменимые аминокислоты, а также – полиненасыщенные жирные кислоты, витамины и минеральные вещества [3]. Однако в питании населения России доля рыбы и рыбных продуктов остается недостаточной. Для решения этой проблемы необходимо совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологии переработки рыбного сырья, в том числе в сочетании с растительными компонентами, пищевыми и биологически активными добавками, вкусо-ароматические ингредиенты [4].

Использование растительных добавок позволяет не только разнообразить органолептические характеристики рыбных продуктов, но и повысить их функционально-технологические свойства, пищевую ценность. Так, включение в рецептуру рыбных полуфабрикатов муки из гречки, кукурузы, риса, пшеницы, амаранта, миндаля, льна, нута обеспечит обогащение готовых изделий растительным белком, пищевыми волокнами, витаминами, минеральными элементами, биологически активными веществами [5; 6].

Разработка технологии высокобелковых рыбных полуфабрикатов с добавлением муки из зернового или бобового сырья – актуальное направление исследований. Анализ современной научно-технической литературы показывает, что данная тема представляет интерес для многих российских и зарубежных ученых.

Цель работы – формирование структуры рыбных полуфабрикатов пролонгированного срока хранения путем введения в состав фарша растительного сырья.

Проведенный анализ научных публикаций, посвященных разработке и исследованию рыбных фаршевых полуфабрикатов с растительными компонентами, а также имеющийся в

розничной сети ассортимент полуфабрикатов из рыбных фаршей и потребительский спрос данную продукцию позволил выявить динамику развития современных тенденций в этой области, определить ключевые факторы, влияющие на качество готовых изделий.

При проведении экспериментов в качестве основного сырья использовалась свежемороженая рыба (минтай по ГОСТ 32366-2013) [7] осеннего вылова, поступающая с Охотского моря.

Из минтая готовили фарши в рецептуру которых вводили, в качестве структурообразователя, яйца, муку из гречки, кукурузы, риса, пшеницы, амаранта, миндаля, льна, нута, а для обогащения витаминами, полифенольными соединениями и антиоксидантами дополнительно включали лук репчатый, спирулину, укроп и специи (перец черный молотый), что обеспечило пролонгированные сроки хранения разрабатываемой продукции. Сочность фарша регулировали при добавлении молока или воды. Пластические свойства улучшали добавлением сливочного масла.

Промысловой является рыба в возрасте четырех лет при длине тела 35 см. В промысленных уловах обычны особи 4-7- годовалого возраста с длиной тела от 30 до 50 см. Минтай может достигать длины 85 см и массы около 4 кг [8].

Коэффициент пищевой насыщенности $K_{(nn)}$ минтая, представляющий собой отношение суммарного содержания белков, липидов и углеводов к содержанию воды, составляет в среднем 0,21, что позволяет отнести минтай к низконасыщенным гидробионтам ($K_{nn} \leq 0,3$), как и большинство рыб и беспозвоночных [9]. По значению белково-водного коэффициента БВК минтай относится к белковым рыбам

(0,21-0,26). Аминокислотный состав белков минтая свидетельствует об их полноценности (табл. 1) [10].

Выявленные ранее соотношения основного и дополнительного сырья являлись ключевыми при разработке специализированной рыбной кулинарной продукции. Один из важных показателей – содержание плотной и жидкой части в модельном фарше, т.к. рыба содержит в своем составе 80-81% воды, то увеличение свободной жидкости в рецептуре фарша привело бы к его разжижению и утрате возможности изготовления формованных изделий. С другой стороны, введение структурообразователей на основе муки из зерновых и бобовых культур требует соединения их с жидкостью для образования гелей, позволяющих структурировать фарш. Наиболее удачными, с точки зрения экспертной оценки, были образцы с добавлением кукурузной и нутовой муки (из пропаренного нута). Таким образом, для приобретения суспензией заданных свойств, при формировании впоследствии коллоида в рыбном фарше, рекомендуется купажировать продукт с повышенной кинематической вязкостью (например, кукурузную муку) с другими видами продуктов (мукой или порошком), которые обладают низкой кинематической вязкостью. Установлено, также, что введение в рецептуру сублимированных порошков спирулины и укропа позволило создать фарши с ароматным вкусом и запахом, что очень важно для рыбных изделий, так как в процессе хранения рыбный жир окисляется и прогоркает; усиливаются автолитические процессы, затрагивающие мышечные белки, белки соединительной и жировой тканей, что делает продукт несъедобным, малопривлекательным, с резко выраженным рыбным запахом.

Таблица 1. Аминокислотный состав белков минтая, мг в 100 г белков /

Table 1. Amino acid composition of pollock proteins, mg per 100 g of proteins

Наименование компонента	Содержание	Наименование компонента	Содержание
Незаменимые аминокислоты, в том числе:	7 500	Заменимые аминокислоты, в том числе:	7 850
Валин	900	Аланин	900
Изолейцин	1 100	Аргинин	1 000
Лейцин	1 300	Аспарагиновая кислота	1 200
Лизин	1 800	Гистидин	400
Метионин	600	Глицин	800
Треонин	900	Глутаминовая кислота	1 300
Триптофан	200	Пролин	600
Фенилаланин	700	Серин	700
-	-	Тирозин	600
-	-	Цистин	150
-	-	Оксипролин	Следы

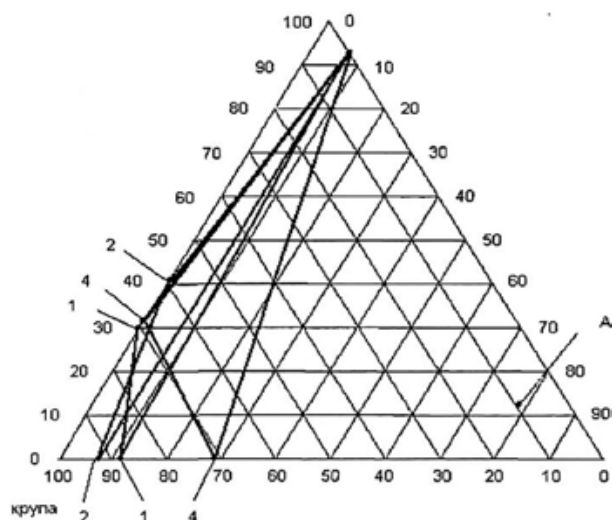


Рисунок 1. Оптимизация аминокислотного состава трехкомпонентной смеси рыборастворительной фаршевой композиции (минтай + мука (из крупы) + сухое молоко). Обозначения: 1 – гречневая крупа, 2 – рисовая, 3 – кукурузная, 4 – нутовая. (*) А – принятое оптимальное сочетание белков трехкомпонентной смеси (минтай : мука (из крупы) : молоко сухое – 76 : 11,2 : 12,8)

Figure 1. Optimization of the amino acid composition of a three-component mixture of minced fish composition (pollock + flour (from cereals) + powdered milk). Designations: 1 – buckwheat, 2 – rice, 3 – corn, 4 – chickpeas. (*) A is the accepted optimal combination of proteins in a three-component mixture (pollock : flour (from cereals) : milk powder – 76 : 11,2 : 12,8)

Большое значение имеет структура и сочность фарша. Измельченное рыбное филе без наполнителей в процессе хранения уплотняется, приобретает резинистую консистенцию. При использовании такого рыбного фарша необходимо дополнить процесс приготовления отдельной операцией – измельчением в мясорубке, а для сочности – введением структурообразователя – коллоида на основе порошка (муки) из зерновых, бобовых культур. Пластичность массы фарша обеспечивается за счет введения сливочного масла, а дополнительная связующая способность и формоустойчивость – за счет введения яиц и молока. Оптимизацию разработанных масс по аминокислотному составу проводили методом компьютерного моделирования. Данные аминокислотного состава взяты по литературным источникам [11].

Критериальную оценку сбалансированности аминокислотного состава проводили, используя аминокислотный состав белка эталона по шкале ФАО/ВОЗ. Для выявления оптималь-

ных соотношений компонентов рецептуры использовали графическое изображение трехкомпонентной системы – треугольную диаграмму по методу Гиббса-Розебома. В каждом из этих методов используются равносторонние треугольники, вершины которых соответствуют чистым компонентам А, В и С (рыба : мука : сухое молоко).

При создании единой унифицированной рецептуры выбрано следующее соотношение по белку, которое составило для трехкомпонентной смеси рыба : мука (из крупы) : сухое молоко – 14,5 : 76 : 9,5, что соответствует точке А на рисунке 1.

Для белков минтая это одно из всевозможных сочетаний, так как оптимальное (76 : 11,2 : 12,8), не подтверждается полученными функционально-технологическими свойствами. Наиболее достоверным будет решение, принятое на основании практических опытов при изготовлении комбинированных рыбных фаршей и изделий из них [12; 13].

Таким образом, оптимизация по методу Гиббса-Розебома полученной трехкомпонентной композиции по аминокислотному составу выявила:

- закономерности изменения показателей биологической ценности (наименьшего аминокислотного сора) в трёхкомпонентных композициях рыбы с мукой (на основе крупы) с сухим молоком;
- высокую биологическую ценность полученных ранее соотношений компонентов в рыборастворительных массах. Для этих масс соотношение составило: рыбы – 76%, крупы (муки) – 11%, сухого молока – 13%, что приближает структуру полученных полуфабрикатов к контрольному образцу.

ВЫВОДЫ

Оптимальная рецептура фарша из мяса минтая включала кукурузную или нуттовую муку, полученную из пропаренного нута, и молоко.

Для получения коллоида требуемой плотности рекомендуется купажировать продукт с повышенной кинематической вязкостью (кукурузную) и добавлять в рецептуру муку, которая имеет низкую кинематическую вязкость. Введение в состав фарша сливочного масла позволило увеличить его пластичность. Стабилизация структуры полуфабрикатов и готовых кулинарных изделий достигнута при введении в фарш молока и яиц. Полученные результаты проверены, подтверждены сроки хранения и соотношения компонентов в рецептуре при изготовлении контрольных опытных партий кулинарной продукции в производственном процессе.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **А.Т. Васюкова** – методология исследований, подготовка введения, заключения, редактирование статьи; **К.В. Кривошонов** – сбор и анализ данных, подготовка статьи, форматирование.

The authors declare that there is no conflict of interest. Author contributions: **A.T. Vasyukova** – research methodology, preparation of introduction, conclusions, editing of the article; **K.V. Krivoshonok** – data collection and analysis, article preparation, formatting.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Щербаков В.Г., Иванецкий С.Б. Производство белковых продуктов из масличных семян – М.: Агропромиздат. 1987. 152 с.
2. Стаценко Е.С. Разработка рецептур и технологии кулинарных изделий на основе комбинированного рыбного фарша. Дисс. к.т.н., специальность 05.18.15. Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания. – Владивосток, 2004. 164 с.
3. Рыба семейства тресковых, список пород рыб. <https://fishingcentr.ru/ryba/ryba-semejstva-treskovyh-spisok-porod-ryb>.
4. Васюкова А.Т., Фалин Д.Н., Васюков М.В., Подкорытова А.В. Создание вкусо-ароматической гаммы копченой рыбы. //Агропромышленные технологии Центральной России. 2016. № 1 (1). С. 43-54.
5. Васюкова А.Т., Тихонов Д.А., Тонапетян Т.А., Бойко Г.Ю. Влияние БАД на структуру рыбных фаршевых изделий //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. № 1 (83). С. 129-133.
6. Васюкова А.Т., Тихонов Д.А., Тонапетян Т.А., Панина И.А. Формирование функциональных свойств рыбных кулинарных изделий. В сборнике: Совершенствование питания учащихся в современных условиях. – Материалы республиканской научно-практической конференции. 2020. С. 35-36.
7. ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженная. Технические условия.
8. Богданов В.Д., Карпенко В.И., Норинов Е.Г. Водные биологические ресурсы Камчатки: Биология, способы добычи, переработка. – Петропавловск-Камчатский. 2005. 264 с.
9. Биотехнология рационального использования гидробионтов: Учебник / Под ред. О.Я. Мезеновой. – СПб.: Лань. 2013. 416 с.
10. Голубев В.Н., Кутина О.И. Справочник технолога по обработке рыбы и морепродуктов. – СПб.: ГИОРД, 2005. 408 с.
11. Химический состав российских пищевых продуктов. / Под редакцией член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт. 2002. 236 с.
12. Vasyukova A.T., Vasyukov M.V. Impact on the quality of smoked fish products teacher / A.T. Vasyukova, // International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology, Volume: 3 Issue: 8 | August 2017. Pp.15-18.
13. Shcherbakov V.G., Ivanitsky S.B. (1987). Production of protein products from oilseeds – М.: Agropromizdat. 152 p. (In Russ.)
14. Statsenko E.S. (2004). Development of recipes and technology of culinary products based on combined minced fish. Diss. candidate of technical sciences, specialty 05.18.15. Commodity science of food products and technology of public catering products. – Vladivostok. 164 p. (In Russ.)
15. Fish of the cod family, list of fish species. <https://fishingcentr.ru/ryba/ryba-semejstva-treskovyh-spisok-porod-ryb> (In Russ.)
16. Vasyukova, A.T., Falin D.N., Vasyukov M.V., Podkorytova A.V. (2016). Creation of a flavor and aroma range of smoked fish. // Agro-industrial technologies of Central Russia. No. 1 (1). P. 43-54. (In Russ.)
17. Vasyukova A.T., Tikhonov D.A., Tonapetyan T.A., Boyko G.Yu. (2020). Influence of dietary supplements on the structure of minced fish products // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. Vol. 82. No. 1 (83). Pp. 129-133. (In Russ.)
18. Vasyukova A.T., Tikhonov D.A., Tonapetyan T.A., Panina I.A. (2020). Formation of functional properties of culinary fish products /A.T. Vasyukova, / In the collection: Improving students' nutrition in modern conditions. Proceedings of the Republican scientific and practical conference. Pp. 35-36. (In Russ.)
19. ГОСТ 32366-2013. Frozen fish. Specifications. (In Russ.)
20. Bogdanov V.D., Karpenko V.I., Norinov E.G. (2005). Aquatic biological resources of Kamchatka: Biology, production methods, processing. – Petropavlovsk-Kamchatsky. 264 p. (In Russ.)
21. Biotechnology of rational use of aquatic organisms: Textbook / Ed. O.Ya. Mezenova. – St. Petersburg: Lan. 2013. 416 p. (In Russ.)
22. Golubev V.N., Kutina O.I. (2005). Handbook of a technologist for processing fish and seafood. – St. Petersburg: GIORД. 408 p. (In Russ.)
23. Chemical composition of Russian food products. / Edited by Corresponding Member of MAI, prof. I.M. Skurikhin and Academician of the Russian Academy of Medical Sciences, prof. V.A. Tutelyan. – Moscow: DeLi print. 2002. 236 p. (In Russ.)
24. Vasyukova, A.T., Vasyukov M.V. (2017). Impact on the quality of smoked fish products teacher / A.T. Vasyukova, // International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology, Volume: 3 Issue: 8 | August 2017. Pp.15-18.
25. Moshkin A., Vasyukova A., Novozhilov M. (2019). Dry functional mixtures with fruit-berry powders for yeast dough. // Znanstvena misel journal №32/2019. The journal is registered and published in Slovenia. ISSN 3124-1123, VOL.1. Pp. 46-52.

Материал поступил в редакцию/ Received 10.03.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Основные точки контроля технологического процесса производства мороженных крабов

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-132-139>
EDN: PJKFRM

Научная статья
УДК 664.951.022.012.2

Чупикова Елена Станиславовна – кандидат технических наук, заведующий лабораторией нормирования, стандартизации и технического регулирования, Владивосток, Россия
E-mail: elena.chupikova@tinro.vniro.ru

Антосюк Анна Юрьевна – ведущий специалист лаборатории нормирования, стандартизации и технического регулирования, Владивосток, Россия
E-mail: anna.antosiuk@tinro.vniro.ru

Мальцева Валерия Валерьевна – ведущий специалист лаборатории нормирования, стандартизации и технического регулирования, Владивосток, Россия
E-mail: valeriia.maltseva@tinro.vniro.ru

Адрес: Тихоокеанский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») – Россия, 690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. Разработка типовых схем контроля технологических процессов изготовления рыбной продукции приобретает особую актуальность в рамках реализации требований технических регламентов к процессам производства, безопасности рыбной продукции и повышения её качества.

В результате анализа технологии определены основные точки контроля процесса изготовления мороженой продукции из крабов, обозначены контролируемые параметры и их характеристики на каждом этапе изготовления продукции. Разработанная схема может быть использована рыбоперерабатывающими предприятиями в качестве основы для производственного контроля технологического процесса изготовления мороженных крабов.

Ключевые слова: крабы мороженные, схема контроля технологического процесса, точки контроля, контролируемые параметры

Для цитирования: Чупикова Е.С., Антосюк А.Ю., Мальцева В.В. Основные точки контроля технологического процесса производства мороженных крабов // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 132-139. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-132-139>

THE MAIN POINTS OF CONTROL OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS PRODUCTION OF FROZEN CRABS

Elena S. Chupikova – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory of Standardization, Standardization and Technical Regulation, Vladivostok, Russia

Anna Yu. Antosyuk – leading specialist at the Laboratory of Standardization, Standardization and Technical Regulation, Vladivostok, Russia

Valeria V. Maltseva – Leading Specialist of the Laboratory of Standardization, Standardization and Technical Regulation, Vladivostok, Russia

Address: Pacific Branch of VNIRO Federal State Budgetary Educational Institution (TINRO) – Russia, 690091, Vladivostok, lane. Shevchenko, 4

Annotation. The development of standard schemes for the control of technological processes for the manufacture of fish products is becoming particularly relevant in the framework of implementing the requirements of technical regulations for production processes, the safety of fish products and improving their quality. As a result of the analysis of the technology, the main points of control of the process of making frozen crab products were determined, the controlled parameters and their characteristics at each stage of production were identified. The developed scheme can be used as a basis for production control of the technological process of making frozen crabs.

Keywords: frozen crabs, process control scheme, control points, controlled parameters

For citation: Chupikova E.S., Panasyuk A.Yu., Maltseva V.V. (2025). The main points of control of the technological process production of frozen crabs // Fisheries. No. 2. Pp. 132-139. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-132-139>

Таблицы – авторские / The tables were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Создание современной системы контроля и управления качеством рыбной продукции на всех этапах её изготовления позволяет решить первостепенную задачу – производство конкурентоспособной продукции, отвечающей современным требованиям качества и безопасности. Ключевую роль в обеспечении безопасности и качества продукции играет система

технического регулирования и стандартизации. Требования к производству безопасной пищевой продукции закреплены на законодательном уровне [1]. Качество рыбной продукции неразрывно связано с производственными процессами, требования к которым для применения и исполнения на территории Евразийского экономического союза определены техническими регламентами: «О безопасности пищевой



продукции» [2], «Пищевая продукция в части ее маркировки» [3], «О безопасности упаковки» [4], «О безопасности рыбы и рыбной продукции» [5], «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [6]. При производстве продукции необходимо контролировать все этапы её изготовления для предупреждения рисков, создающих угрозу безопасности пищевой продукции или снижающих её качество и негативно отражающихся на потребительских свойствах. Разработка типовых схем контроля технологических процессов изготовления рыбной продукции приобретает особую актуальность в рамках реализации требований технических регламентов к процессам производства и безопасности рыбной продукции, повышения качества и его соответствия запросам потребителя. Включение в состав технологических инструкций схемы контроля технологического процесса исключает потенциальную угрозу ошибок оперативного персонала и неконтролируемость технологических процессов [7].

Крабы – самые массовые промысловые беспозвоночные дальневосточных морей, значительная часть которых направляется на изготовление мороженой продукции. Ранее нами были описаны особенности сырья и технологии производства мороженых крабов [8]. Цель этой работы состояла в определении точек контроля технологического процесса производства крабов мороженых.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты исследования – процессы производства крабов мороженых. Основой для разработки схемы контроля технологических процессов служили требования технических регламентов Евразийского экономического союза (Таможенного союза) и межгосударствен-

ного стандарта ГОСТ 33802 – 2016 «Крабы мороженые».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Производство мороженой продукции из крабов осуществляется в сыромороженом и варено-мороженом виде, в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 33802-2016 «Крабы мороженые». В настоящее время замораживание крабов осуществляется воздушным способом в плиточных морозильных аппаратах, когда продукт отделен от замораживающей среды (кипящего холодильного агента) металлической плитой и рассольным способом, когда продукт непосредственно контактирует с замораживающей средой.

При воздушном способе замораживание происходит в потоке холодного воздуха температурой не выше -32°C с принудительной циркуляцией. Этим способом замораживают продукцию из крабов в панцире: крабы неразделанные, крабы целые, комплекты конечностей, наборы конечностей, отдельные конечности или их части. Продукт в таком аппарате укладывается на стеллажи в теплоизолированной камере, в которой размещены охлаждающие и перемешивающие воздух испарительные батареи с вентиляторами. К достоинствам воздушной заморозки можно отнести отсутствие деформации продукта, недостатком является большее время замораживания и уменьшения выхода готовой продукции за счёт испарения влаги.

Скорморозильный агрегат плиточной конструкции предполагает непосредственный контакт пищевой продукции и плиты, в которой циркулирует хладагент. Температура хладагента минус 35°C – минус 45°C . За счет того, что продукт под давлением прижимается к плите, процесс замораживания протекает быстрее и занимает меньшее количество времени, чем при воздушном замораживании. Контактное плиточное замораживание используется для изготовления мороженого крабового мяса.

В морозильных аппаратах рассольного типа используется морская вода или солевой водный раствор. Крабы, заранее уложенные в клетки, погружаются в холодный раствор. Замораживание продукции в аппарате происходит очень быстро, гораздо быстрее, чем при заморозке бесконтактным способом. Рассольное замораживание используется для варено-мороженой крабовой продукции в панцире. К недостаткам рассольного замораживания относят попадание соленого раствора в замораживаемый продукт.

В зависимости от способа замораживания технологическая схема производства мороженых крабов включает следующие операции:

Таблица 1. Основные точки контроля и контролируемые параметры технологического процесса при приёме, сортировании, мойки и разделке сырья /
Table 1. The main control points and controlled parameters of the technological process during the acceptance, sorting, washing and cutting of raw materials

Точка контроля	Контролируемый параметр	Характеристика (значение) контролируемого параметра
Прием и хранение крабов	Качество сырья	В соответствии с требованиями ГОСТ 31339, документов по стандартизации и ТР ЕАЭС 040/2016
Приём и хранение пищевых ингредиентов	Условия хранения пищевых ингредиентов	В соответствии с требованиями документов по стандартизации. Хранение в упаковке изготовителя, отдельно от других материалов и продуктов с резким, специфическим запахом в сухом чистом помещении.
Сортирование, мойка	Внешний вид крабов	Направлять в производство живых крабов второй и третьей межлиночных категорий. У крабов второй межлиночной категории панцирь твердый, без известковых обрастаний, коксоподит (коготь) ходильных ног белый, слегка пожелтевший, без царапин. У крабов третьей межлиночной категории панцирь твердый, незначительно обросший, коготь желтого или бурого цвета с царапинами. Отсортировать крабов непромыслового размера; крабов снулых; самок крабов; крабов линялых; крабов больных или старых с порочающим запахом; крабов с поврежденным панцирем конечностей; крабов с гнилостными повреждениями, язвами и творожистой консистенцией мяса.
	Качество мойки	Отсутствие загрязнений и обрастаний
	Температура воды, °С, не более	15
Разделка	Правильность разделки	При изготовлении целого краба абдомен и внутренности удалены, при разделке на комплект конечностей в панцире панцирь сорван и отделены конечности от головогруды
Сортирование, зачистка и мойка	Внешний вид	Отсутствие черного оттенка на жабрах, различных признаков изменения мяса (почернение, творожистая консистенция и т.д.).
	Правильность зачистки	Отсутствие зелени на розочках, известковых отложений на панцире
	Температура воды, °С не выше	15

- при воздушном и плиточном способе замораживания: прием и хранение крабов; сортирование и мойка; разделка; сортирование, зачистка, мойка; выдерживание в воде, сортирование; обвязывание и мойка; стекание; обработка антиокислителем (для сыромороженных); варка, мойка и охлаждение; разделка и комплектование; мойка и стекание, взвешивание и укладывание, замораживание; глазирование; фасование, упаковывание и маркирование; хранение, подготовка к транспортированию;
- при рассольном способе замораживания: прием и хранение крабов; сортирование и мойка; разделка; сортирование, зачистка, мойка; выдерживание в воде, стекание, разделка и комплектование; укладывание в клетки; варка, мойка и охлаждение; дополнительное охлаждение; замораживание; глазирование; фасование, упаковывание и маркирование; хранение, подготовка к транспортированию.

В результате анализа технологии мороженных крабов были определены точки контроля на разных этапах технологического процесса изготовления мороженой продукции из крабов. Контроль производства продукции всегда

начинается с приёма сырья и пищевых ингредиентов по качеству и количеству, сортирования, мойки и разделки крабов. Основные точки контроля, контролируемые параметры и их значения при приеме сырья и пищевых ингредиентов, сортировании и разделке приведены в таблице 1.

Параметры следующей операции – «выдерживание в воде» – значительно отличаются по



Таблица 2. Основные точки контроля и контролируемые параметры технологического процесса производства крабов мороженых при выдерживании крабов в воде, обвязывании, обработки антиокислителем и укладывании краба в клетки /

Table 2. The main control points and controlled parameters of the technological process for the production of frozen crabs when keeping crabs in water, tying, treating with an antioxidant and placing the crab in crates

Точка контроля	Контролируемый параметр	Характеристика (значение) контролируемого параметра
Выдерживание в воде, сортирование	Масса целых крабов, помещенных в корзину, кг, не более	30
	Температура воды для выдерживания целых крабов, °С: - морской воды; - пресной воды	40-50 2-4
	Время выдерживания целых крабов в воде: - в морской воде, с; - в пресной воде, мин	3-5 30-40
	Температура воды для выдерживания конечностей краба для удаления крови, °С, не выше	15
	Время выдерживания конечностей при изготовлении варено-мороженой продукции, мин	10
	Время выдерживания конечностей при изготовлении сыромороженой продукции, мин	30
Обвязывание неразделанных и целых крабов, мойка	Правильность обвязывания крабов	Конечности крабов подогнуты к брюшной стороне головогруды и обвязаны «восьмеркой» или по периметру (для крупных экземпляров)
	Температура воды, °С не выше	15
Стекание	Продолжительность, мин	5-30
Обработка антиокислителем сыромороженой продукции	Концентрация раствора антиокислителя и время обработки раствором	В соответствии с требованиями инструкции по применению антиокислителя
Укладывание в клетки (при рассольном замораживании)	Масса крабов, помещенных в корзины для выдерживания в воде, кг: - для краба-стригуна - для остальных видов краба	≈34,0 ≈29,5
	Правильность укладывания	Конечности краба уложены в клетки розочками к решетке клетки, а концы – к центру, нижний ряд верхней стороной панциря вниз, верхний ряд – до полного заполнения клеток
	Задержка клеток с крабами перед варкой, мин., не более	30

температурному режиму и времени обработки, в зависимости от изготовления сыромороженой или варено-мороженой продукции и разделки крабов (табл. 2). При производстве неразделанных крабов в технологической схеме присутствует операция «обвязывание», целью которой является сохранение целостности краба при дальнейшей обработке и придания товарного вида продукции. Продукция, изготавливаемая в сыромороженном виде, обрабатывается антиокислителем. Данный процесс важен для сохранения качества, прежде всего – цвета мяса крабов и обязательно должен быть включен в схему производственного контроля. Учитывая особенности морозильных аппаратов рассольного типа, перед замораживанием

краб необходимо уложить в клетки. Клетки изготовлены по форме ящиков, в которые будет упаковываться мороженая продукция. Контролируемые параметры и их характеристики при выдерживании в воде, обвязывании, обработке окислителем и укладыванием в клетки при рассольном замораживании приведены в таблице 2.

Варка и последующее охлаждение – значимые процессы для сочности и цвета крабового мяса, отделения мяса от панциря при его выбивке в дальнейшем, качества и выхода продукции. Основные точки контроля и контролируемые параметры технологического процесса производства крабов мороженых при варке и охлаждении представлены в таблице 3.

Таблица 3. Основные точки контроля и контролируемые параметры технологического процесса производства крабов мороженных при варке и охлаждении крабов /**Table 3.** The main control points and controlled parameters of the technological process of production of ice cream crabs during cooking and cooling of crabs

Точка контроля	Контролируемый параметр	Характеристика (значение) контролируемого параметра
Варка, мойка, охлаждение	Массовая доля пищевой поваренной соли в воде для варки крабов, %	3-4
	Время вторичного закипания воды после загрузки сырья, мин	4-5
	Время варки крабов с момента вторичного закипания сырья, мин:	
	- abdomen;	10-15
	- конечности;	14-20
	- целый краб;	18-20
	- неразделанный краб.	30-40
	Температура воды при варке, °C, не более	98
	Массовое соотношение воды и крабов	3:1
	Частота замены варочной воды, не менее	2 раз в смену
	Масса пищевой поваренной соли, добавляемой после каждой варки на 100 кг воды, кг:	
Дополнительное охлаждение (для рассольного замораживания)	- питьевой	1,0
	- морской	0,5
	Температура крабов после охлаждения, °C	
	- при изготовлении продукции в панцире;	20-25
	- при изготовлении мяса краба.	40-50
	Температура воды для мойки крабов после варки, °C не более	15
	Температура морской воды для дополнительного охлаждения крабов при рассольном способе замораживания, °C	от минус 1 до 2
Дополнительное охлаждение (для рассольного замораживания)	Продолжительность дополнительного охлаждения, мин, не менее	30
	Температура крабов после дополнительного охлаждения при рассольном способе замораживания, °C, не выше	1-2
	Частота замены охлаждающей воды, не менее	1 раз в смену

Разделка и комплектование осуществляется согласно выпускаемому предприятием ассортименту следующим образом:

- при производстве целого краба – головогрудь и конечности оставлены, abdomen и внутренности удалены;
- комплектов конечностей – ходильные и клешнеобразные конечности оставлены без разделения;
- набора ходильных конечностей в панцире – отделена клешнеобразная конечность от комплекта конечностей;
- набора клешнеобразных конечностей в панцире – отделены две отделенные клешнеобразные конечности;
- отдельных конечностей в панцире – комплекты конечностей разделены на отдельные конечности;
- набора члеников в панцире – ходильные конечности разрублены на отдельные членики;

- клешней в панцире – клешня отрублена от клешнеобразной конечности по сочленению;
- мяса краба - вырезано мясо розочки, конечности разрублены на отдельные членики и отделены от панциря;
- abdomen в панцире – abdomen отделен от головогруды, внутренности удалены;
- мяса abdomen – abdomen зачищен от панциря, пленок, остатков крови.

Основные точки контроля и контролируемые параметры технологического процесса производства крабов мороженных при разделке, комплектовании, замораживании, глазировании, упаковывании крабов мороженных представлены в таблице 4.

Контроль параметров технологических операций в определенных точках контроля изготовления мороженой продукции из крабов – важная составляющая производственного процесса.

Таблица 4. Основные точки контроля и контролируемые параметры технологического процесса производства крабов мороженных при разделке, комплектовании, замораживании, глазировании, упаковывании и хранении крабов мороженных /

Table 4. The main control points and controlled parameters of the technological process of production of ice cream crabs during cutting, picking, freezing, glazing, packaging and storage of ice cream crabs

Точка контроля	Контролируемый параметр	Характеристика (значение) контролируемого параметра
Разделка и комплектование	Правильность разделки	В зависимости от ассортимента продукции согласно ГОСТ 33802 – 2016 «Крабы мороженные» и документам по стандартизации
Мойка и стекание	Массовая доля соли в воде для мойки, %	3-4
	Температура воды, °С, не выше	15
	Качество мойки	Отсутствие остатков свернувшейся крови, панциря, посторонних примесей, кусочков мяса зелёного или синего цвета, пленок, мяса, имеющего сжатие (перетяжки) на члениках
	Продолжительность стекания, мин	15-20
Подготовка упаковки	Санитарное состояние упаковки	Чистая, сухая, без постороннего запаха
Взвешивание и укладывание	Правильность комплектования и укладывания	В зависимости от ассортимента мороженой продукции из крабов в соответствии с ГОСТ 31339
	Масса краба в упаковке, не более кг: - продукция в панцире - мясо краба	10 1,0
Замораживание	Температура в толще крабов по окончании замораживания, °С, не выше	минус 18
	При сухом искусственном способе замораживания: - температура замораживания, °С, не выше	минус 32
	- температура замораживания на береговых предприятиях, °С, не выше	минус 25
	Температура неразделанного краба перед замораживанием, °С, не выше	минус 3
	При рассольном способе замораживания: - температура рассола, °С;	минус 20 - минус 17
	- плотность рассола, г/см ³	1,16-1,17
	Массовое соотношение краба и рассола	2:1
	Продолжительность замораживания, мин	от 20 до 25
Глазирование	Температура воды, °С	от 1 до 3
	Время выдерживания клетки с продукцией в глазировочном аппарате, с	3
	Периодичность смены воды в сутки	не реже 1 раза
	Массовая доля глазури, %, не более: - для неразделанного краба;	14
	- для остальных видов продукции	7
Фасование, упаковывание, маркирование	Правильность упаковывания	В соответствии с требованиями документов по стандартизации
	Пределы допускаемых отрицательных отклонений содержимого нетто упаковочной единицы от номинального количества	В соответствии с требованиями ГОСТ 8.579
	Пределы положительных отклонений %: - для продукции до 0,5 кг включ.;	3
	- для продукции св. 0,5 до 1,0 кг включ.;	1
	- для продукции св. 1,0 кг.	0,5
	Наличие посторонних примесей (в потребительской упаковке)	Отсутствие
	Правильность и полнота информации на потребительской и транспортной упаковке	В соответствии ГОСТ 7630, ТР ЕАЭС 040, ТР ТС 022, ГОСТ 33802.

ВЫВОДЫ

В результате анализа современных требований к технологическим процессам, обеспечивающим безопасность продукции и высо-

кие качественные показатели, определены основные точки контроля производственного процесса, контролируемые параметры и их значения. Соблюдение параметров техно-

гического процесса производства крабов мороженных позволит производить продукцию, отвечающую современным требованиям качества и безопасности.

Выражаем благодарность компании ГК «Русский краб», предоставившей фотографии к статье.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: Е.С. Чупикова – идея работы, подготовка статьи и заключения, окончательная проверка статьи; А.Ю. Антосюк – сбор и анализ литературных данных; В.В. Мальцева – сбор и анализ литературных данных.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: E.S. Chupikova – the idea of the work, preparation of the article and conclusions, final verification of the article; A.Y. Antosyuk – collection and analysis of literary data; V.V. Maltseva – collection and analysis of literary data.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Соловьёва С.А., Игонина И.Н., Дяченко М.М. Российский подход к обеспечению безопасности пищевой рыбной продукции. // Стандарты и Качество. 2023. № 6 (1032). С.100-103. <https://doi.org/10.35400/0038-9692-2023-6-229-22>
2. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011, утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения 7.05.2024)
3. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» ТР ТС 022/2011, утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 881 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320347> (дата обращения 20.05.2024)
4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» ТР ТС 005/2011, утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011 № 769 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902299529> (дата обращения 17.06.2024)
5. Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», утвержденный решением Евразийской экономической комиссии от 18.10.2016 N 162 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420394425> (дата обращения 17.05.2024)
6. ТР ТС 029/2012 Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», принятый Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.2012 г. № 58 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902359401> (дата обращения 06.08.2024).

7. Дунченко Н.И., Макеева И.А. Нормативное обеспечение деятельности службы стандартизации на предприятии. // Молочная промышленность. 2013. № 1. С. 56-58.
8. Чупикова Е.С., Антосюк А.Ю., Мальцева В.В. Реализация требований технического регулирования к процессам производства мороженной продукции из крабов // Рыбное хозяйство. 2024. No 5. С. 130-136. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-1-130-136>

REFERENCES AND SOURCES

1. Solovyova S.A., Igonina I.N., Dyachenko M.M. (2023). The Russian approach to ensuring the safety of fish food products. // Standards and Quality. No. 6 (1032). pp.100-103. <https://doi.org/10.35400/0038-9692-2023-6-229-22>. (In Russ.)
2. Technical Regulations of the Customs Union "On food safety" TR CU 021/2011, approved by the decision of the Commission of the Customs Union dated 09.12.2011 No. 880. [Electronic resource]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (date of appeal 7.05.2024) (In Russ.)
3. Technical Regulations of the Customs Union "Food products in terms of their labeling" TR CU 022/2011, approved by the decision of the Customs Union Commission dated December 09, 2011 No. 881 [Electronic resource]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320347> (date of request 05/20/2024). (In Russ.)
4. Technical Regulations of the Customs Union "On packaging safety" TR CU 005/2011, approved by the decision of the Commission of the Customs Union dated 08/16/2011 No. 769 [Electronic resource]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902299529> (accessed 17.06.2024). (In Russ.)
5. Technical Regulations of the Eurasian Economic Union TR EAEU 040/2016 "On the safety of fish and fish products", approved by the decision of the Eurasian Economic Commission dated 18.10.2016 N 162 [Electronic resource]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420394425> (accessed 17.05.2024). (In Russ.)
6. TR CU 029/2012 Technical Regulations of the Customs Union "Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids", adopted by the Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission dated 07/20/2012 No. 58 [Electronic resource]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902359401> (accessed 08/06/2024). (In Russ.)
7. Dunchenko N.I., Makeeva I.A. (2013). Regulatory support for the activities of the standardization service at the enterprise. // Dairy industry. No. 1. pp. 56-58. (In Russ.)
8. Chupikova E.S., Antosyuk A.Yu., Maltseva V.V. (2024). Implementation of technical requirements regulation of the processes of production of frozen crab products // Fish industry. No. 5. pp. 130-136. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-1-130-136>. (In Russ., abstract in Eng.)

Материал поступил в редакцию/ Received 29.11.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025



Исследование качественных показателей паштетов из рыбы, обогащенных пробиотическими микроорганизмами

Научная статья
УДК: 664.953

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-140-148>
EDN: PLQFXB

Лаврухина Елизавета Васильевна – главный специалист, Москва, Россия
E-mail: efrolenkova13@gmail.com

Зарубин Никита Юрьевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Москва, Россия
E-mail: zar.nickita@yandex.ru

Бредихина Ольга Валентиновна – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, Москва, Россия
E-mail: bredikhina@vniro.ru

Гриневич Александра Ивановна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Москва, Россия
E-mail: grinevich@vniro.ru

Межонов Андрей Викторович – кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе, Москва, Россия
E-mail: mezhonov@vniro.ru

Отдел инновационных технологий Департамента технического регулирования
ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

Адрес: Государственный научный центр Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО») – Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19

Аннотация. Статья посвящена исследованию качественных показателей рыбных полукопсервов «Паштеты из рыбы, обогащённые пробиотическими микроорганизмами». Основной целью работы было изучение физико-химических, органолептических и микробиологических характеристик продукции, разработанной на основе биотрансформации сырья с использованием бактериальных заквасочных культур (*L. acidophilus* и *S. thermophilus*). В процессе исследования были определены показатели пищевой ценности, включая содержание белков, жиров и углеводов, а также калорийность и активность воды. Проведён анализ микробиологической безопасности и сохранности пробиотических культур в готовой продукции. Органолептическая оценка подтвердила высокую потребительскую привлекательность продукта. Полученные результаты демонстрируют стабильность качественных характеристик и соответствие продукции требованиям функционального питания.

Ключевые слова: рыбные полукопсервы, пробиотики, биотрансформация, химический состав, микробиологическая безопасность, органолептические характеристики, функциональные продукты питания

Для цитирования: Лаврухина Е.В., Зарубин Н.Ю., Бредихина О.В., Гриневи́ч А.И., Межо́нов А.В. Исследование качественных показателей паштетов из рыбы, обогащенных пробиотическими микроорганизмами // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 140-148. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-140-148>

STUDY OF QUALITY INDICATORS OF FISH PATES ENRICHED WITH PROBIOTIC MICROORGANISMS

Elizaveta V. Lavrukhina – Chief Specialist, Moscow, Russia

Nikita Y. Zarubin – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Moscow, Russia

Olga V. Bredikhina – Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher, Moscow, Russia

Alexandra I. Grinevich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Moscow, Russia

Andrey V. Mezhonov – Candidate of Technical Sciences, Deputy Director for Scientific Work, Moscow, Russia

Address: State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) – Russia, 105187, Moscow, Okrzhny proezd, 19

Annotation. The study focuses on the evaluation of quality parameters of fish semi-preserves "Fish Pâtés Enriched with Probiotic Microorganisms." The primary objective was to investigate the physicochemical, organoleptic, and microbiological properties of the product obtained via biotransformation of raw materials using bacterial starter cultures (*L. acidophilus* and *S. thermophilus*). Nutritional value parameters, including the content of proteins, fats, carbohydrates, caloric value, and water activity, were determined. The microbiological safety and preservation of probiotic cultures in the final product were analyzed. Organoleptic evaluation confirmed the high consumer appeal of the product. The results demonstrate the stability of the quality parameters and compliance of the product with the requirements for functional foods.

Keywords: fish semi-preserves, probiotics, biotransformation, chemical composition, microbiological safety, organoleptic properties, functional foods

For citation: Lavrukhina E.V., Zarubin N.Yu., Bredikhina O.V., Grinevich A.I., Mezhonov A.V. (2025). Study of Quality Indicators of Fish Pates Enriched with Probiotic Microorganisms // Fisheries. No. 2. Pp. 140-148. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-140-148>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Современное общество уделяет большое внимание разработке функциональных продуктов питания, обогащённых пробиотиками, которые способствуют улучшению микрофлоры кишечника, укреплению иммунной системы и общему здоровью. Использование пробиотических микроорганизмов в пищевой промышленности открывает возможности для создания продуктов с добавленной ценностью, направленных на поддержку здоровья и профилактику заболеваний.

Рыбные продукты, благодаря высокому содержанию белка, полиненасыщенных жирных кислот и микроэлементов – важная часть рациона. Перспективным направлением является разработка рыбных паштетов, обогащённых пробиотиками, что способствует решению задач продовольственной безопасности и созданию продуктов с улучшенными органолептическими и функциональными характеристиками.

Цель данной работы – изучение качественных показателей рыбных полукопченостей «Паштеты из рыбы, обогащённые пробиотическими микроорганизмами», а также оценка их пищевой ценности и безопасности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для выработки в лабораторных условиях полукопченостей рыбных «Паштеты из рыбы, обогащённые пробиотическими микроорганизмами», использовались обработанные бактериальными заквасочными культурами (*L. acidophilus* и *S. thermophilus*) филе промысловых видов рыб – минтай (*Theragra chalcogramma*), треска (*Gadus macrocephalus*), макрурус малоглазый (*Albatrossia pectoralis*) и филе потенциально промыслового вида рыб – получешуйник Гилберта «Бычок» (*Hemilepidotus gilberti*).

На основе ранее разработанных технологий биотрансформации, данных по подбору протекторов и оптимальных технологических режимов для сохранения жизнедеятельности бактериальных заквасочных культур (БЗК) в условиях термической обработки, а также с учетом математического моделирования рецептов [1], была проведена выработка полукопченостей рыбных «Паштеты из рыбы, обогащённые пробиотическими микроорганизмами». Испытания проводились в лабораторных условиях, согласно заранее разработанным технологиям и рецептурам [1; 2].

Рецептурные составы для полукопченостей разрабатывались с использованием созданной программы на языке Python. Программа базировалась на расчетах химического состава

продуктов, включая содержание белков, жиров и углеводов (БЖУ), и позволяла моделировать рецептуры для достижения желаемых показателей пищевой ценности [1].

Отбор и подготовку проб к анализу проводили по стандартным методикам согласно [3; 4]. Органолептическую оценку проводили по разработанной 5-ти бальной шкале [5]. Массовую долю воды, белка, минеральных веществ, углеводов, определяли по [6]. Состав макро- и микроэлементов определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на квадрупольном масс-спектрометре Nexion 300D (Perkin Elmer, США). Активную кислотность (pH) определяли с помощью pH-метра HANNA pH-211. Активность воды (A_w) определяли на приборе Aqualab 4TEV. Влагосвязывающую способность (ВСС) определяли весовым методом [6].

Общую микробную обсемененность (КМА-ФАнМ), БГКП, *B. cereus*, сульфитредуцирующие клостридии, *S. Aureus* и общее количество молочнокислых бактерий в модельных системах и выработанной продукции определяли с использованием петрифильмов 3М Petrifilm (AC), в соответствии с методическими указаниями производителя [7] и петритестов «Петритест™», в соответствии с методическими рекомендациями производителя [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

После проведения комплексных исследований, включающих микробиологический анализ, органолептическую оценку и изучение физико-химических характеристик, были получены данные, которые позволяют оценить качество и пищевую ценность разработанных полукопченостей. В частности, физико-химические показатели и энергетическая ценность исследованных образцов представлены в таблице 1.

Проанализировав практические данные по химическому составу разработанной продукции (табл. 1), можно сделать следующие выводы:

В рецептурах 1-4 содержание белка (W_b) варьируется в пределах 11,97-12,29%, а углеводов (W_y) – в диапазоне 4,51-5,25%. В рецептурах 5 и 6 наблюдается более низкое содержание белка (5,99 и 6,99%, соответственно) по сравнению с продуктами, разработанными по рецептурам 1, 2, 3, 4, 7 и 8, что связано с использованием филе макруруса, которое отличается более низким содержанием белка по сравнению с филе минтая, трески и бычка [2]. В рецептурах 7 и 8 содержание белка (W_b) находится в пределах 11,71-12,34%, а углеводов (W_y) – в диапазоне 4,4-4,6%. Во всех образцах продукции

содержание жира ($W_{ж}$) остаётся относительно невысоким и составляет 0,041-0,373%.

На основании полученных данных по пищевой и энергетической ценности, разработанные полуконсервы можно отнести к низкокалорийным продуктам, так как их калорийность не превышает 100 ккал на 100 грамм. Такой показатель позволяет рекомендовать продукцию для рациона потребителей, придерживающихся здорового питания или желающих снизить калорийность рациона.

Далее определялся макро- и микронутриентный состав полученных образцов полуконсервов рыбных, обогащенных пробиотическими микроорганизмами, который представлен на рисунке 1.

Согласно рисунку 1, наблюдается, что образец продукта по рецептуре 1 обеспечивает разнообразие макро- и микроэлементов, но содержит повышенное количество натрия (55,05% от суточной нормы). Йод (48,11% от суточной нормы), хром (9,39% от суточной нормы) и ванадий (37,25% от суточной нормы) предоставляются в достаточном количестве [9].

Образец продукта по рецептуре 3 также содержит разнообразие макро- и микроэлементов с более высоким содержанием кальция (6,48%), калия (12,11%) и фосфора (22,15%). Йод (54,13% от суточной нормы), селен (29,76% от суточной нормы), и ванадий (42,98% от суточной нормы) предоставляются в повышенных дозах [9].

В образце продукта по рецептуре 5 наблюдается меньшее количество кальция (4,64% от суточной нормы), калия (6,94% от суточной нормы) и фосфора (7,75% от суточной нормы), но данный образец также обеспечивает разнообразие микроэлементов. Однако, йод (20,54% от суточной нормы), селен (19,24%

от суточной нормы), и хром (8,83% от суточной нормы) предоставляются в приемлемых количествах, по сравнению с образцами продукта по рецептуре 1 и 3.

В образце продукта по рецептуре 7 содержатся повышенные уровни калия (9,33% от суточной нормы), фосфора (10,79% от суточной нормы) и цинка (38,18% от суточной нормы), а также селен (17,33% от суточной нормы) и ванадий (29,18% от суточной нормы) предоставляются в повышенных дозах.

Исходя из полученных данных, можно сделать выводы относительно разработанной продукции [9]. Образец продукта по рецептуре 3 демонстрирует наилучший баланс макро- и микроэлементов, включая достаточные или повышенные дозы таких полезных микроэлементов, как йод, селен и ванадий [10]. Продукты по рецептурам 5 и 7 также характеризуются разнообразием микроэлементов, особенно с учетом содержания калия, фосфора и цинка [10; 11]. Образец по рецептуре 1, несмотря на обеспечение базовых макро- и микроэлементов, содержит повышенное количество натрия [11].

Согласно рисунку 1, образец продукта по рецептуре 2 содержит повышенные уровни натрия (49,96% от суточной нормы) и фосфора (12,94% от суточной нормы), при этом остальные макро- и микроэлементы представлены в приемлемых количествах. Йод (22,15% от суточной нормы) и ванадий (37,25% от суточной нормы) предоставляются в достаточном количестве.

Образец продукта по рецептуре 4 характеризуется повышенным уровнем калия (10,44% от суточной нормы), фосфора (22,06% от суточной нормы) и меди (9,56% от суточной нормы). Йод (50,69% от суточной

Таблица 1. Физико-химические показатели и энергетическая ценность, разработанных полуконсервов рыбных «Паштеты из рыбы, обогащённые пробиотическими микроорганизмами» / **Table 1.** Physico-chemical parameters and energy value of the developed semi-canned fish "Fish pates enriched with probiotic microorganisms"

Наименование компонентов	Вариант рецептуры							
	1	2	3	4	5	6	7	8
a_w	0,9786	0,9778	0,9643	0,9789	0,9754	0,9785	0,9652	0,9776
$W_{в}, \%$	78,41	78,24	78,42	78,25	83,01	84,01	78,11	78,41
$W_{у}, \%$	4,51	4,54	4,91	5,25	4,78	4,79	4,40	4,60
$W_{ж}, \%$	0,041	0,042	0,059	0,062	0,102	0,110	0,254	0,373
$W_{с}, \%$	12,17	12,29	12,19	11,97	6,99	5,99	12,34	11,71
$W_{з}, \%$	4,88	4,89	4,42	4,47	5,12	5,10	4,90	4,91
Энергетическая ценность, ккал	67,08	67,70	68,94	69,44	47,99	44,11	69,27	68,60
Энергетическая ценность, кДж	280,65	283,19	288,39	290,62	200,66	184,40	289,57	286,78

нормы), селен (29,14% от суточной нормы) и ванадий (20,90% от суточной нормы) предоставляются в более чем приемлемом количестве [9].

Образец продукта по рецептуре 6 содержит умеренные уровни макро- и микроэлементов (медь – 7,27%, калий – 7,02% и фосфор – 7,33% от суточной нормы) за исключением натрия, который присутствует в повышенных количествах (54,99% от суточной нормы). Йод (19,39% от суточной нормы), селен (19,08% от суточной нормы) и хром (7,82% от суточной нормы) предоставляются в умеренных количествах.

В образце продукта по рецептуре 8 можно увидеть разнообразие макро- и микроэлементов, но она в свою очередь содержит повышенные уровни натрия (47,92% от суточной нормы) и цинка (29,66% от суточной нормы). Йод (40,33% от суточной нормы), селен (14,94% от суточной нормы) и ванадий (22,85% от суточной нормы) предоставляются в приемлемых количествах [9].

На основе полученных данных можно сделать выводы относительно продукции. Образцы по рецептурам 4 и 8 характеризуются разнообразием макро- и микроэлементов с умеренными и повышенными дозами [12; 13]. Продукт по рецептуре 2 имеет повышенный уровень натрия, что может повлиять на необходимость регулирования его потребления [10; 13]. Аналогично, продукт по рецептуре 6 также содержит увеличенное количество натрия, но представлен умеренным уровнем других микроэлементов [12; 13].

Изучались органолептические показатели полученных образцов полукопиров рыбных, обогащенных пробиотическими микроорганизмами, согласно разработанной бальной системы оценки [5] (табл. 2; рис. 2).

На профилограммах органолептической оценки (рис. 2) разработанной продукции [5] можно отметить, что все образцы по рецептурам получили максимальные баллы (5), что указывает на отличный товарный вид. Большинство образцов продукта также получили максимальные баллы (5) за цвет, что свидетельствует о хорошей однородности и отсутствии посторонних вкраплений. Все исследуемые

образцы продукта получили высокие баллы за запах (4 и 5), что указывает на приятный, гармоничный и характерный аромат для данного вида продукции. Также образцы получили высокие баллы за вкус (4 и 5), что указывает на наличие у них приятного и гармоничного вкуса. По консистенции вся продукция оценена на высокие баллы, что говорит о хорошей текстуре и однородности массы.

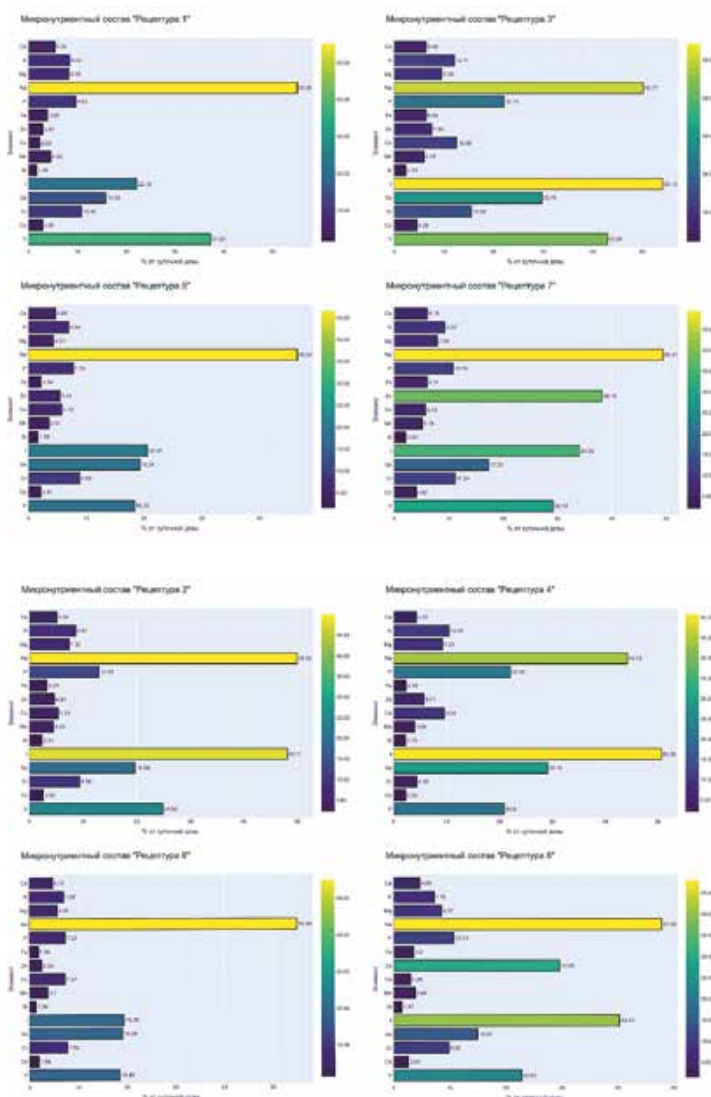


Рисунок 1. Микронутриентный состав полукопиров рыбных «Паштеты из рыбы, обогащенные пробиотическими микроорганизмами (*L. acidophilus*)» по рецептурам 1, 3, 5, 7 и «Паштеты из рыбы, обогащенные пробиотическими микроорганизмами (*St. Thermophilus*)» по рецептурам 2, 4, 6 и 8

Figure 1. Micronutrient composition of semi-canned fish "Fish pates enriched with probiotic microorganisms (*L. acidophilus*)" according to formulations 1, 3, 5, 7 and "Fish pates enriched with probiotic microorganisms (*St. Thermophilus*)" according to formulations 2, 4, 6 and 8

Таблица 2. Бальная система оценки органолептических показателей разработанных рецептур / **Table 2.** Scoring system for evaluating organoleptic parameters of developed formulations

Показатель	Значение	Баллы
Товарный вид	Очень плохой	1
	Плохой	2
	Удовлетворительный	3
	Хороший	4
	Отличный	5
Цвет	Цвет неоднородный, с резким переходом в серый цвет. Присутствуют множественные посторонние вкрапления	1
	Цвет неоднородный, с резким переходом в серый цвет. Присутствуют редкие посторонние вкрапления	2
	Цвет неоднородный, с вкраплениями специй, присутствует сероватый оттенок	3
	Однородный, от светло-оранжевого до темно-оранжевого, с включениями специй, присутствует легкая неоднородность цвета во всем объеме продукта, соответствующий цвету измельченного сырья и компонентов	4
	Однородный, от светло-оранжевого до темно-оранжевого, допускаются включения специй, соответствующий цвету измельченного сырья и компонентов	5
Запах	Неприятный, кислый, рыбный	1
	Не гармоничный, рыбный запах с кислыми нотками	2
	Слабовыраженный аромат, присутствует рыбный запах, преобладающий над всеми остальными	3
	Приятный, свойственный данному виду продукции, с преобладанием запаха специй	4
	Приятный, гармоничный, свойственный данному виду продукции, с ароматом растительных компонентов. Посторонние запахи отсутствуют	5
Вкус	Неприятный, негармоничный	1
	Присутствует посторонний привкус, чувствуется привкус кислой рыбы	2
	Присутствует слабовыраженным посторонний привкус рыбы с кислинкой	3
	Приятный, нежный, свойственный данному виду продукта, с незначительным рыбным привкусом	4
	Гармоничный, приятный, нежный, свойственный данному виду продукции, гармоничный, без порочащих признаков, присутствует легкая приятная кислинка	5
Консистенция	Очень плотная, не мажущаяся	1
	Чрезмерно плотная, с включениями кусочков рыбы	2
	Плотная консистенция, с включениями кусочков рыбы	3
	Пастообразная, однородная по всей массе, однако встречаются редкие кусочки неизмельченного рыбного сырья	4
	Пастообразная, однородная по всей массе, тонко измельченная, без посторонних включений. Допускается незначительные включения специй	5

Рецептуры в целом успешны с точки зрения органолептических показателей, получив высокие баллы в каждом критерии. Это свидетельствует о качественном продукте с хорошим внешним видом, ароматом, вкусом и текстурой.

Из предоставленных данных видно (рис. 3), что ВСС (влагосвязывающая способность) полученных образцов продукта варьируется в пределах от 79,73% до 89,86%, в зависимости от рецептуры. ВСС измеряется в процентах и представляет собой способность продукта удерживать влагу. Наибольшая ВСС среди представленных рецептур наблюдалась в рецептуре 2 в размере 89,86%. Наименьшей ВСС

обладала рецептура 7 с ВСС в размере 79,73%. В среднем, остальные образцы продукта (рецептуры 1, 3, 4, 5, 6, 8) имеют средние показатели ВСС, варьируя в диапазоне от 82,62% до 88,60% [14].

На рисунке 4 показаны значения активной кислотности (рН), разработанных пробиотических пищевых рыбных продуктов (полуконсервы рыбные «Паштеты из рыбы, обогащенные пробиотическими микроорганизмами»).

Можно увидеть, что среднее значение рН близко к нейтральному уровню (7), что может указывать на слабую кислотность продуктов, приближенную к нейтральной. Диапазон рН

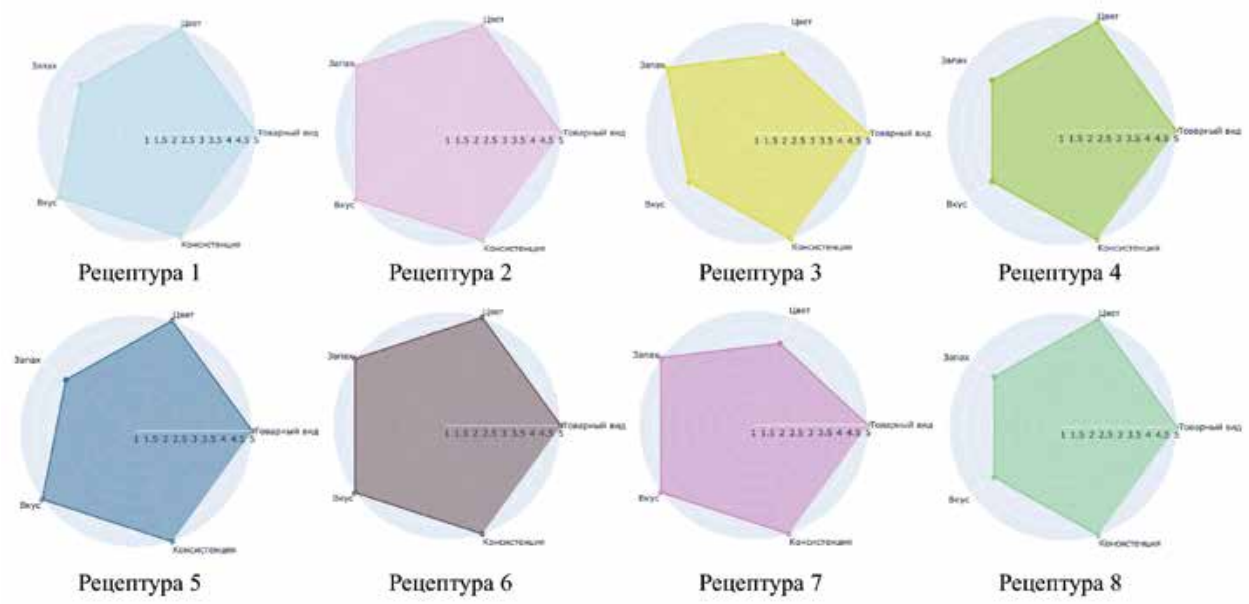


Рисунок 2. Профилограммы органолептической оценки разработанных полуконсервов рыбных «Паштеты из рыбы, обогащённые пробиотическими микроорганизмами»
Figure 2. Profilograms of organoleptic evaluation of the developed semi-canned fish "Fish pates enriched with probiotic microorganisms"

сравнительно узкий, что может свидетельствовать о стабильности уровня кислотности в образцах продукции по разработанным рецептурам.

На основании данных таблицы 3 установлено, что количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов

и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) находится в пределах приемлемых значений, что указывает на низкую микробиологическую обсеменённость продукции. Также в продукте отсутствуют недопустимые микроорганизмы, такие как БГКП, *B. cereus*, сульфитредуцирующие клостридии и *S. aureus*, что подтверждает его соответствие

Таблица 3. Микробиологические показатели разработанных полуконсервов рыбных «Паштеты из рыбы, обогащённые пробиотическими микроорганизмами» /
Table 3. Microbiological parameters of the developed semi-canned fish "Fish pates enriched with probiotic microorganisms"

Наименование показателя		Значение показателя	Рецептура							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более		2 × 10 ²	1,0 × 10 ¹	2,0 × 10 ¹	2,0 × 10 ¹	3,0 × 10 ¹	1,0 × 10 ¹	2,0 × 10 ¹	2,0 × 10 ¹	1,0 × 10 ¹
Масса продукта (г), в которой не допускаются:	БГКП (колиформы)	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>B. cereus</i>	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Сульфитредуцирующие клостридии	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>S. aureus</i> и другие коагулазоположительные стафилококки	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Пробиотические микроорганизмы, КОЕ/г, не менее		10 ⁶ -10 ⁹	3,0 × 10 ⁷	2,9 × 10 ⁷	2,6 × 10 ⁷	2,8 × 10 ⁷	3,1 × 10 ⁷	3,2 × 10 ⁷	2,9 × 10 ⁷	2,7 × 10 ⁷

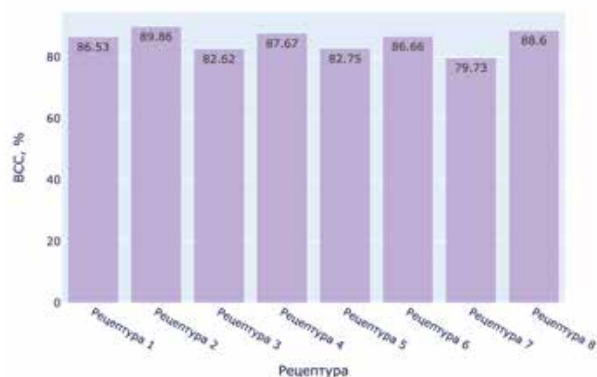


Рисунок 3. Влагосвязывающая способность разработанных полуконсервов рыбных «Паштеты из рыбы, обогащённые пробиотическими микроорганизмами»

Figure 3. Moisture binding capacity of the developed semi-canned fish "Fish pates enriched with probiotic microorganisms"

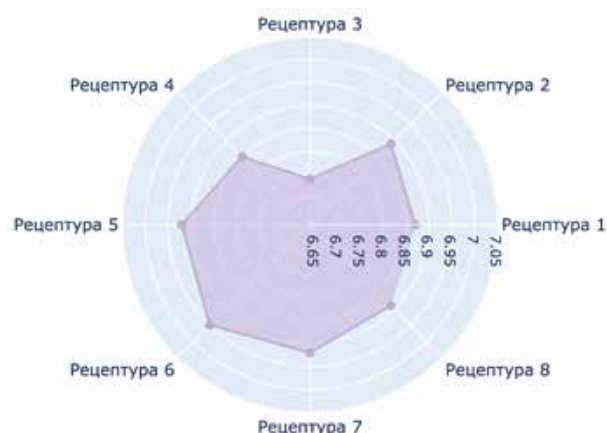


Рисунок 4. Значение активной кислотности разработанных полуконсервов рыбных «Паштеты из рыбы, обогащённые пробиотическими микроорганизмами»

Figure 4. The value of the active acidity of the developed semi-canned fish "Fish pates enriched with probiotic microorganisms"

стандартам безопасности. Кроме того, продукция содержит значительное количество пробиотических микроорганизмов ($2,7 \times 10^7$ – $3,2 \times 10^7$ КОЕ/г), обеспечивающих положительное влияние на здоровье кишечника и иммунитет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование показало, что разработанные рыбные полуконсервы, обогащённые пробиотическими микроорганизмами, обладают высокими качественными показателями. Продукция соответствует установленным стандартам микробиологической безопасности, что подтверждается низким уровнем общей микробной обсеменённости и отсутствием патогенных микроорганизмов. Дополнительно установлено, что продукт содержит значительное количество жизнеспособных пробиотических культур, что способствует его функциональной ценности. Эти характеристики делают разработанную продукцию привлекательной для потребителей, которые отдают предпочтение здоровому питанию и функциональным продуктам. В целом полученные результаты демонстрируют перспективность технологии для внедрения в пищевую промышленность и дальнейшее использование в рамках разработки функциональных продуктов питания.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Е.В. Лаврухина** – идея работы, сбор, подготовка и анализ данных, подготовка статьи; **Н.Ю. Зарубин** – идея работы, анализ дан-

ных, подготовка введения, заключения, окончательная проверка статьи; **О.В. Бредихина** – окончательная проверка статьи; **А.И. Гриневиц** – сбор данных, подготовка статьи; **А.В. Межонов** – окончательная проверка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest
Contribution to the work of the authors: **E.V. Lavrukhina** – idea of the work, collection, preparation and analysis of data, preparation of the article; **N.Y. Zarubin** – idea of the work, data analysis, preparation of the introduction, conclusion, final review of the article; **O.V. Bredikhina** – final review of the article; **A.I. Grinevich** – data collection, preparation of the article; **A.V. Mezhonov** – final review of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Лаврухина Е.В., Зарубин Н.Ю., Бредихина О.В., Гриневиц А.И. Моделирование рецептурного состава пробиотического пищевого рыбного продукта с применением высокоуровневого языка программирования Python // Рыбное хозяйство. 2024. № 3. С. 122-129. – <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-3-122-129>. EDN LHEEZC.
2. Лаврухина Е.В., Зарубин Н.Ю., Бредихина О.В. [и др.] Верификация оптимальных условий и параметров биотрансформации мышечной ткани филе рыб бактериальными заквасочными культурами // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 127-138. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-4-127-138>. EDN NMUJCG.
3. ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. – М.: Изд-во Стандартиформ. 2008. 15 с.
4. ГОСТ 8756.0-70 Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию

- (с Изменением N 1) / ГОСТ от 07 сентября 1970 г. № 8756.0-70. – Введ. 01.07.1971. – М.: Изд-во Стандартиформ. 2010. 8 с.
5. Ким Г.Н., Ким И.Н., Сафронова Т.М., Мегада Е.В. Сенсорный анализ продуктов переработки рыбы и беспозвоночных. 1-е. Новое. – Санкт-Петербург: Издательство Лань. 2014. 512 с. ISBN 978-5-8114-1654-7. EDN TXPJFN.
 6. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – М.: Стандартиформ. 2010. 123 с.
 7. МУК 4.2.2884-11 Методы микробиологического контроля объектов окружающей среды и пищевых продуктов с использованием петри-фильмов, [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=5068 (дата обращения: 08.04.2024).
 8. МР 4.2-022-16 Методы микробиологического экспресс-контроля объектов окружающей среды и пищевых продуктов с использованием продукции «Петритест™» [Электронный ресурс]. – URL: <https://petritest.ru/images/doc/Metodicheskie%20ukazaniya%20Petritest.pdf> (дата обращения 15.09.2024).
 9. МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979 (дата обращения 15.07.2024).
 10. Ross A.C., Caballero B., Cousins R.J., Tucker K.L., Ziegler T.R. Modern nutrition in health and disease: Eleventh edition. // Bloomberg School of Public Health. 2012. Pp. 1-1616.
 11. Ilnitski A.N., Ryzhkova E.I., Veys E.E. Concepts of modern gerontology and geriatrics and the role of nutrition in their achievement // Problems of Nutrition. 2023. T. 92. № 2. Pp. 71-79.
 12. Кожабек Л. Влияние факторов питания на здоровье // Фармация Казахстана. 2022. № 3. – С. 170-175. – EDN KYVCTR.
 13. Malik D., Narayanasamy N., Pratyusha V. A., Thakur J., Sinha N. Understanding Nutrition // Textbook of Nutritional Biochemistry. Singapore: Springer Nature Singapore. 2023. Pp. 43-64.
 14. Ahmed J., Ptasek P., Basu S. Chapter 1. Food Rheology: Scientific Development and Importance to Food Industry. // In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Advances in Food Rheology and Its Applications, Woodhead Publishing. 2017. Pp. 1-4, ISBN 9780081004319, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100431-9.00001-2>.
 - muscle tissue using bacterial starter cultures // Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. No. 4. Pp. 127-138. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-4-127-138>. EDN NMUJCG. (In Russ.)
 3. GOST 31339-2006 Fish, non-fish objects, and products derived from them. Rules for acceptance and sampling methods. – Moscow: Standardinform. 2008. 15 p. (In Russ.)
 4. GOST 8756.0-70 Canned food products. Sampling and preparation for testing (with Amendment No. 1) / GOST from September 7, 1970, No. 8756.0-70. – Enacted 01.07.1971. – Moscow: Standardinform. 2010. 8 p. (In Russ.)
 5. Kim G.N., Kim I.N., Safronova T.M., Megeda E.V. (2014). Sensory analysis of fish and invertebrate processed products. 1st edition, Revised. – Saint Petersburg: Lan Publishing House. 512 p. ISBN 978-5-8114-1654-7. EDN TXPJFN. (In Russ.)
 6. GOST 7636-85 Fish, marine mammals, marine invertebrates, and processed products. Methods of analysis. – Moscow: Standardinform. 2010. 123 p. (In Russ.)
 7. MUK 4.2.2884-11 Methods for microbiological control of environmental objects and food products using petri films [Electronic resource]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=5068 (accessed on 08.04.2024). (In Russ.)
 8. MR 4.2-022-16 Methods for microbiological rapid control of environmental objects and food products using «Petritest™» products [Electronic resource]. – URL: <https://petritest.ru/images/doc/Metodicheskie%20ukazaniya%20Petritest.pdf> (accessed on 15.09.2024). (In Russ.)
 9. MR 2.3.1.0253-21 «Norms of Physiological Needs for Energy and Nutrients for Various Population Groups in the Russian Federation» [Electronic resource]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979 (accessed on 15.07.2024). (In Russ.)
 10. Ross A.C., Caballero B., Cousins R.J., Tucker K.L., Ziegler T.R. (2012). Modern nutrition in health and disease: Eleventh edition. // Bloomberg School of Public Health, 1-1616 p.
 11. Ilnitski A.N., Ryzhkova E.I., Veys E.E. Concepts of modern gerontology and geriatrics and the role of nutrition in their achievement // Problems of Nutrition. 2023. T. 92. № 2. Pp. 71-79.
 12. Kozhabek L. (2022). The impact of nutritional factors on health // Pharmacy of Kazakhstan. No. 3. Pp. 170-175. EDN KYVCTR. (In Russ.)
 13. Malik D., Narayanasamy N., Pratyusha V. A., Thakur J., Sinha N. (2023). Understanding Nutrition // Textbook of Nutritional Biochemistry. – Singapore: Springer Nature Singapore. C. 43-64.
 14. Ahmed J., Ptasek P., Basu S. (2017). Chapter 1. Food Rheology: Scientific Development and Importance to Food Industry. // In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Advances in Food Rheology and Its Applications, Woodhead Publishing, Pages 1-4, ISBN 9780081004319, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100431-9.00001-2>.

REFERENCES AND SOURCES

1. Lavrukhina E.V., Zarubin N.Yu., Bredikhina O.V., Grinevich A.I. (2024). Modeling of recipe composition for a probiotic food fish product using the high-level programming language python // Fisheries. No. 3. Pp. 122-130. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-3-122-129>. EDN LHEEZC. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Lavrukhina E.V., Zarubin N.Yu., Bredikhina O.V. [et al.] (2023). Verification of optimal conditions and parameters for biotransformation of fish fillet

Материал поступил в редакцию / Received 24.01.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 17.03.2025

В. Н. АКУЛИН (1939–2025)

21 февраля 2025 года на восемьдесят седьмом году ушел из жизни Валерий Николаевич Акулин – человек, отдавший ТИНРО всего себя без остатка, до последнего вздоха трудившийся на благо родного института. С его именем связаны многие славные и драматические страницы истории дальневосточной рыбохозяйственной науки.

Валерий Николаевич Акулин был выпускником первого набора студентов на биологический факультет Дальневосточного государственного университета. Свой трудовой путь он начал в Камчатском отделении ТИНРО в июле 1961 года. Пять лет на научной станции КО ТИНРО на озере Дальнем под руководством известных советских ученых Ф.В. Крогиус и Е.М. Крохина он занимался изучением воспроизводства лососевых. Затем были три года ленинградской аспирантуры и защита диссертации в Институте эволюционной физиологии и биохимии им. Сеченова. После аспирантуры В.Н.Акулин вернулся в родной Владивосток и стал работать в лаборатории технической биохимии ТИНРО. С января 1972 по декабрь 1974 года последовал непродолжительный период работы в Институте биологии моря Дальневосточного научного центра Академии наук СССР. В ТИНРО Акулин вернулся на должность заместителя директора и, как оказалось, навсегда.

Пятнадцать лет Валерий Николаевич возглавлял в институте научное направление разработки технологий получения пищевой и технической продукции из рыб и морепродуктов. Под его руководством и при его личном участии были выполнены важнейшие исследования свойств новых объектов промысла дальневосточного бассейна, разработаны эффективные технологии производства соленой, копченой, консервированной продукции. Именно в этот период получили известность разработки ТИНРО по переработке криля, по производству колбас из рыбного сырья, уникальные способы получения широкого спектра биологически активных веществ и пищевых добавок из сырья морского происхождения. Менее известны потому, что по понятным причинам, не афишировались достижения тинровских технологов в области создания продуктов питания космонавтов.

В мае 1989 года В.Н. Акулин был назначен директором ТИНРО. Это время – заключительный этап советского периода жизни нашей страны – было не простым, а последовавшие за тем «лихие девяностые годы» были для науки порою и вовсе катастрофическими. Заслуга Акулина в том, что он собрал команду единомышленников, с которой ему удалось преодолеть трудности, возникшие в условиях развала системы управления в отрасли, удалось сохранить основы организации научной



работы в институте, искать и находить выходы из, казалось бы, безвыходных ситуаций. В 1992 году ТИНРО, как и другие НИИ рыбной отрасли, остался без финансирования. Совсем. Решение было найдено в виде выделения Дальневосточным объединением рыбаков (Дальрыба) специальных квот на вылов рыбы для содержания науки. В этом деле роль Акулина невозможно переоценить, также, как и его позицию в борьбе против приватизации судов рыбохозяйственной науки на Дальнем Востоке. В 1995 году ТИНРО принял на свой баланс десять научно-исследовательских судов. Два с половиной года они не выходили в море, разваливались у причала. Их восстановление заняло не один год, и это тоже пришлось на время директорства Акулина. Трудно было институту, еще труднее было его директору. В 1997 году Валерий Николаевич ушел в отставку с директорского поста, но из института не ушел, а еще два десятка лет трудился в нем заместителем директора, позднее – главным специалистом. И трудился так, как делал это всегда, т.е. на совесть, с полной самоотдачей и очень продуктивно.

В.Н. Акулин был настоящим ученым и, если говорить конкретно, одним из самых квалифицированных специалистов в нашей стране в области липидов сырья морского происхождения. В его научный багаж входит множество статей и несколько монографий. Он хорошо понимал, как делается наука и что именно требуется от ученых нашей отрасли. Своими знаниями он ненавязчиво, но постоянно делился с молодыми коллегами. Валерий Николаевич безусловно был и будет впрямь примером отношения к своему делу для всех, кто с ним работал и кто придет им на смену.

Это был человек по-настоящему надежный, по-настоящему трудолюбивый, по-настоящему интеллигентный. Он любил людей и умел дружить. «Шестидесятник» по духу, по своему внутреннему настрою, он был привержен собственным принципам и до конца был им верен.

Ушел из жизни патриот ТИНРО, патриот нашей Родины. Валерий Николаевич Акулин навсегда останется в памяти и сердцах знавших его людей.

Л.Н. Бочаров –

Советник президента Всероссийской ассоциации
рыбохозяйственных предприятий, предпринимателей
и экспортеров (ВАРПЭ)

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

Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС 77-86527 от 19.12.2023

Учредитель – ФГБНУ «ВНИРО»

Подписан в печать 15.04.2025 г.

Печать офсетная. Формат бумаги 60×84 1/8.

16 печ. л.

Тираж 500 экз.

Редакция журнала «Рыбное хозяйство»
Ответственный редактор С.Г. Филиппова

Тел.: +7(916) 542-26-69

e-mail: filippovasg@vniro.ru

Отпечатано



СТРОКИ Типография «СТРОКИ»



г. Воронеж, ул. Любы Шевцовой, 34

Тел.: +7(995)494-84-77 | +7(950)765-69-59 | +7(980)542-01-78

Сайт: www.stroki.vrn.ru

E-mail: info@stroki.vrn.ru
