



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

№ 1 2025

январь–февраль

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»

Зиланов В.К. кандидат биологических наук, действительный член МАНЭБ, профессор, почетный доктор ФГБОУ ВО «МГТУ», председатель КС «Севрыба»

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)

1/2025 (january-february)

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

Kolmakov A.N.

Doctor of Economics, Director of the Center for Economic Research of Fisheries, VNIRO

Bagrov A.M.

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor

Bubunets E.V.

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Aquaculture and Beekeeping, FGBOU VO «RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev»

Zhigin A.V.

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

Zilanov V.K.

Candidate of Biological Sciences, full member of MANEB, Professor, Honorary Doctor of the Moscow State Technical University, Chairman of the Sevryba CC

Kokorev Yu.I.

Candidate of Economic Sciences, Professor of the Department of Humanities and Economics, Dmitrov Fisheries Institute of Technology, Federal State Budgetary Educational Institution «AGTU»

Mezenova O.Ya.

Doctor of Technical Sciences, Professor, KSTU, Honorary Worker of Fisheries

Mercel J.-T.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Research Laboratory (UBF GmH), Altlandsberg, Germany

Ostroumov S.A.

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University

Paulou D.S.

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

Servetnik G.E.

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Reproduction and Biosynergetics Problems, All-Russian Research Institute of Integrated Fish Farming (VNIIR, branch of the L.K. Ernst FITZVIZH Federal State Budgetary Scientific Institution)

Semin A.N.

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

Smirnov A.A.

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)

Truba A.S.

Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher at VNIRO Federal State Budgetary Research University, Member of the Board of the Union of Writers of Russia

Tolikova E.E.

Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Innovative Entrepreneurship at Bauman Moscow State Technical University

Chernyshkov P.P.

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, Okružhnoy proezd, 19.

МОРСКАЯ ПОЛИТИКА

Пискунович Д.И., Яричевская Н.Н., Харенко Е.Н., Сытова М.В. Переводные коэффициенты для статистики учета вылова рыбы – результаты 28-летнего норвежско-российского сотрудничества в области рыболовства

ЭКОЛОГИЯ

Белов В.Л., Горбунов А.В., Брежнев Л.Л., Шкель А.А., Лебедев О.Ю. Гибридные технологии улучшения качества возвратных вод, для гидроэкологии биотехнических рыбоводных экосистем

ЭКОНОМИКА И БИЗНЕС

Колмаков А.Н., Титова Г.Д. Рыболовство и рынок: проверка на совместимость

Храпов В.Е., Турчанинова Т.В. Рыбопромышленный кластер, как механизм повышения народнохозяйственно эффективности рыбной отрасли региона

БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ

Лисиенко С.В. Ламинария японская и морские ежи: промышленное освоение в подзоне Приморья с 2020 по 2023 годы

ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

Кузюк А.В., Галанин И.Ф., Смирнов А.А., Андрева Т.В., Кузнецов В.В. Характеристика молоди рыб прибрежной зоны Волжско-Свияжского участка Куйбышевского водохранилища

АКВАКУЛЬТУРА

Митин С.Г., Серегин С.Н., Колмаков А.Н., Сысоев Г.В. Пути преодоления проблем роста производства аквакультуры в России

Анохина А.З., Судакова Н.В., Калмыков А.П. Роль и значение центра «БИОС» в развитии товарного осетроводства в России

MARITIME POLICY

8 Piskunovich D.I., Yarichevskaya N.N., Kharenko E.N., Sitova M.V. Conversion coefficients for fish catch statistics are the results of 28 years of Norwegian-Russian cooperation in the field of fisheries

ECOLOGY

17 Belov V.L., Gorbunov A.V., Brezhnev L.L., Shkel A.A., Lebedev O.Y. Hybrid technologies for improving the quality of Return Waters for the hydroecology of Biotechnical fish farming Ecosystems

ECONOMICS AND BUSINESS

28 Kolmakov A.N., Titova G.D. Fishing and the market: checking for compatibility

36 Khrapov V.E., Turchaninova T.V. The Fishing Cluster as a mechanism for increasing the National economic efficiency of the fishing Industry in the region

BIORESOURCES AND FISHERIES

45 Lisienko S.V. Japanese kelp and sea urchins: industrial development in the Primorye subzone from 2020 to 2023

INTERNAL RESERVOIRS

52 Kuzyuk A.V., Galanin I.F., Smirnov A.A., Andreeva T.V., Kuznetsov V.V. Characteristics of juvenile fish of the coastal zone of the Volga-Sviyazhsky section of the Kuibyshev Reservoir

AQUACULTURE

63 Mitin S.G., Seregin S.N., Kolmakov A.N., Sysoev G.V. Ways to overcome the problems of aquaculture production growth in Russia

72 Anokhina A. Z., Sudakova N.V., Kalmykov A.P. The Role and Importance of the BIOS Center in the development of commercial sturgeon breeding in Russia

**Литвиненко А.В., Гринберг Е.В.,
Карпенко И.В., Юрьев А.В.**
Организация дополнительных исследований
в области искусственного воспроизводства
тихоокеанских лососей в Сахалинском
государственном университете

**82 Litvinenko A.V., Grinberg E.V.,
Karpenko I.V., Yuryev A.V.**
Organization of additional research
in the field of artificial reproduction
of Pacific salmon at Sakhalin State
University

**Аношко П.Н., Сакирко М.В.,
Непокрытых А.В., Шевелева Н.Г.**
Корректировка оценки величин приемной
ёмкости Посольского сора оз. Байкал
для личинок байкальского омуля

**91 Anoshko P.N., Sokirko M.V.,
Nepokrytykh A.V., Sheveleva N.G.**
Correction of the estimate
of the Receiving capacity of the Embassy
Lake. Baikal for Baikal omul larvae

**Калайда М.Л., Говоркова Л.К.,
Сафиуллин Р.Р.**
Исследование микробиологических
компонент в установке замкнутого цикла

**102 Kalaida M.L., Govorkova L.K.,
Safiullin R.R.**
Investigation of microbiological
components in a closed-loop installation

**Морузи И.В., Елисеева Е.А.,
Разоков Н.Н., Михайлова М.С.**
Оценка генетического разнообразия
внутрипородного типа породы Сарбоянский
карп *Cyprinus carpio* L.

**110 Moruzi I.V., Eliseeva E.A.,
Razekov N.N., Mikhailova M.S.**
Assessment of the genetic diversity
of the intra-breed type of the Sarboyan
carp *Cyprinus carpio* L.

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

Осипов Е.В., Карпелев Т.П.
Повышение эффективности выборки
крабовых ловушечных порядков

FISHING EQUIPMENT AND FLEET

116 Osipov E.V., Karpelev T.P.
Improving the efficiency of sampling
crab trap orders

ТЕХНОЛОГИЯ

Чупикова Е.С., Антосюк А.Ю., Якуш Е.В.
Стандартизация мороженого филе
морского гребешка

121 Chupikova E.S., Panasyuk A.Yu., Yakush E.V.
Standardization of frozen
scallop fillets

Шаповалова Л.А., Федотова М.В.
Документоориентированная модель
национальной стандартизации
для идентификации продукции из водных
биоресурсов

128 Shapovalova L.A., Fedotova M.V.
Documentoriented Model
of National Standardization
for the Identification of Products
from Aquatic Biological Resources

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 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.



Переводные коэффициенты для статистики учета вылова рыбы – результаты 28-летнего норвежско-российского сотрудничества в области рыболовства

Научная статья
УДК 338.246:639.2/.3(470)(481)

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-8-16>
EDN: ZYCETV

Пискунович Денис Игоревич – старший специалист лаборатории нормативного обеспечения рыболовства, Полярный филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), Мурманск, Россия
E-mail: pdi@pinro.vniro.ru

Яричевская Наталия Николаевна – кандидат технических наук, начальник отдела нормирования, ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия
E-mail: yarichevskaya@vniro.ru

Харенко Елена Николаевна – доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела нормирования, ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия
E-mail: harenko@vniro.ru

Сытова Марина Владимировна – кандидат технических наук, доцент, Ученый секретарь ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия
E-mail: nauka@vniro.ru

Адреса:

1. Полярный филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («ПИНРО им. Н.М. Книповича») – 183038, ул. Академика Книповича, 6
2. ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО») – 105187, Окружной проезд, 19.

Аннотация. Установление единых переводных коэффициентов при производстве продукции из водных биоресурсов является одной из важных мер регулирования промысла совместного запаса водных биоресурсов в рамках Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству (СРНК), поскольку от их объективности зависит достоверность расчета фактического вылова водных биоресурсов. В целях разработки единых российско-норвежских переводных коэффициентов на продукцию из совместных запасов Баренцева и Норвежского морей, в 1993 г. в составе Постоянного Российско-Норвежского комитета по вопросам управления и контроля в области рыболовства (ПРНК) была создана Рабочая группа (РГ) по переводным коэффициентам. В данной работе обобщены результаты совместных российско-норвежских исследований по измерениям и расчетам единых переводных коэффициентов при производстве различных видов продукции из совместно управляемых запасов водных биоресурсов Баренцева и Норвежского морей в период с 1993 г. по 2021 год. В результате проведенных исследований разработано «Совместное Российско-Норвежское техническое описание продукции из совместно управляемых запасов Баренцева и Норвежского морей».

Ключевые слова: Рабочая группа, треска, пикша, палтус синекорый (черный), окунь-клювач, единые переводные коэффициенты, продукция, совместный запас водных биоресурсов, регулирование промысла, Баренцево и Норвежское моря

Для цитирования: Пискунович Д.И., Яричевская Н.Н., Харенко Е.Н., Сытова М.В. Переводные коэффициенты для статистики учета вылова рыбы – результаты 28-летнего норвежско-российского сотрудничества в области рыболовства // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С.8-16.
<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-8-16>

CONVERSION FACTORS FOR FISH CATCH STATISTICS ARE THE RESULTS OF 28 YEARS OF NORWEGIAN-RUSSIAN COOPERATION IN THE FIELD OF FISHERIES

Denis I. Piskunovich – Senior Specialist at the Laboratory of Fisheries Regulatory Support, Polar Branch of Research Institute of Fisheries and Oceanography (PINRO named after N.M. Knipovich), Murmansk, Russia

Natalia N. Yarichevskaya – Candidate of Technical Sciences, Head of the Rationing Department, Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

Elena N. Kharenko – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Rationing Department, Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

Marina V. Sitova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Scientific Secretary of Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

Addresses:

1. Polar Branch of Research Institute of Fisheries and Oceanography

(PINRO named after N.M. Knipovich) – 183038, Akademika Knipovich str., 6

2. Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) – 105187, Okruzhny Proezd, 19.

Annotation. The establishment of uniform conversion coefficients for the production of products from aquatic biological resources is one of the important measures to regulate the fishing of a joint stock of aquatic biological resources within the framework of the Joint Russian-Norwegian Fisheries Commission (RNFC), since the reliability of the calculation of the actual catch of aquatic biological resources depends on their objectivity. In order to develop common Russian-Norwegian conversion coefficients for products from the joint reserves of the Barents and Norwegian Seas, a Working Group (WG) on Conversion Coefficients was established in 1993 as part of the Permanent Russian-Norwegian Committee on Fisheries Management and Control (PRNK). This paper summarizes the results of joint Russian-Norwegian research on measurements and calculations of uniform conversion coefficients in the production of various types of products from jointly managed reserves of aquatic biological resources of the Barents and Norwegian Seas in the period from 1993 to 2021. As a result of the conducted research, it has been developed «Joint Russian-Norwegian technical description of products from jointly managed reserves of the Barents and Norwegian Seas».

Keywords: Working group, cod, haddock, blue-throated halibut (black), beaked perch, uniform conversion coefficients, products, joint stock of aquatic biological resources, fishing regulation, Barents and Norwegian Seas

For citation: Piskunovich D.I., Yarichevskaya N.N., Kharenko E.N., Sitova M.V. (2025). Conversion coefficients for fish catch statistics are the results of 28 years of Norwegian–Russian cooperation in the field of fisheries. // Fisheries. No. 1. Pp. 8-16. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-8-16>

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

ВВЕДЕНИЕ

Установление единых переводных коэффициентов при производстве продукции из водных биоресурсов является одной из важных мер регулирования промысла совместного запаса водных биоресурсов в рамках Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству (СРНК), поскольку от их объективности зависит достоверность расчета фактического вылова ВБР. На рисунке 1 представлена действующая структура СРНК [1; 2; 10].

В настоящее время в структуру СРНК (рис. 1) входит Постоянный Российско-Норвежский комитет по вопросам управления и контроля в области рыболовства (ПРНК), который, в свою очередь, состоит из подкомитета и четырех рабочих групп, в том числе, созданной в 1993 г., рабочей группы по переводным коэффициентам (РГ).

За почти 30-летний период функционирования РГ были проведены совместные российско-норвежские исследования, направленные на установление единых переводных коэффициентов на борту промысловых судов (более 20 рейсов) и в производственных условиях береговых рыбообрабатывающих фабрик.

Одним из ключевых моментов деятельности РГ явилась разработка Совместной Российско-Норвежской методики по определению и расчету переводных коэффициентов для рыбной продукции, изготавливаемой на борту промысловых судов (далее – Методика), утвержденной ПРНК в 2013 г. (12-14 марта 2013 г., Тромсё, Норвегия) [3; 10], введение в действие которой позволило унифицировать требования и подходы к выполнению совместных российско-норвежских исследований в области технологического нормирования и получать согласованные данные, удовлетворяющие обе Стороны.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объекты исследований – водные биоресурсы Баренцева и Норвежского морей: треска (*Gadus morhua*), пикша (*Melanogrammus aeglefinus*), синекорый (черный) палтус (*Reinhardtius hippoglossoides*) и окунь-клювач (*Sebastes mentella*). Предмет исследования – пе-



Рисунок 1. Структура СРНК
Figure 1. The structure of RNFC

реводные коэффициенты на отдельные виды пищевой рыбной продукции из указанных видов ВБР.

Исследования проводились в различные периоды промыслового года в Норвежской экономической зоне (севернее 62°с.ш.), в Исключительной экономической зоне Российской Федерации (ИЭЗ РФ), в районе архипелага Шпицберген, в Смежном участке (до апреля 2010 г.) и Анклаве.

Согласно требованиям Методики, при расчете доли рыбы, изъятой в основных районах промысла в различные периоды промыслового года определенным типом орудия лова, использовали выборку данных, полученных за репрезентативный промысловый период (за три предыдущих календарных года).

Схема проведения исследований включала следующие этапы: определение размерного состава рыбы в улове, определение основных (наиболее многочисленных) размерных групп

каждого вида рыбы, расчет переводных коэффициентов.

Для определения размерного состава рыбы в улове и основных размерных групп каждого вида рыбы отбирали партию в количестве 100 особей и измеряли длину рыбы, затем составляли не более 5 размерных групп массой не менее 50 кг или 10 особей.

Схема измерения и расчета переводных коэффициентов представлена на рисунке 2.

Расчет переводных коэффициентов проводили для:

- каждой пробы готовой продукции из одного вида рыбы;
- продукции одного вида по отношению к размерной группе;
- продукции одного вида по отношению к размерному составу улова;
- продукции одного вида по отношению к судну в одном основном районе и периоде промысла;
- продукции одного вида по отношению к основным районам промысла;
- продукции одного вида по отношению к периоду промысла;
- продукции одного вида из одного вида рыбы по отношению к типу орудия лова.

Статистическую и графическую обработку данных осуществляли с использованием программ Statistica и MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам совместных российско-норвежских исследований, проведенных в 1993-

1998 гг., решением 27-й сессии СРНК в 1998 г. утверждены единые переводные коэффициенты на различные виды продукции из трески и пикши для судов Российской Федерации, Королевства Норвегии и третьих стран (табл. 1).

Установлены единые переводные коэффициенты на такие виды продукции из трески и пикши как: потрошенная, потрошенная обезглавленная различными видами срезов, потрошенная обезглавленная с удалением плечевых костей (пикша), различные виды филе. В результате проведенных исследований выявлено, что с увеличением глубины разделки рыбы переводной коэффициент увеличивается. Следует отметить, что на большинство видов продукции из пикши решением СРНК были утверждены временные переводные коэффициенты, что явилось основанием для продолжения российско-норвежского сотрудничества в области технологического нормирования [4; 5].

С этой целью в апреле 1999 г. состоялся российско-норвежский рейс на норвежском судне «Ратоеп», в рамках которого были проведены исследования, направленные на определение единых переводных коэффициентов при производстве различных видов продукции из пикши.

В последующие годы на регулярной основе проводились совместные российско-норвежские исследования по накоплению базы данных для установления переводных коэффициентов на различные виды продукции из трески, пикши, синекорого (черного) палтуса и окуня-клювача, производимой на борту промысловых судов. [5; 6; 7].

Так, в период с 2002 по 2011 гг. были подтверждены обосновывающие данные для установления согласованных единых переводных коэффициентов на продукцию из трески и пикши: потрошенная, потрошенная обезглавленная без плечевых костей, различные виды филе.

Совместные исследования, проведенные в период с 2007 по 2017 гг., позволили Сторонам прийти к согласованию единых переводных коэффициентов на продукцию из трески и пикши: потрошенная обезглавленная крупным срезом.

По итогам российско-норвежских исследований, проведенных в 2015-2019 гг., были получены обосновывающие данные для установления со-

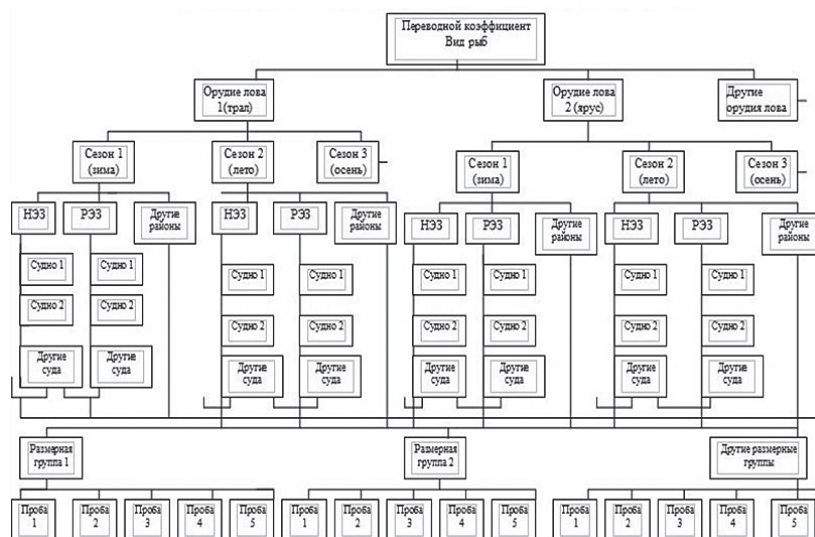


Рисунок 2. Схема измерения и расчета переводных коэффициентов

Figure 2. Схема измерения и расчета переводных коэффициентов

Таблица 1. Переводные коэффициенты на различные виды продукции из трески и пикши Баренцева и Норвежского морей, утвержденные решением 27-й сессии СРНК / **Table 1.** Conversion coefficients for various types of cod and haddock products from the Barents and Norwegian Seas, approved by the decision of the 27th session of the RNFC

№	Вид рыбы, продукции	Переводной коэффициент
Треска		
1	Потрошенная	1,18
2	Потрошенная обезглавленная (круглый срез)	1,50 (для трала и яруса)
3	Потрошенная обезглавленная (прямой срез)	1,55
4	Филе с кожей с костями	2,60
5	Филе без кожи с костями	2,90
6	Филе без кожи без костей	3,25
Пикша		
7	Потрошенная	1,14
8	Потрошенная обезглавленная (круглый срез)	1,40
9	Потрошенная обезглавленная (без плечевых костей)	1,65 (временный)
10	Филе с кожей с костями	2,65 (временный)
11	Филе без кожи с костями	2,95 (временный)
12	Филе без кожи без костей	3,15 (временный)

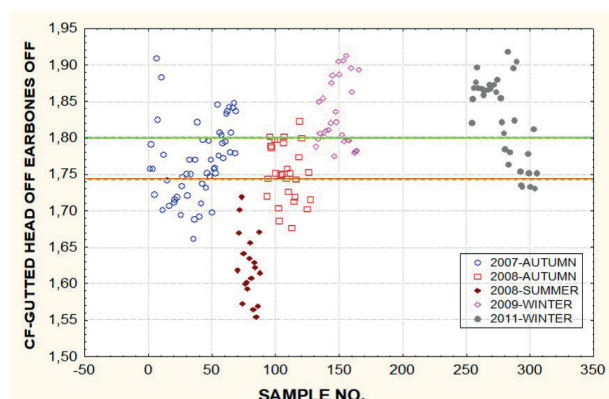


Рисунок 3. Сводные данные работ по измерению и расчету переводного коэффициента на продукцию – треска потрошенная обезглавленная без плечевых костей, проведенных в условиях совместных рейсов в 2007-2011 годах

Figure 3. Summary data of the work on measuring and calculating the conversion factor for products – gutted decapitated cod without humerus bones, carried out in conditions of joint flights in 2007-2011

гласованных единых переводных коэффициентов на продукцию из синекорого (черного) палтуса и окуня-клювача потрошенных обезглавленных круглым и японским срезами, соответственно.

Статистический анализ полученных данных показал, что среднее значение переводного коэффициента на продукцию – треска потрошенная обезглавленная без плечевых костей, рассчитанное по результатам 163 работ, проведенных в условиях совместных рейсов, составило 1,74 (рис. 3).

Среднее значение переводного коэффициента на продукцию – филе трески с кожей с костями, рассчитанное по результатам 139 работ, проведенных в условиях совместных рейсов, составило 2,65 (рис. 4).

Среднее значение переводного коэффициента на продукцию – пикша потрошенная обезглавленная без плечевых костей, рассчитанное по результатам 210 работ, проведенных в условиях совместных рейсов, составило 1,69 (рис. 5).

Среднее значение переводного коэффициента на продукцию – филе пикши с кожей с костями, рассчитанное по результатам 218 работ, проведенных в условиях совместных рейсов, составило 2,76 (рис. 6).

Таким образом, результаты российско-норвежских совместных исследований по измерению и расчету переводных коэффициентов на продукцию из трески и пикши, проведенные в 2002-2011 гг., послужили обоснованием для пересмотра ранее действующих переводных коэффициентов на данные виды продукции, что нашло отражение в решении 40-й сессии СРНК в 2011 году.

В таблице 2 представлены сравнительные данные по ранее действующим единым переводным коэффициентам и коэффициентам, утвержденным 40-й сессией СРНК.

Статистический анализ данных по переводным коэффициентам на продукцию – палтус синекорый (черный) потрошенный обезглавленный японским срезом, показал, что среднее значение коэффициента, рассчитанное по результатам 130 работ, проведенных в условиях совместных рейсов, составило 1,32 (рис. 7).

Среднее значение переводного коэффициента на продукцию – окунь-клювач потрошенный обезглавленный японским срезом, рассчитанное по результатам 87 работ, проведенных в условиях совместных рейсов, составило 2,03 (рис. 8).

Результаты российско-норвежских совместных исследований по измерению и расчету переводных коэффициентов на продукцию из синекорого (черного) палтуса и окуня-клювача, проведенные в 2015-2019 гг., легли в основу разработки единых согласованных переводных коэффициентов, которые были утверждены на 51-й сессии СРНК в 2021 г. [6; 7; 8; 10].

Следует отметить, что до утверждения единых коэффициентов на эти виды продукции из палтуса синекорого (черного) и окуня-клювача каждая из Сторон пользовалась действующими российскими или норвежскими коэффициентами, которые в значительной степени отличались друг от друга, что вызывало определенные сложности при учете изъятия данных видов во-

дных биоресурсов и приводило к разногласию Сторон и контролирующих органов.

В таблице 3 представлены сравнительные данные по ранее действующим переводным коэффициентам и единым согласованным коэффициентам, утвержденным 51-й сессией СРНК.

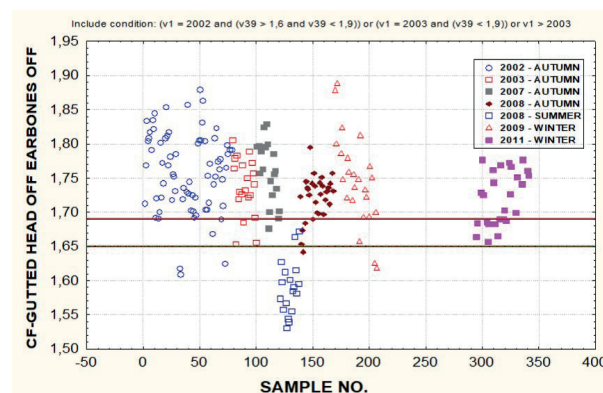


Рисунок 5. Сводные данные работ по измерению и расчету переводного коэффициента на продукцию – пикша потрошенная обезглавленная без плечевых костей, проведенных в условиях совместных рейсов в 2002-2011 годах

Figure 5. Summary data of the work on measuring and calculating the conversion factor for products – haddock gutted decapitated without humerus bones, carried out under conditions of joint flights in 2002-2011

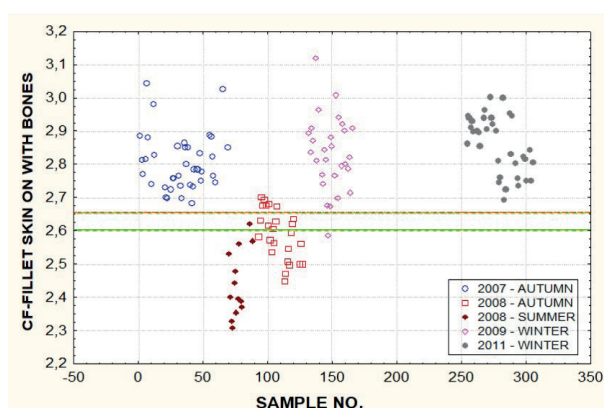


Рисунок 4. Сводные данные работ по измерению и расчету переводного коэффициента на продукцию – филе трески с кожей с костями, проведенных в условиях совместных рейсов в 2007-2011 годах

Figure 4. Summary data of the work on measuring and calculating the conversion factor for products – cod fillets with skin and bones, carried out under conditions of joint flights in 2007-2011

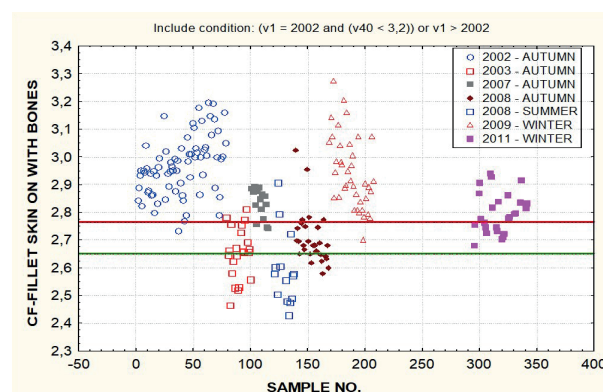


Рисунок 6. Сводные данные работ по измерению и расчету переводного коэффициента на продукцию – филе пикши с кожей с костями, проведенных в условиях совместных рейсов в 2002-2011 годах

Figure 6. Summary data of the work on measuring and calculating the conversion factor for products – haddock fillets with skin and bones, carried out under conditions of joint flights in 2002-2011

Таблица 2. Действующие единые переводные коэффициенты на продукцию из трески и пикши Баренцева и Норвежского морей и пересмотренные коэффициенты, утвержденные решением 40-й сессии СРНК / **Table 2.** Current uniform conversion coefficients for cod and haddock products from the Barents and Norwegian Seas and revised coefficients approved by the decision of the 40th session of the RNFC

Вид продукции	Треска			Пикша		
	действующий переводной коэффициент	коэффициент, утвержденный СРНК 2011 г.	разница, в %	действующий переводной коэффициент	коэффициент, утвержденный СРНК 2011 г.	разница, в %
потрошенная обезглавленная без плечевых костей	1,80	1,74	- 3,3	1,65	1,69	+2,4
филе с кожей с костями	2,60	2,65	+1,9	2,65	2,76	+4,2

Значимым результатом работы РГ явилось «Совместное Российско-Норвежское техническое описание продукции из совместно управляемых запасов Баренцева и Норвежского морей» (далее – Техническое описание) [9].

Техническое описание было разработано в целях оказания помощи при идентификации продукции из совместных запасов водных биоресурсов Норвежского и Баренцева морей, что позволяет избежать конфликтных ситуаций при осуществлении контрольных мероприятий на промысле российских и норвежских рыбопромысловых судов.

Техническое описание содержит фотографии и описание видов разделки при производстве 29 видов стандартной продукции из трески, пикши, палтуса синекорого (черного) и окуня-клювача Норвежского и Баренцева морей и соответствующие официальные переводные коэффициенты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регулирование промысла – один из ключевых факторов сохранения совместно управляемых запасов водных биоресурсов Баренцева и Норвежского морей. Объективные согласованные переводные коэффициенты являются важным инструментом контроля вылова. Для их установления разработана Совместная Российско-Норвежской методика по определению и расчету переводных коэффициентов для рыбной продукции, изготавливаемой на борту промысловых судов, утвержденная ПРНК в 2013 г., введение в действие которой позволило унифицировать требования и подходы к выполнению совместных российско-норвежских исследований и получать согласованные данные, удовлетворяющие обе Стороны.

Проведенные совместные рейсы в различные периоды промыслового года в Норвежской экономической зоне, в Исключительной экономической

Таблица 3. Действующие переводные коэффициенты на продукцию из синекорого (черного) палтуса и окуня-клювача Баренцева и Норвежского морей и единые коэффициенты, утвержденные решением 51-й сессии СРНК / **Table 3.** Current conversion coefficients for products from blue-horned (black) halibut and beaked perch of the Barents and Norwegian Seas and uniform coefficients approved by the decision of the 51st session of the RNFC

Вид продукции	Переводной коэффициент					
	палтус синекорый (черный)			окунь-клювач		
	RU/NOR	утвержденный СРНК 2021 г.	разница, в %	RU/NOR	утвержденный СРНК 2021 г.	разница, в %
потрошенный обезглавленный (круглый срез)	1,337/1,20	1,32	-1,3/+10,0	1,488/1,65	1,50	+0,8/-9,1
потрошенный обезглавленный (японский срез)	1,451/1,43	1,46	+0,6/+2,1	2,174/1,95	2,03	-6,6/+4,1

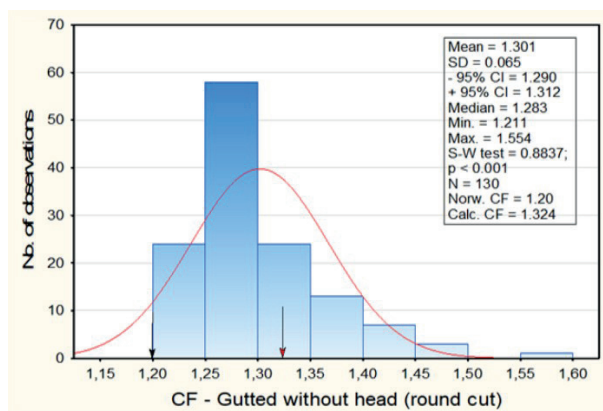


Рисунок 7. Сводные данные работ по измерению и расчету переводного коэффициента на продукцию – палтус синекорый (черный) потрошенный обезглавленный круглым срезом, проведенных в условиях совместных рейсов в 2015-2019 годах

Figure 7. Summary data of the work on measuring and calculating the conversion factor for products – blue-throated halibut (black) gutted decapitated round slice, carried out under conditions of joint flights in 2015-2019

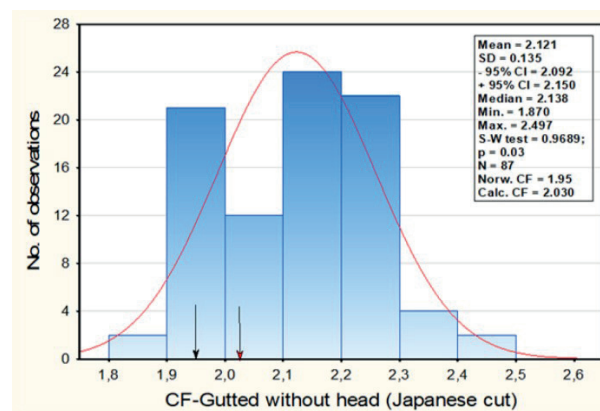


Рисунок 8. Сводные данные работ по измерению и расчету переводного коэффициента на продукцию – окунь-клювач потрошенный обезглавленный японским срезом, проведенных в условиях совместных рейсов в 2017-2019 годах

Figure 8. Summary data of the work on measuring and calculating the conversion coefficient for products – gutted beaked perch decapitated by a Japanese slice, carried out under conditions of joint flights in 2017-2019.

зоне Российской Федерации, в районе архипелага Шпицберген, в Смежном участке и Анклаве, а также исследования в производственных условиях береговых рыбообрабатывающих предприятий, позволили собрать уникальный статистический материал для расчета переводных коэффициентов на различные виды мороженой продукции из трески, пикши, синекорого палтуса и окуня-клювача. По мере накопления данных исследований, обоснованные переводные коэффициенты были утверждены Смешанной Российско-Норвежской комиссией по рыболовству (СРНК) и используются для судов Российской Федерации, Королевства Норвегии и третьих стран, что способствует объективной оценке изъятия водных биоресурсов.

Выявленные в процессе работы разногласия сторон в понимании степени и глубины разделки водных биоресурсов были реализованы в разработке Совместного Российско-Норвежского технического описания продукции из совместно управляемых запасов Баренцева и Норвежского морей. В документе представлено описание на трех языках (русский, английский и норвежский) различных видов разделки мороженой продукции из трески, пикши, палтус синекорый и окунь-клювач с фотографиями, которые были сделаны в период проведения исследований.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Пискунович Д.И.** – идея статьи, сбор и анализ данных, подготовка графиков и рисунков, подготовка статьи, **Яричевская Н.Н.** – подго-

товка, редактирование текста статьи, **Харенко Е.Н.** – подготовка заключения, редактирование текста статьи, **Сытова М.В.** – корректировка текста статьи и ее окончательная проверка.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: **Piskunovich D.I.** – the idea of the article, data collection and analysis, preparation of graphs and drawings, preparation of the article, **Yarichevskaya N.N.** – preparation, editing of the text of the article, **Kharenko E.N.** – preparation of the conclusion, editing of the text of the article, **Sitova M.V.** – correction of the text of the article and its final verification.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Шаповалова Л.А., Пискунович Д.И. Разработка единых переводных коэффициентов на продукцию из ВБР в рамках двустороннего сотрудничества между Россией и Норвегией // Рыбное хозяйство. 2021. № 4. С. 4-9. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-4-4-9>.
2. Структура Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jointfish.com/rus/O-KOMISSII/STRUKTURA.html>, свободный – (Дата обращения 27.10.2024).
3. Пенкин М.А., Степаненко В.В., Блом Г. [и др.]. Совместная Российско-Норвежская методика по измерению и расчету переводных коэффициентов для рыбной продукции, изготавливаемой на промысловых судах – Тромсё: Издательство Директората рыболовства Норвегии. 2013. 23 с.
4. Пенкин М.А., Яричевская Н.Н. Анализ переводных коэффициентов на некоторые виды продукции из северо-восточной арктической трески и пикши // Труды ВНИРО. 2016. Т. 159. С 5-12.

5. Пискунович Д.И., Шаповалова Л.А., Мухин В.А. Анализ переводных коэффициентов на различные виды филе трески, установленных смешанной российско-норвежской комиссией по рыболовству // Пути повышения эффективности животноводства, рыболовства и растениеводства на Европейском Севере России: Сборник материалов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию кафедры зоотехнии Петрозаводского государственного университета, Петрозаводск, 13 декабря 2023 года. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет. 2024. С. 67-74.
6. Пискунович Д. И., Шаповалова Л.А., Лыжов И.И. К вопросу установления единых переводных коэффициентов на некоторые виды пищевой рыбной продукции из синекорого палтуса // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: Материалы VIII научно-практической конференции молодых учёных с международным участием, Москва, 05-06 ноября 2020 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. 2020. С. 109-11.
7. Пискунович Д.И., Шаповалова Л.А. Установление единых переводных коэффициентов на некоторые виды продукции из окуня-клювача в рамках Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству // 66-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета: Материалы конференции, Астрахань, 25–29 апреля 2022 года. – Астрахань: Астраханский государственный технический университет. 2022. С. 541-545.
8. Пискунович Д. И. К вопросу об установлении единых переводных коэффициентов на некоторые виды продукции из окуня-клювача // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: Сборник трудов IX Научно-практической конференции молодых учёных с международным участием, посвященная 140-летию ВНИРО, Москва, 11–12 ноября 2021 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. 2021. С. 142-144.
9. Совместное Российско-Норвежское техническое описание продукции из совместно управляемых запасов Баренцева и Норвежского морей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.fiskeridir.no/English/Fisheries/Norwegian-conversion-factors/_/attachment/download/d277c8a2-3cc8-4c28-a204-cd2e894327:58a166745823da1cffcf1e06993f8ee20aab652b/Felles-norsk-russiske-tekniske-beskrivelser-av-produkter-torsk-hyse.pdf, свободный – (Дата обращения 27.10.2024).
10. Яричевская Н.Н., Харенко Е. Н., Сытова, М. В. Пискунович Д. И. Переводные коэффициенты для учета фактического вылова водных биоресурсов // Эпоха науки. – 2024. – № 40. – С. 50-55. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=76058058>
- RA.html, free – (Accessed 27.10.2024). (In Russ.)
3. Penkin M.A., Stepanenko V.V., Blom G. [et al.]. (2013). Joint Russian-Norwegian methodology for measuring and calculating conversion coefficients for fish products manufactured on fishing vessels – Tromsø: Publishing House of the Norwegian Directorate of Fisheries. 23 p. (In Russ.)
4. Penkin M.A., Yarichevskaya N.N. (2016). Analysis of conversion coefficients for some types of products from the northeastern Arctic cod and haddock // Proceedings of VNIRO. Vol. 159. Pp. 5-12. (In Russ.)
5. Piskunovich D.I., Shapovalova L.A., Mukhin V.A. (2024). Analysis of conversion coefficients for various types of cod fillets established by the joint Russian-Norwegian Fisheries Commission // Ways to increase the efficiency of animal husbandry, fish farming and crop production in the European North of Russia: Collection of materials of a scientific and practical conference with international participation dedicated to the 70th anniversary of the Department of Animal Science of Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, December 13, 2023. – Petrozavodsk: Petrozavodsk State University. Pp. 67-74. (In Russ.)
6. Piskunovich D. I., Shapovalova L.A., Lyzhov I.I. (2020). On the issue of establishing uniform conversion coefficients for certain types of fish food products from blue-horned halibut // Modern problems and prospects for the development of the fisheries complex: Proceedings of the VIII scientific and practical conference of young scientists with international participation, Moscow, November 05-06, 2020. – Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography. Pp. 109-11. (In Russ.)
7. Piskunovich D.I., Shapovalova L.A. (2022). Establishment of uniform conversion coefficients for certain types of products from grouper in the framework of the Joint Russian-Norwegian Fisheries Commission // 66th International Scientific Conference of Astrakhan State Technical University: Conference Proceedings, Astrakhan, April 25-29, 2022. Astrakhan: Astrakhan State Technical University. Pp. 541-545. (In Russ.)
8. Piskunovich D.I. (2021). On the issue of establishing uniform conversion coefficients for certain types of perch products // Modern problems and prospects for the development of the fisheries complex: Proceedings of the IX Scientific and Practical Conference of Young Scientists with international participation, dedicated to the 140th anniversary of VNIRO, Moscow, November 11-12, 2021. – Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography. pp. 142-144. (In Russ.)
9. Joint Russian-Norwegian technical description of products from jointly managed reserves of the Barents and Norwegian Seas [Electronic resource]. – Access mode: https://www.fiskeridir.no/English/Fisheries/Norwegian-conversion-factors/_/attachment/download/d277c8a2-3cc8-4c28-a204-cd2e894327:58a166745823da1cffcf1e06993f8ee20aab652b/Felles-norsk-russiske-tekniske-beskrivelser-av-produkter-torsk-hyse.pdf , free – (Accessed 27.10.2024). (In Russ.)
10. Yarichevskaya N.N., Kharenko E.N., Sytova, M.V., Piskunovich D.I. Conversion factors for accounting for the actual catch of aquatic bioresources // Epoch of Science. - 2024. - No. 40. - P. 50-55. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=76058058>

LITERATURE AND SOURCES

1. Shapovalova L.A., Piskunovich D.I. (2021). Development of uniform conversion coefficients for products from the Siberian Federal District within the framework of bilateral cooperation between Russia and Norway // Fisheries. No. 4. Pp. 4-9. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-4-4-9>. (In Rus., abstract in Eng.)
2. The structure of the Joint Russian-Norwegian Fisheries Commission [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.jointfish.com/rus/O-KOMISSII/STRUKTU>

Материал поступил в редакцию/ Received 06.12.2024
 Принят к публикации / Accepted for publication 15.01.2025



Гибридные технологии улучшения качества возвратных вод, для гидроэкологии биотехнических рыбоводных экосистем

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-17-27>

EDN: XXLYBM

Научная статья
УДК 628.16: 608.3

Белов Виктор Леонидович – аспирант, Факультет биотехнологий и рыбного хозяйства, Москва, Россия

Горбунов Александр Вячеславович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Факультет биотехнологий и рыбного хозяйства, ФГБОУ ВО «МГУТУ им. Разумовского (ПКУ)», Москва, Россия

E-mail: akvabiotex@rambler.ru

Брежнев Леонид Леонидович – заведующий лабораторией, Факультет биотехнологий и рыбного хозяйства, ФГБОУ ВО «МГУТУ им. Разумовского (ПКУ)», Москва, Россия

E-mail: brezhnev2011@list.ru

Шкель Андрей Анатольевич – кандидат химических наук, доцент кафедры биологии и биоинформатики, Факультет биотехнологий и рыбного хозяйства, ФГБОУ ВО «МГУТУ им. Разумовского (ПКУ)», Москва, Россия

Лебедев Олег Юрьевич – коммерческий директор, ООО «Александра-Плюс»

Адреса:

1. ФГБОУ ВО «МГУТУ им. Разумовского (ПКУ)» – Россия, 119049, Москва, ул. Шаболовка, д. 14, стр. 9
2. ООО «Александра-Плюс» – Россия, 160004, г. Вологда, ул. Благовещенская, д. 102

Аннотация. В данной статье представлены результаты 5-го этапа НИОКТР №361-1/21 (РОСРИД №122050400136-6) предварительных испытаний гибридных безреагентных технологий улучшения качества возвратных вод для гидроэкологии биотехнических рыбоводных экосистем – БРЭ (УЗВ и СОВ) на основе единого светозвукового поля, выполненные на базе опытных устройств корпусного напорного и погружного (канального) безнапорного типа (УФУЗ), проведенных на действующем рыбоводном предприятии холодноводной аквакультуры. Контролировались качественные нормативно-рыбоводные показатели: цветность, мутность, БПК₅, БПК_{полн}, перманганатная окисляемость. Оценивалось гидроэкологическое благополучие индустриальной БРЭ по комплексному показателю вредности устройства (технологии) по показателям назначения. Определено, что научно обоснованный и практически апробированный баланс мощности и правильность подбора светозвукового поля способны сформировать или технологическую опасность, или безопасность устройств с гибридной акватехнологией.

Ключевые слова: гидроэкология, аквакультура, УФУЗ, ультрафиолет, ультразвук, светозвуковое поле, биотехническая рыбоводная система, гибридные технологии

Для цитирования: Белов В.Л., Горбунов А.В., Брежнев Л.Л., Шкель А.А., Лебедев О.Ю. Гибридные технологии улучшения качества возвратных вод, для гидроэкологии биотехнических рыбоводных экосистем // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 17-27. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-17-27>

HYBRID TECHNOLOGIES FOR IMPROVING THE QUALITY OF RETURN WATERS, FOR THE HYDROECOLOGY OF BIOTECHNICAL FISH FARMING ECOSYSTEMS

Viktor L. Belov – Postgraduate Student, Faculty of Biotechnology and Fisheries, Moscow, Russia

Alexander V. Gorbunov – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Faculty of Biotechnology and Fisheries, MGUTU named after Razumovsky (PCU), Moscow, Russia

Leonid L. Brezhnev – Head of the Laboratory, Faculty of Biotechnology and Fisheries, MGUTU named after Razumovsky (PCU), Moscow, Russia

Andrey A. Shkel – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of Biology and Bioinformatics, Faculty of Biotechnology and Fisheries, MGUTU named after Razumovsky (PCU), Moscow, Russia

Oleg Yu. Lebedev – Commercial Director, “Alexandra-Plus” LLC

Addresses:

1. **Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky** – Russia, 119049, Moscow, Shabolovka str., 14, p. 9
2. **“Alexandra-Plus” LLC** – Russia, 160004, Vologda, Blagoveshchenskaya str., 102

Annotation. This article presents the results of the 5th stage of R&D No.361-1/21 (ROSRID No. 122050400136-6) preliminary tests of hybrid reagentless technologies for improving the quality of return waters for the hydroecology of biotechnical fish farming ecosystems - BRE (USV and SOV) based on a single light and sound field, performed on the basis of experimental pressure hull and submersible (channel) of a pressure-free type (UFUZ), conducted at an existing cold-water aquaculture fish hatchery. Qualitative normative fish farming indicators were monitored: chromaticity, turbidity, BPK₅, BPKF, permanganate oxidizability. The hydroecological well-being of industrial BRE was assessed according to a complex indicator of the harmfulness of the device (technology) in terms of purpose. It is shown that a scientifically based and practically proven power balance and the correct selection of the light and sound field can form either a technological hazard or the safety of devices with hybrid aquatechnology.

Keywords: hydroecology, aquaculture, UFUZ, ultraviolet, ultrasound, light and sound field, biotechnical fish farming system, hybrid technologies

For citation: Belov V.L., Gorbunov A.V., Brezhnev L.L., Shkel A.A., Lebedev O.Y. (2025). Hybrid technologies for improving the quality of Return Waters for the hydroecology of Biotechnical fish farming Ecosystems. // Fisheries. No. 1. Pp. 17-27. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-17-27>

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

ВВЕДЕНИЕ

Гидроэкология – это наука с большим прикладным значением, которая изучает закономерности жизни преимущественно на надорганизменных уровнях – популяционном, биоценоотическом и экосистемном, в неразрывной связи с условиями водной среды и близлежащих территорий. Она опирается на закономерности, установленные для других уровней организации живых систем, но имеет свои подходы и методы исследования биологических и иных естественных процессов, происходящих в водной среде. В последнее время важное значение приобрели составные части гидроэкологии – биобезопасность и водная токсикология. Вместе с тем, в гидроэкологии сформировались свои интегральные подходы к изучению и оценке структуры и функционирования водных экосистем, в т.ч. и биотехнических, как сложных систем [1; 2].

Гибридные акватехнологии – это объединение двух или более типов водных технологий для достижения лучших результатов и решения сложных задач. Они включают в себя различные комбинации, например, как в нашем случае, использование комбинации ультрафиолетового излучения (УФ) и ультразвука (УЗ) для создания единого светозвукового поля (УФУЗ), воздействующего на технологические воды аквакультуры.

Биотехническая рыбоводная экосистема (БРЭ) – это система, включающая в себя не только различные культивируемые виды рыб и иные сопутствующие гидробионты, но и технические средства, т.е. специализированное оборудование для их разведения, выращивания и контроля. Такие биотехнические экосистемы могут быть разных типов, основываться на технологических установках замкнутого водообеспечения (УЗВ) и системах оборотного водоснабжения (СОВ), которые могут использоваться как для получения живой рыбопродукции, так и для восстановления водных биоресурсов (воспроизводство рыбных запасов). В условиях постоянно загрязняющейся окружающей среды рыбоводные УЗВ представляются сегодня драйвером развития отечественной аквакультуры, в которых происходит культивирование водных гидробионтов в контролируемых условиях, при этом аквакультура несет в себе огромную

ценность при обеспечении продовольственной безопасности нашей страны [2].

Безреагентные акватехнологии – это технологии, которые не используют химические реагенты для очистки или улучшения вод. К таким технологиям относятся, например, озонирование, аэрация, обратный осмос и ультрафильтрация. Эти методы эффективны для удаления различных загрязнителей, таких как железо, марганец, сероводород и другие. В промышленной аквакультуре, на основе УЗВ или СОВ, постоянно ведутся исследовательские работы в области методов и способов более качественной очистки применяемых вод, среди которых можно выделить системы с совмещением УФ и озонирования, применение различных сорбентов и различные окислительные процессы [3; 4] и другие способы.

Низкую степень внедрения гибридных технологий в отечественную промышленную аквакультуру можно объяснить практическим отсутствием адаптированных под применение в аквакультуре технологий и соответствующего оборудования с биобезопасными технико-технологическими параметрами, а также – не допускающих при своей работе образования побочных продуктов (токсикантов) или иных образований и гидрокомплексов опасных для рыб [5; 6]. Кавитационные УЗ-системы при этом выступают на текущий момент достаточно эффективным методом деструкции органических поллютантов сточных вод [3].

С целью создания высокотехнологичных гибридных технологий для промышленной аквакультуры были проведены, в условиях действующих предприятий холодноводной аквакультуры, испытания опытных образцов устройств УФУЗ для рыбоводных УЗВ и СОВ корпусного (модель ECO-7A460H200US) и погружного (модель ECO-6A610G1US) типов (изготовитель ООО «Александра-Плюс», г. Вологда, РОСРИД № 122050400136-6), которые проводились в соответствии с план-графиком НИОКТР №361-1/21 от 21.12.2021 г. (май-июнь 2024 г.) по теме: «Промышленное освоение технологии производства оборудования ультрафиолетовой очистки и ультразвуковой деструкции органического вещества для улучшения качества водной среды и водоподготовки в аквакультуре», реализуемых

в рамках Постановления Правительства РФ от 9 апреля 2010 года № 218 «Об утверждении Правил предоставления субсидий на развитие кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций реального сектора экономики в целях реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств». Основные технико-технологические параметры испытываемых образцов с гибридными акватехнологиями приведены в описании соответствующих полезных моделей, заявленных в Роспатент для регистрации (сентябрь 2024 г.).

УСЛОВИЯ И ОБЩАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ИСПЫТАНИЙ

Испытания проводились на базе нескольких предприятий товарной аквакультуры, не нарушая имеющиеся производственные циклы, логистику и прочие, свойственные имеющемуся производству и обслуживанию оборудования, процессы, в 2 очереди: 1 – расположенное в Ропше Ленинградской области; 2 – расположенное в г. Кондорово Калужской области (дополнительные испытания), где были поэтапно проинсталлированы опытные образцы установок УФУЗ. Установки на обоих предприятиях, по согласованию с технологом или главным рыбоводом предприятия, размещались в системах водоподготовки как финальная ступень, т.е. сразу после штатной биофильтрации перед подачей возвратных технологических вод аквакультуры в рыбоводные ёмкости (каналы).

Предприятие 1 – основное, является государственным индустриальным и научно-технологическим объектом, специализирующимся на культивировании лососевых видов рыб, технологически ориентированным на 60-80 т товарной рыбы в год, со штатными возможностями 2-4-х кратного оборота воды в час при автоматизированном кормлении. Предприятие применяет технологии как оборотного

(в бетонных бассейнах), так и замкнутого водообеспечения (в пластиковых бассейнах) для воспроизводственных целей собственного рыболовского материала, выполненных на общих скважинных водоресурсах.

Предприятие 2 – задействовано для проведения дополнительных испытаний, является объектом среднего бизнеса воспроизводственного типа (пластиковые бассейны с УЗВ) и с бассейнами для подращивания личинок рыб (бетонные бассейны с СОВ) с водооборотом не более 1-1,5 раза в час и специализирующимся на воспроизводстве и продаже для товарного выращивания малька форели и сома, в объемах на 2024 г. не превышающих 100 тыс. штук в год.

Технологические воды предприятий (входные воды в устройства, контроль) аквакультуры характеризуются по ОСТ 155.372-87 «Охрана природы, гидросфера, вода для рыбоводных хозяйств, общие требования и нормы». Для форели (лососевые) – температура воды (не более 20 °C), O_2 (мг/л: не ниже 5,0), pH (6,5-8,0), учитывая требования Приказа Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (от 13.12.2016 № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения») и обеспечения выполнения требований предприятиями аквакультуры самостоятельно в рабочем порядке на профессиональном уровне.

По условиям НИОКТР, на данных предприятиях проверялось комплексное улучшение нормативных рыбоводных показателей назначения опытных образцов на выходе из устройств УФУЗ: БПК₅, БПК_{полн} (по Приказу МСХ РФ от 13.12.2016 №552); *цветность*, *перманганатная окисляемость*; *мутность*, руководствуясь ОСТ 155.372-87 (табл. 1). Оценка гидробиологического состояния БРЭ после водоподготовки, с учетом её обработки на УФУЗ,

Таблица 1. Контролируемые показатели измерений и их нормативные значения / **Table 1.** Controlled measurement parameters and their normative values

№	Наименование контролируемого показателя	Ед. изм.	Нормативное значение
1	Цветность	град. ПКШ	≤ 30
2	Мутность	ЕМФ	≤ 2
3	ПМО	гО/м³	≤ 10
4	БПК ₅	мг/дм³	≤ 2,1
5	БПК _{полн} (расчётно)	мг/дм³	≤ 3,0

проводилась через комплексный «показатель вредности» (С) – это мера оценки воздействия различных факторов среды на её экологическое состояние, влияющее на жизнеспособность культивируемых рыб.

В практике аналитических работ, как наименее трудоёмкий способ, для получения БПК значение БПК₅ умножают на коэффициент 1,43, согласно п. 23.2 Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства, утвержденной Приказом Минприроды России от 13.04.2009 № 87 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного нарушения водного законодательства» (с изменениями на 26.08.2015 г.), что и было применено в нашем случае.

В связи с динамическими характеристиками контролируемых показателей в водах аквакультуры и ранее разработанной РЦТУ.272354.001-МОК (методика оценки качества воды), среднее значение флюктуации контролируемых показателей в водах аквакультуры до ±40%, относительно контроля, является допустимым рабочим параметром.

«Признак вредности» (С, безразмерная величина) определяется как сумма отношений величины каждого контролируемого показателя (*np*), делённый на нормативно максимально допустимый уровень (*нрм*) каждого из них, соответственно (1), чем меньше величина рассчитанного признака вредности, тем лучше:

$$C_{np}(k) = \Sigma \left(\frac{\text{Цветность}}{30} + \frac{\text{Мутность}}{2} + \frac{\text{ПМО}}{10} + \frac{\text{БПК}_5}{2,1} + \frac{\text{БПК}_{\text{полн}}}{3} \right) \quad (1)$$

Этот универсальный комплексный показатель используется для мониторинга состояния технологических водоемов, технологий, биобезопасности и принятия решений по управлению аквакультурой [4]. При этом, критериями гидроэкологического риска, испытываемой гибридной технологии для БРЭ, заложенной в опытных образцах УФУЗ, считаются такие значения показателя С, которые по результатам испытаний (среднего значения дат забора проб по схеме испытаний (табл. 2) на выходе из устройства (*np* – проба), превышают значения, полученные на входе в него (*k* – контроль), с учетом допустимой рабочей флюктуации, т.е. когда комплексный показатель $C_{np} > C_k$.

Анализ водных проб производился в аккредитованной по ГОСТ 16504-81 испытательной лаборатории (г. Москва, сертификат об аккредитации RA.RU.210M11 от 25.11.2021 г). Количественные значения показателей назначения на входе и выходе с УФУЗ определялись по:

- БПК – ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97 методика выполнения измерений биохимического потребления кислорода после *n* дней инкубации в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах;
- мутность – ГОСТ Р 57164;
- ПМО – ПНД Ф 14.1:2:4.154-99 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений перманганатной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом;
- цветность – ГОСТ 31868 метод Б.

Для организации пробоотбора сотрудниками головной организации, в условиях промышленного предприятия, в целях безопасности труда, каждый образец устройства испытаний был специально оснащен сконструированной системой отбора контрольных проб, до и после прохождения через него технологических вод. Отбор проб производился согласно инструкции испытательной лаборатории.

В случае получения отрицательных результатов предусматривалась технологическая доработка устройства разработчиком по рекомендациям головного исполнителя и проведение повторных испытаний.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

При проведении испытаний гибридной технологии корпусной УФУЗ (модель ECO-7A460H200US, модификация 1) на 1-ом предприятии аквакультуры, согласно схеме испытаний (табл. 2), в апреле-мае 2024 г. был проведен 5-ти кратный забор водных проб до и после выхода из устройства, через условно равные промежутки времени, в среднем 72 ч (рис. 1). Пробы были в течение суток доставлены и переданы для анализа в испытательную лабораторию.

Исходя из приведенных выше данных и расчёта на их основе представительной гидроэкологической характеристики через усредненный показатель вредности, следует, что $C_k = 2,38$ (на входе), а $C_{np} = 2,25$ (на выходе), т.е. устройства действительно улучшили комплексным образом заявленные гидроэкологические качественные показатели назначения обработанных вод на 5,4% в период испытательного цикла. Все контролируемые показатели во время испытаний находились при этом в зоне рыбоводно-нормативных требований.

Испытания гибридной технологии канальной (погружной) УФУЗ (модель ECO-6A610G1US, модификация 1), согласно схеме испытаний (табл. 2), проводились параллельно

но, также на 1-ом предприятии аквакультуры в апреле-мае 2024 г., был соответствующим образом проведен 5- кратный забор водных проб до и после выхода из устройства, через условно равные промежутки времени, в среднем 72 ч (рис. 2). Пробы были в течение суток доставлены и переданы для анализа в испытательную лабораторию.

Исходя из приведенных выше данных и расчёта на их основе представительной гидроэкологической характеристики через усредненный показатель вредности, следует, что $S_k=2,38$ (на входе), а $S_{pr}=5,03$ (на выходе), т.е. вынесенное на испытания устройство,

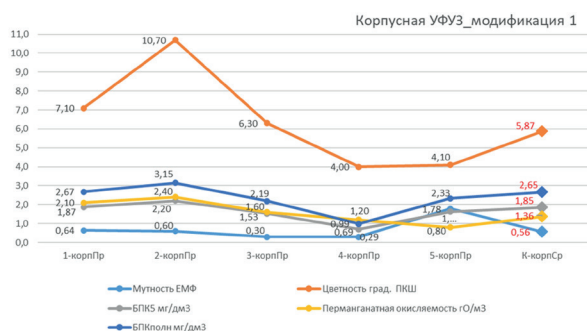


Рисунок 1. Динамические изменения значений проб (X-кorpPr) при реализации схемы испытаний корпусной УФУЗ модификации 1 на аквакультурном предприятии 1 и их средне-контрольное значение на входе устройства (K-кorpSr)

Figure 1. Dynamic changes in sample values (X-Corpr) during the implementation of the test scheme of the UFA hull modification 1 at the aquaculture enterprise 1 and their average control value at the device inlet (K-corpSr)

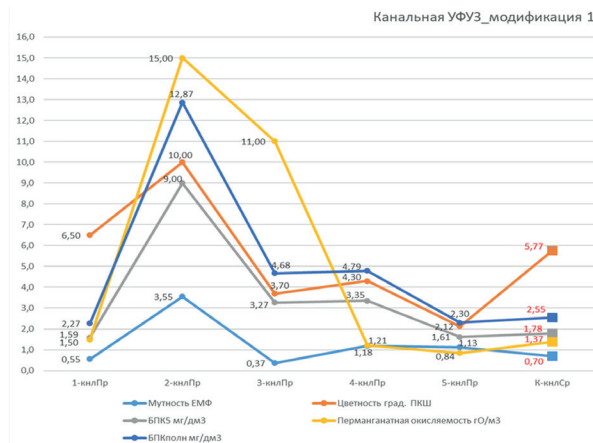


Рисунок 2. Динамические изменения значений проб (X-кnlPr) при реализации схемы испытаний канальной УФУЗ модификации 1 погружного типа на аквакультурном предприятии 1 и их средне-контрольное значение на входе устройства (K-кnlSr)

Figure 2. Dynamic changes in the sample values (X-kn l Pr) during the implementation of the test scheme of the channel UFA modification 1 of the submersible type at the aquaculture enterprise 1 and their average control value at the input of the device (K-knlSr)

явно ухудшило заявленные гидроэкологические качественные показатели назначения обработанных вод на -111,7% в период испытательного цикла, т.е. оно гарантировано спровоцировало бы потенциальные гидроэкологические риски при его постоянном применении в системе водоподготовки БРЭ, что могло бы повлечь специфические заболевания, а в перспективе – и гибель культивируемых объектов рыбоводства. Все контролируемые показатели

Таблица 2. Схема цикла испытаний УФУЗ на предприятии аквакультуры / **Table 2.** Scheme of the UFUZ test cycle at an aquaculture enterprise

Параметр контроля	Тип значения	Проба 1 на контрольную дату	Проба 2 на контрольную дату	Проба 3 на контрольную дату	Проба 4 на контрольную дату	Проба 5 на контрольную дату
Мутность	факт. значение	+	+	+	+	+
	контроль	+	+	+	+	+
Цветность	факт. значение	+	+	+	+	+
	контроль	+	+	+	+	+
БПК ₅	факт. значение	+	+	+	+	+
	контроль	+	+	+	+	+
Перманганатная окисляемость	факт. значение	+	+	+	+	+
	контроль	+	+	+	+	+

на входе в устройство находились в зоне рыбоводно-нормативных требований, а вот на выходе из него, во 2-й и 3-й пробах испытаний существенно превышали номинальные нормативные показатели по БПК и ПМО. Вызвал вопросы также показатель мутности, который во 2-й пробе превысил свои нормативные величины почти в 2 раза, полагаем из-за чрезмерно мощной кавитации, преобразующий пришедшую органику, при интенсивном кормлении рыб, в мелкодисперсную взвесь, которая прямоком прошла в БРЭ и включилась в дальнейший водо-оборот.

Очевидно, данный факт можно связать с какими-либо внешними количественными особенностями кормления в этот период, или состав применяемого корма, или технологическими аспектами эксплуатации штатной системы водоочистки. Вместе с этим, технические характеристики источников светозвукового поля в данной модификации УФУЗ, значительно разнились в большую сторону с характеристиками корпусного устройства, успешно прошедшего испытания на данном же предприятии. Помимо этого, технические стенки пробоотборных устройств мешали свободному водотоку через устройство, что, в свою очередь, могло спровоцировать создание в корпусе установки турбулентных потоков и застойные зоны, снижающие эффективность устройства. Изготовителю было предложено доработать (или перевыпустить) данное устройство УФУЗ модификации 1 погружного типа конструкционно, привести в соответствие воздействующие характеристики светозвукового поля в соответствии с образцом корпусного типа и откалибровать его, после чего повторить испытания.

Испытания доработанной и перевыпущенной канальной (погружной) УФУЗ (модели ЕСО-14А460G1US в модификации 2, с откалиброванной гибридной технологией) были организованы на 2-ом предприятии аквакультуры в июне-июле 2024 г., согласно установленной схеме испытаний (табл. 2). Был также проведен 5-ти кратный забор водных проб до и после выхода из устройства через условно равные промежутки времени – в среднем 72 ч (рис. 3). Пробы были в течение суток доставлены и переданы для анализа в испытательную лабораторию.

Исходя из выше приведенных данных и расчёта на их основе представительной гидроэкологической характеристики через усредненный показатель вредности, следует, что $S_k = 2,08$ (на входе), а $S_{np} = 1,77$ (на выходе), т.е. устройство улучшило комплексным образом заявленные гидроэкологические качественные показатели назначения обработанных вод на 14,5%

в период испытательного цикла. Все контролируемые показатели во время испытаний находились при этом в зоне рыбоводно-нормативных требований.

ОБСУЖДЕНИЕ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Оценка гибридных технологий для аквакультуры представляет из себя отдельную специфическую сложность и должна проводиться с пониманием возможной биологической опасности от гидроэкологических рисков для водной среды, в которой культивируются объекты аквакультуры. Показателем такого комплексного риска может выступать «показатель вредности», который, в зависимости от целей исследователя, может включать различные факторы, влияющие на здоровье рыб и их способность к размножению. Эти факторы могут включать температуру воды, уровень кислорода, солёность, наличие загрязняющих веществ и другие показатели. Некоторые из параметров, включаемые исследователями в этот показатель, могут быть качественными, обще-санитарными или санитарно-токсикологическими и т.д., в зависимости от решаемых задач, которые способны учесть различные аспекты внешних антропогенных, техногенных и технологических воздействий, например, через вкус, цвет, запах воды, а также – на здоровье потребителей через токсины. Существуют, например, лимитирующие показатели вредности, которые учитывают опасность и концентрацию растворённых в воде загрязнителей, при которой среда становится опасной для организма многих гидробионтов [5]. В силу вышесказанного, учитываемые в нашем показателе вредности факторы качества технологических вод: цветность, мутность, ПМО, БПК5 и БПКполн способны помочь оценить общее состояние рыбоводной системы и принять соответствующие меры для нормализации среды культивирования рыб и сопутствующих обитателей рыбоводных водоёмов.

Так, основной показатель качества вод аквакультуры по Приказу МСХ РФ №552 это БПК (биологическое потребление кислорода) – один из важнейших критериев уровня загрязнения водной экосистемы органическими веществами. Он определяет количество легко-окисляющихся органических, загрязняющих веществ в воде. БПК используется для оценки качества воды и определения степени её пригодности для жизни гидробионтов, таких как рыбы, ракообразные и микроорганизмы. Известны научные исследования по влиянию БПК в рыбоводстве, которые проводились с целью изучения кинетики этого процесса в пробах воды из различных водоёмов Каре-

лии и Белого моря. Исследования проводились в условиях двух температур (10 и 20 °С) и выявили особенности развития БПК по «кажущейся экспоненте» (КЭ) в течение 30-80 сут. с начала эксперимента в ряде исследованных проб воды. Это отличается от классического случая, когда окисление автохтонного органического вещества проходит за первые 15-20 сут. с начала эксперимента по экспоненциальной кривой. Проведено сравнение значений кинетических параметров развития кривых БПК, рассчитанных как по КЭ, так и по экспоненте за 15-20 суток. Выявлено, что в дальнейшем кинетические параметры длительных БПК-тестов могут быть использованы совместно с характеристиками органического вещества воды для оценки особенностей ее качества. Были определены и объяснены условия формирования такой кривой, а также процесс образования характерных типов кривых БПК при различных температурных условиях. Так, например, показано, что экспоненциальный тип развития БПК обычно означает активное развитие процесса с начала эксперимента за первые 15-20 сут., после чего происходит выход БПК на т.н. плато, которое означает либо завершение процесса окисления органики, либо связано с полным расходом растворенного O_2 в исследуемой воде. Линейный тип развития БПК характерен для относительно чистых от загрязнителей проб. Целью дальнейших исследований, определена оценка соответствия между кинетикой процессов БПК и составом органических веществ в исследуемых водах под антропогенным воздействием на водные экосистемы, то есть на технологические процессы, осуществляемые человеком, например, интенсивное применение комбикормов, сбросы (спуски) вод в бассейнах, увеличение плотности посадки товарной рыбы, эпизоотические меры профилактики заболеваний в БРЭ и некоторые другие [7].

Научных исследований по перманганатной окисляемости (ПМО) в рыбоводстве проводилось немного. Однако этот показатель важен для оценки качества воды и определения степени её пригодности для жизни гидробионтов, таких как рыбы и микроорганизмы. Перманганатная окисляемость – количество кислорода, потребляемое при химическом окислении содержащихся в воде органических и неорганических веществ. Поскольку окисляемые неорганические вещества, как правило, в воде присутствуют в незначительных количествах, то принято считать, что перманганатная окисляемость отражает общее содержание в воде органических веществ. Поэтому регулирование перманганатной окисляемости в рыбо-

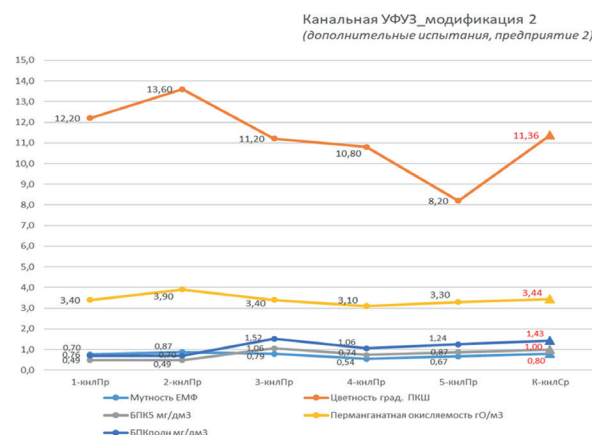


Рисунок 3. Динамические изменения значений проб (X-кнлПр) при реализации схемы испытаний канальной УФУЗ модификации 1 погружного типа на аквакультурном предприятии 1 и их средне-контрольное значение на входе устройства (К-кнлСр)

Figure 3. Dynamic changes in the sample values (X-kn l Pr) during the implementation of the test scheme of the channel UFA modification 1 of the submersible type at the aquaculture enterprise 1 and their average control value at the input of the device (K-knlSr)

водстве включает сегодня использование различных методов очистки и контроля качества воды [8]:

1. Использование угольных фильтров для удаления органических веществ.
2. Ионный обмен с использованием смесей ионообменных смол для сорбции органических веществ.
3. Добавление в воду окислительных агентов, таких как гипохлорит или перекись водорода для дезинфекции и защиты от микробиологического загрязнения.
4. Применение обратного осмоса для удаления органики из воды.

Показатель мутности в рыбоводстве также имеет важное значение, так как он отражает качество воды и её прозрачность. Высокая мутность может привести к снижению количества растворённого кислорода в воде, что негативно сказывается на жизнедеятельности рыб и других водных организмов. Исследования мутности в аквакультуре включают гидрохимические и бактериологические анализы рыбоводных водоёмов, контроль над средой обитания рыб и оценку состояния водоёмов. Также проводятся анализы воды по следующим показателям: pH, цветность, мутность, перманганатная окисляемость, жёсткость, сульфаты, хлориды, нитраты, нитриты, аммонийный азот, СПАВ,

общая минерализация и окислительно-восстановительный потенциал [3].

Показатель цветности в рыбоводстве важен для определения качества воды и её пригодности для выращивания рыбы. Он характеризует содержание органических веществ растительного происхождения, таких как гумус, которые придают воде буроватый оттенок. Технологическая норма для карповых прудов составляет длину волны 550-580 нм, что соответствует жёлто-зелёному или зелёно-жёлтому цвету. Для исследования цветности вод используют специальные методы и методики, такие как научный метод (изучение методической и дополнительной литературы), визуальное обследование водоёма, отбор проб воды для физико-химического анализа, оценка интенсивности и характера запаха, определение цветности воды при помощи цилиндра и листа белой бумаги, определение прозрачности воды при помощи читаемости шрифта определённого размера и изучение осадка путём отстаивания воды определённого объёма. НИР для аквакультуры по цветности воды включает проведение гидрохимических, токсикологических, бактериальных и паразитологических анализов проб воды из водоисточника. Это позволяет определить соответствие качества воды рыбохозяйственным требованиям и выбрать подходящие методы водоподготовки, такие как аэрация и очистка воды [9].

Деструкция органики ультразвуком – это известный процесс в водоочистке сточных вод, при котором ультразвуковые волны разрушают клетки органических веществ; ультразвуковое воздействие приводит к переходу порога кавитации, в результате чего клетки разрушаются [9]. Деструкция органического вещества ультразвуком в воде основана на явлении кавитации, которое возникает при воздействии ультразвуковых волн определённой частоты и интенсивности. Кавитация вызывает рост пузырьков газа в воде, где возникают области высоких давлений и локальных разряжений, что приводит к дроблению органических веществ до субмикронных размеров и облегчает их окисление и удаление из воды. Так, это приводит к дроблению воды до субмикронных размеров с резким уменьшением, вплоть до 1 мин, времени окисления кислородом воздуха двухвалентного железа (Fe^{+2}) до трехвалентного (Fe^{+3}), при этом также окисляются примеси марганца. Это связано с тем, что скорость распространения звуковых волн в водно-воздушной среде сильно падает и достигает минимума при 27 м/с. В Университете Purdue (США) был разработан эффективный метод использования ульт-

развука для очистки воды, который заключается в разрушении примесей органического происхождения под действием кавитации, сопровождающейся сонолюминесценцией, когда в лопающемся пузырьке при высоких температурах и давлении находится газ, который светится. Этого излучения, в сочетании с температурным и манометрическим воздействием, оказывается достаточно для разрушения примесей органического происхождения. Предполагается, что ультразвуковые технологии в будущем будут удачной альтернативой традиционным методам, использующим хлор и озон [11].

Перспективной гибридной технологией в водоподготовке для промышленных и городских сточных вод, например, считается мембранная биоаугментация (MBR). Эта технология объединяет мембранное разделение и биоаугментацию, используя микроорганизмы для очистки сточных вод. MBR-реакторы имеют небольшую площадь для биологической очистки, увеличивая мощность очистных сооружений без увеличения площади конструкций. На рынке представлены два основных типа MBR – системы с вакуумным (или гравитационным) потоком и системы под давлением. Вакуумные системы погружаются в воду и имеют мембраны, установленные либо внутри биореакторов, либо в последующем резервуаре. Второй тип MBR, где поток управляется давлением, представляет собой внутритрубные картриджные системы, расположенные вне биореактора. Основной недостаток технологии – высокая стоимость обслуживания (мембраны часто забиваются). Облучение, обычно используют для обеззараживания водной среды, но некоторые методы, например, ионизирующее облучение в сочетании с добавлением озона или перекиси водорода улучшают эффективность разложения органических примесей, включая пестициды и фенолы.

Современные системы УФ-обработки предлагают применять вместо амальгамных ультрафиолетовых ламп светодиодные. Сейчас такие лампы начинают активно внедрять в коммунальном секторе, а также используются NASA в космических разработках агентства. Ещё одна технология – это гидрооптический способ, который позволяет использовать несколько раз энергию фотонов, так как ультрафиолетовые лучи отражаются от стенок кварцевой камеры, что повышает эффективность дозы УФ-облучения для уничтожения сложных вирусов, например, коронавируса или аденовируса [12]. Элементы такой технологии присутствуют и в конструктиве наших устройств, однако не являлись проектными решениями разра-

ботчика. Вместе с этим, испытанные УФУЗ, с реализованными в них гибридными технологиями, не требуют расходных материалов, что значительно влияет на их эксплуатационно-экономические характеристики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Запланированные текущим отчетным этапом НИОКТР №361-1/21 от 21.12.2021 г. предварительные испытания выполнены в полном объеме, получены показания всех заявленных параметров назначения испытываемых устройств. Кроме того, проведены дополнительные испытания доработанного устройства погружного УФУЗ безнапорного типа, в связи с неудовлетворительными результатами представленной модификации устройства.

Полученные результаты позволяют сделать несколько обоснованных выводов о том, что важен баланс как в «мощностях» технико-технологических источников применяемых воздействий (в нашем случае УФ и УЗ излучений), так и проведение калибровки создаваемых физических полей воздействия, которые могут послужить источником опасности для водных обитателей аквакультурных экосистем. В нашем случае это было зафиксировано при испытаниях канальной погружной УФУЗ (модификация 1), ввиду избыточной мощности ультразвуковых излучателей рассинхронизированных с установленными УФ излучателями, что привело к нарушению единства параметров рабочего светозвукового поля, в результате чего возникла опасность генерации контролируемых гидроэкологических параметров, связанных с окислительными процессами в РБЭ и кислородным режимом. Калибровка рабочего светозвукового поля предназначена как раз для обеспечения правильного воздействия векторного потенциала электромагнитного поля при решении необходимых физических задач в устройстве. Калибровка также служит для упрощения возможности наложения дополнительных условий на воздействующий векторный потенциал поля к объекту воздействия (водный поток через УФУЗ в нашем случае).

Кроме того, опасность для гидробионтов лежала еще в излишне мощных кавитационных процессах, при которых образуются опасные для гидробионтов радикалы ОН (З), и разбиваются в микродисперсную взвесь остатки несъеденной рыбой и, ранее неотфильтрованного системой очистки, комбикорма. Научно обоснованный и практически апробированный баланс мощности и пра-

вильность подбора светозвукового поля способны сформировать или технологическую опасность (канальная УФУЗ модификации 1 для СОВ) или безопасность устройств с гибридной технологией для применения в индустриальной аквакультуре (корпусная УФУЗ модификации 1 для УЗВ, канальная УФУЗ модификации 2 для СОВ).

По результатам успешных испытаний, проведенных по 5-му этапу НИОКТР, поданы 2 патента на полезную модель для обоих УФУЗ с гибридными акватехнологиями и близится к завершению подготовка их серийного производства, намеченная план-графиком с 2025 года.

БЛАГОДАРНОСТИ.

Данные испытания стали возможны благодаря предшествующим исследованиям и проработке данных гибридных технологий на базе уникальной научной установки (УНУ) НТИРФ Рег. №3662433 «Научно-исследовательский комплекс передовых технологий аквакультуры и гидроэкологии» факультета биотехнологий и рыбного хозяйства ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», авторы благодарят коллектив УНУ за профессионализм и выдвинутые замечания по сути разработки.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Испытания выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение о предоставлении из федерального бюджета субсидии на развитие кооперации российской образовательной организации высшего образования и организации реального сектора экономики в целях реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства № 075-11-2022-004 от 06.04.2022 г.).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: Белов В.Л. – сбор и анализ данных, подготовка статьи, Горбунов А.В. – идея статьи, редактирование текста статьи, подготовка заключения, Брежнев Л.Л. – подготовка графиков и рисунков, Шкель А.А. – редактирование текста статьи, Лебедев О.Ю. – корректировка текста статьи и ее окончательная проверка

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: Belov V.L. – data collection and analysis, preparation of the article, Gorbunov A.V. – idea of the article, editing of the text of the article, preparation of the conclusion, Brezhnev L.L. – preparation of graphs and drawings, Shkel A.A. – editing of the text of the article, Lebedev O.Yu. – correction of the text of the article and its final verification

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Горбунов А.В., Никифоров-Никишин Д.Л., Калита Т.Л., Пономарев А.К. Технологии органической аквакультуры: Учебник для вузов / Под ред. С.В. Пономарева. М.: «Наука», 2022. 431 с.
2. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии: учебник для студентов высших учебных заведений. – К.: Генеза, 2004. 664 с.
3. Amabilis-Sosa L.E., Vázquez-López M., Rojas J.L.G., Roé-Sosa A., Moeller-Chávez G.E. Efficient bacteria inactivation by ultrasound in municipal wastewater // *Environments*. 2018. № 5 (4). P. 47
4. Никифоров-Никишин А.Л., Горбунов А.В., Никифоров-Никишин Д.Л., Головачева Н.А., Климов В.А. Биологическая безопасность кормов для рыб: Учебник для вузов / Под ред. С.В. Пономарева. – М.: Наука, 2023. 272 с.
5. Белов В.Л., Брежнев Л.Л., Лебедев О.Ю., Горбунов А.В. Мониторинговый контроль некоторых физико-химических параметров водной среды в рыболовной УЗВ при применении гибридной технологии ультразвукового и ультрафиолетового излучения в водоподготовке // *Вестник Московского государственного университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет). Серия прикладных научных дисциплин*. 2023. № 2. С. 21-35
6. Проскуренок И.В. Замкнутые рыболовные установки. – М.: ВНИРО. 2003. 152 с.
7. Леонов А.В., Зобкова М.В. Общая характеристика развития БПК в длительных экспериментах с водой из разнотипных водных объектов Карелии [статья] / *Труды Карельского научного центра РАН* № 3. 2019. С. 61–79 URL: www.journals.krc.karelia.ru/Download/952-7792-2-PB.pdf (Дата обращения 20.09.2024) <https://doi.org/10.17076/lim952>
8. Перманганатная окисляемость: [текст] / Сайт филиала по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» URL: <https://vniiprh.vniro.ru/announcement/permanganatnaya-okislyaemost-po-2/> (Дата обращения 20.09.2024)
9. Показатели качества воды прудовых хозяйств и требования, предъявляемые к ним: [текст] / *Материалы раздела «Гидрология»* // Сайт учебного центра «ЭВО» URL: <https://gidrologia.ru/publikatsii/pokazateli-kachestva-vody-prudovykh-hozyaystv-i-trebovaniya-predyavlyaemye-k-nim.html> (Дата обращения 20.09.2024)
10. Tan W.K., Cheah S.C., Parthasarathy S., Rajesh R.P., Pang C.H., Manickam S. Fish pond water treatment using ultrasonic cavitation and advanced oxidation processes // *Chemosphere*. 2021. 274, 129702.
11. Ультразвук в водоподготовке: [статья] / *Журнал «Аква-Терм»*. // *Водоснабжение и водоподготовка* №6 (88), 2015. URL: https://aqua-therm.ru/articles/articles_379.html (Дата обращения 20.09.2024)
12. Живая вода: пять прогрессивных технологий очистки: [статья] / *Изд. РБК-тренды. Экономика*, 2021. URL <https://trends.rbc.ru/trends/green/60ab81379a79477ea76540b5?from=copy> (Дата обращения 20.09.2024)

LITERATURE AND SOURCES

1. Gorbunov A.V., Nikiforov-Nikishin D.L., Kalita T.L., Ponomarev A.K. (2022). Technologies of organic aquaculture: Textbook for universities / Edited by S.V. Ponomarev. Moscow: Nauka. 431 p. (In Russ.)
2. Romanenko V.D. (2004). Fundamentals of hydroecology: a textbook for students of higher educational institutions. Moscow: Geneza. 664 p. (In Russ.)
3. Amabilis-Sosa L.E., Vázquez-López M., Rojas J.L.G., Roé-Sosa A., Moeller-Chávez G.E. (2018). Efficient bacteria inactivation by ultrasound in municipal wastewater // *Environments*. № 5 (4). P. 47.
4. Nikiforov-Nikishin A.L., Gorbunov A.V., Nikiforov-Nikishin D.L., Golovacheva N.A., Klimov V.A. (2023). Biological safety of fish feed: Textbook for universities / Edited by S.V. Ponomarev, Moscow: Nauka Publ. 272 p. (In Russ.)
5. Belov V.L., Brezhnev L.L., Lebedev O.Yu., Gorbunov A.V. (2023). Monitoring control of some physico-chemical parameters of the aquatic environment in fish farming with the use of hybrid technology of ultrasonic and ultraviolet radiation in water treatment // *Bulletin of the Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky (First Cossack University). Series of Applied scientific disciplines*. No. 2. Pp. 21-35. (In Russ.)
6. Proskurenko I.V. (2003). Closed fish-breeding installations. Moscow: VNIRO. 152 p. (In Russ.)
7. Leonov A.V., Zobkova M.V. (2019). General characteristics of BOD development in long-term experiments with water from diverse water bodies in Karelia [article] / *Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences* No. 3. Pp. 61-79 URL: www.journals.krc.karelia.ru/Download/952-7792-2-PB.pdf (Accessed 09/20/2024) <https://doi.org/10.17076/lim952>. (In Russ.)
8. Permanganate oxidizability: [text] / Website of the Branch for Freshwater Fisheries of the SSC RF VNIRO Federal State Budgetary Scientific Institution URL: <https://vniiprh.vniro.ru/announcement/permanganatnaya-okislyaemost-po-2/> (Accessed 09/20/2024). (In Russ.)
9. Water quality indicators of pond farms and the requirements for them: [text] / *Materials of the section "Hydrology"* // Website of the EVO training center URL: <https://gidrologia.ru/publikatsii/pokazateli-kachestva-vody-prudovykh-hozyaystv-i-trebovaniya-predyavlyaemye-k-nim.html> (Accessed 09/20/2024). (In Russ.)
10. Tan W.K., Cheah S.C., Parthasarathy S., Rajesh R.P., Pang C.H., Manickam S. (2021). Fish pond water treatment using ultrasonic cavitation and advanced oxidation processes // *Chemosphere*. 274, 129702. (In Russ.)
11. Ultrasound in water treatment: [article] / *Journal "Aqua-Term"*. // *Water supply and water treatment* No.6 (88), 2015. URL: https://aqua-therm.ru/articles/articles_379.html (Accessed 09/20/2024). (In Russ.)
12. Living water: five progressive purification technologies: [article] / *Ed. RBC-trends. Economy*, 2021. URL <https://trends.rbc.ru/trends/green/60ab81379a79477ea76540b5?from=copy> (Accessed 09/20/2024). (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 10.01.2024

Принят к публикации / Accepted for publication 15.01.2024



Рыболовство и рынок: проверка на совместимость

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-28-35>
EDN: WZTVAM

Научная статья
УДК 639.2:332.13

Колмаков Алексей Николаевич – доктор экономических наук, профессор, директор Центра экономических исследований, Москва, Россия
E-mail: kolmakov@vniro.ru

Титова Галина Дмитриевна – доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Центра экономических исследований, Москва, Россия
E-mail: gdtitova1939@yandex.ru

Государственный научный центр Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

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

Аннотация. Российские политики с начала перестройки экономики и перехода ее на рыночные условия демонстрировали удивительную несвободу и несамостоятельность в принятии судьбоносных для страны решений. Этот стиль был присущ и для политики рыболовства, где у оппонирующих сторон «что делать» (брать плату за водные биоресурсы, распределять квоты на рыбных аукционах, предоставлять рыбакам налоговые льготы и государственные субсидии и т.д.) или «что не делать» (не брать, не распределять, не предоставлять), как правило, был зарубежный опыт. При этом опыт принимался в виде самой констатации факта, без должной критической оценки того, как заимствование чужого, зачастую уже отмирающего, скажется на судьбе отечественного рыболовства, благосостоянии жителей страны, экономики в целом и, что немаловажно, на состоянии здоровья водных экосистем.

Ключевые слова: промышленное рыболовство, рыбный рынок, «провалы» рынка, экстерналии

Для цитирования: Колмаков А.Н., Титова Г.Д. Рыболовство и рынок: проверка на совместимость // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 28-35. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-28-35>

FISHING AND THE MARKET: CHECKING FOR COMPATIBILITY

Alexey N. Kolmakov – Doctor of Economics, Professor, Director of the Center for Economic Research, Moscow, Russia

Galina D. Titova – Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher at the Center for Economic Research, Moscow, Russia

State Science Center of the Russian Federation Research Institute
of Fisheries and Oceanography (VNIRO)

Address: Russia, 105187, Moscow, Okruzhny proezd, 19

Annotation. Since the beginning of the restructuring of the economy and its transition to market conditions, Russian politicians have demonstrated amazing lack of freedom and independence in making fateful decisions for the country. This style was also inherent in fisheries policy, where the opposing parties had “what to do” (to charge for aquatic biological resources, distribute quotas at fish auctions, provide fishermen with tax benefits and government subsidies, etc.) or “what not to do” (not to take, not to distribute, not to deliver) As a rule, there was foreign experience. At the same time, the experience was taken in the form of a statement of fact itself, without a proper critical assessment of how borrowing someone else’s, often already dying, would affect the fate of domestic fisheries, the well-being of the country’s inhabitants, the economy as a whole and, most importantly, the health of aquatic ecosystems.

Keywords: industrial fishing, fish market, «failures» of the market, externalities

For citation: Kolmakov A.N., Titova G.D. (2025). Fishing and the market: checking for compatibility. // Fisheries. No. 1. Pp. 28-35. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-28-35>

Рисунок – авторский / The drawing was made by the author

ВВЕДЕНИЕ: О КРИЗИСЕ МИРОВОГО РЫБОЛОВСТВА

Кризис мирового рыболовства достиг своего апогея после Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде 1972 года в период подготовки к «Саммиту Земли-1992» в Рио-де-Жанейро. В Рио была принята не только доктрина устойчивого развития, до сих пор остающаяся основным правовым документом охраны окружающей среды, но и обсуждены причины истощения запасов водных биологических ресурсов (ВБР).

Глобальный анализ сохраняющихся тенденций утраты здоровья морскими экосистемами, выполненный под эгидой UNEP в 2000-2006 гг., в котором принимали участие и российские

ученые¹, показал, что тенденции истощения запасов ВБР после 1992 г. ускорились.

При характеристике практики управления морским промышленным рыболовством в настоящее время являются: неустойчивая эксплуатация водных биоресурсов (*Unsustainable Exploitation of Water Bioresources*), переэксплуатация и перелов рыбы (*Overexploitation, Overfishing*), перекапитализация флота и рост промысловых усилий (*Overcapitalization, Increased Fishing Effort*), деструктивная практика рыболовства, чрезмерный прилов и выброс рыбы за борт (*Destructive fishing practice, Excessive by-catch and Discards*), незаконный, несообщаемый и нерегулируемый рыбный промысел (*Illegal, unreported and unregulated fishing*) [1; 2; 3].

¹ Titova G. D. Diploma UNEP, GIWA, GEF. The diploma certifies that Galina Titova took part in the assessment of the global international waters. 30 June 2005.

Основной причиной сложившегося положения вещей можно назвать серьезные ошибки в формировании национальных политик рыболовства в новых правовых условиях, которые не позволили соблюсти приемлемый баланс двух разновекторных функций государственного регулирования рыболовства. Первая из них – обеспечение продовольственной безопасности, гарантированных поставок морепродуктов на рынок, занятости населения и создание стимулов к развитию рыболовства. Выполнение этой задачи сопровождалось усилением таких способов государственной поддержки национального рыболовства, как широкое использование субсидий, льготных кредитов и т.д. Вторая – проведение в жизнь требований устойчивого рыболовства, т.е. защита водных биоресурсов от истощения, ограничение открытого доступа к ресурсам, обеспечение контроля роста промысловых усилий [4]. Несущей конструкцией перехода к устойчивому рыболовству стало ограничение доступа к биоресурсам в 200-мильных морских зонах посредством создания государственных систем управления рыбными квотами, которые включают и рыбные аукционы. Эта конструкция также была далека от совершенства [5].

О РЫНКЕ И РЫНОЧНЫХ МОТИВАЦИЯХ

Основные причины кризиса мирового рыболовства кроются в неспособности неолитеральной экономической теории, лежащей в основе государственной модели регулирования экономики в западных странах, реагировать на растущие ресурсные ограничения и экологические угрозы [6]. В рыночной теории существует понятие, носящее название «провалы рынка» («market failure»), причиной которых является неэластичность предложения товаров и услуг, т.е. неустраняемый дефицит, при котором рыночная конкуренция и всемогущество «невидимой руки» рынка не могут выявить их истинную ценность [7]. Именно к таким товарам относится природное сырье, цены на которое, при продаже на рынках, искажаются значительно чаще, чем у других рыночных товаров, вследствие высокого уровня спекулятивных сделок. Это характерно и для аукционов рыбных квот [5].

И, поскольку спекулятивные сделки практически не учитываются в системах регулирования рыболовства, следует дать некоторое пояснение, как функционируют разные рынки, а также напомнить о тех экономических теориях, которые будут полезными для защиты интересов сырьевых отраслей в условиях, когда различные направления господствующей в мире неоклассической экономики (монетаризм, неолитерализм, теория рациональных ожиданий, теория предложения и т.д.) терпят фиаско.

Согласно экономической теории, рынок представляет собой механизм выявления эквивалентной (относительной) стоимости конкретных товаров и услуг. Соответственно тому, что является предметом рыночных сделок, можно говорить о существовании рынка труда (рабочей силы), рынка капитала (в данном случае имеются в виду созданные человеком предметы материальной культуры, начиная от зданий и сооружений и заканчивая микросхемами) и рынка земли и природного сырья (речь идет о первичных рынках). Свободная рыночная конкуренция – лучший способ достижения экономического оптимума при распределении всех ресурсов в обществе. Она воздействует на побудительные мотивы людей, которые стремятся максимизировать доходы, а «невидимая рука» рынка, благодаря свободному движению капиталов и рабочей силы, создает равновесное состояние экономики. В этих условиях вмешательство государства может и должно быть минимизировано. Его роль при рыночной системе отношений сводится лишь к созданию соответствующих институциональных (правовых) рамок для придания устойчивости функционирования рынков.

Из рыночной теории известно, что «невидимая рука» рыночной конкуренции и до сих пор идеально регулирует цены на рынках труда и капитала, где субъекты рыночных отношений получают выгоды в обмен на ценности, созданные затратами личного труда или частного капитала, или того и другого вместе. Эти рынки подтвердили свою устойчивость и способность к саморегуляции без болезненных сбоев в течение длительных периодов времени. Надо помнить, что либеральная рыночная теория создавалась в условиях практически неограниченного предложения природных благ, т.е. когда все факторы производства (труд, капитал, природное сырье) не лимитировали возможности удовлетворения рыночного спроса.

Но с течением времени на пути достижения экономического оптимума появились непреодолимые препятствия в виде растущих ограничений в сфере предложения земли и природного сырья. Поэтому на рынках сырья все чаще стали происходить ценовые деформации, т.е. явления, которые до недавнего времени приписывались пресловутой экономике дефицита или централизованной экономике. Вместе с тем, если в плановой экономике ценовые перекосы корректировались «рукой государства» (в данном случае не столь важно, насколько успешно это делалось), то в рыночной экономике устранить их сложнее, поскольку серьезные ценовые деформации в условиях дефицита вносит «невидимая рука» дельцов теневой эко-

номики, к которым относятся транснациональные корпорации, естественные монополии, крупные земельные собственники, олигархии, сырьевые спекулянты, коррумпированные чиновники и прочие персонажи, в быту причисляемые к мафии. Они умело скрывают истинные издержки на добычу сырья и сверхдоходы от своей деятельности под завесой.

То, что рынок содержит потенциальную возможность ценовых сбоев было хорошо известно Адаму Смиту и его последователям, развивавшим в XVIII веке либеральные традиции в экономике. По образному заключению Дж. Ст. Милля, последователя Смита, главной причиной искажения цен являются желания агентов рынка получить нечто «без труда, без риска и без затрат с их стороны» [7]. И это «нечто» – природная рента, присвоение которой позволяет «искателям ренты», не добавляя ничего к общему богатству, иметь огромные барыши за счет чистых дотаций общества, и косвенными путями становиться владельцами принадлежащих обществу богатств.

Поэтому классическая экономическая теория и предлагала максимально возможное изъятие земельной и природной ренты в доход общества, считая это важной составляющей системы либеральных рыночных отношений. Подобных взглядов придерживаются и в настоящее время многие авторитетные западные экономисты, включая и нобелевских лауреатов У. Викри, Ф. Модильяни, Р. Солоу и Дж. Тобина, которые подчеркивают тесную связь между развитостью системы рентного налогообложения и уровня цивилизованности стран [8].

«ПРОВАЛЫ» РЫНКА

По мере роста дефицита природного сырья «невидимая рука» дельцов теневой экономики настолько деформировала цены на природное сырье, что эта ситуация стала вызывать серьезные возмущения и на рынках труда и капитала. Исследователи и политики все чаще констатируют факты, когда рынок не справляется с отведенной ему ролью оптимального регулятора экономики, и в дискуссиях обсуждают как причины «провалов рынка», так и способы их нивелирования. Экономическая теория также становится все менее категоричной в оценке всемогущества рынка. По-иному не может быть в условиях, когда практически каждый житель планеты, включая рыбаков, ощущает на себе влияние колебания мировых цен на нефть, которые стали регуляторами ценообразования на многие другие товары. Одной из причин этого явления стали не только истощение запасов нефти и рост цен на нее, но и элементарный сговор транснациональных нефтяных корпораций

и отсутствие у большинства (но не у всех!) нефтедобывающих стран политической воли для социализации нефтяной ренты.

Нелишне напомнить, что уже на протяжении более чем ста лет финансовые аналитики и даже политические лидеры такого уровня, как У. Черчилль, подтверждают наличие тесной связи между спекуляцией землей и природным сырьем с кризисными явлениями в экономике [4]. Схожими причинами объясняет не состоявшиеся рыночные реформы в России и лауреат Нобелевской премии американский ученый Дж. Стиглиц, утверждая, что, неудачно проведя приватизацию естественных монополий в самом начале рыночных преобразований, российские реформаторы тем самым позволили возобладать рентоориентированному поведению частных собственников, которые, получив контроль над приватизируемыми предприятиями, не стали вкладывать инвестиции в собственные фирмы, поскольку вместе со сменой собственника не вменялась обязанность модернизации производства и изъятия ренты в доход общества [8]. Иными словами, неграмотные решения государства привели к тому, что огромные рентные потоки от общих ресурсов не стали финансовой базой для повышения конкурентоспособности российских товаров на мировых рынках. Взамен этого появился олигархический капитал, коррупция власти и усугубление социальных проблем.

С начала XX века ряд выдающихся экономистов ведет поиск методов смягчения негативных проявлений рентоориентированного поведения предпринимателей, которые поглощают в быстро растущих объемах избыточные доходы от эксплуатации общественных (или общих) ресурсов и негативно влияют на рыночную конкуренцию.

Однако не только одно рентоориентированное поведение частных предпринимателей является причиной «провалов рынка». К примеру, Дж. Стиглиц для объяснения неспособности рыночного механизма эффективно распределять ресурсы в обществе, называет и другие причины, в частности: непрозрачность системы распределения ресурсов; несовершенство системы предоставления рыночной информации и неравенство рыночных агентов в доступе к ней; слабый контроль над бюрократией (даже в таких видах деятельности как контроль состояния окружающей среды); ограничения честной конкуренции, налагаемые политиками, которые действуют на благо групп с особыми интересами, алчны и своенравны; побочные эффекты или экстерналии [9].

Что касается проблемы информационной недостаточности, то даже идеологи рыночно-

го либерализма считают, что для достижения уровня совершенной конкуренции, которая более или менее гибко формирует оптимальные рыночные (т.е. не спекулятивные) цены, необходимы следующие условия: (1) бесплатная передача всем агентам рынка всей доступной информации, в первую очередь – информации о распределении ограниченных ресурсов и альтернативах их использования (единственно, за что можно взимать плату за компенсацию реальных издержек на передачу информации, сформированных на прозрачной основе) и (2) равенство в доступе к информации, как политических деятелей, так и всех частных экономических агентов. Если эти условия нарушаются (к примеру, при существенных затратах на получение информации; или если информация поступает к кому-либо из агентов рынка с запозданием, что накладывает ограничения на мобильное поведение; или же в случаях, когда политики и лица, приближенные к источникам информации, обладают информационными преимуществами, и т.д.), рынок перестает выполнять свои функции по обеспечению общественного оптимума. Нелишне напомнить, что в западных странах рыночная информация во многих отношениях рассматривается как общественный товар (т.е. объект общей собственности), поэтому роль государства в преодолении информационной недостаточности следует рассматривать намного шире, чем обычные меры защиты прав потребителей [10].

Другую важную проблему несовершенства рыночной конкуренции – рентоориентированное поведение субъектов сырьевого рынка – Артур Пигу (любимый ученик и преемник великого английского экономиста А. Маршалла) уже в начале XX в. перевел в плоскость анализа баланса частных и общественных интересов в проблеме распределения ресурсов. В книге «Богатство и благосостояние» (1912) он ввел понятие национальный дивиденд (или чистый продукт общества) [11].

А. Пигу определил национальный дивиденд как главный критерий общественного благосостояния, а его максимизацию – как основную цель любого производства. Основной мотивацией теории Пигу был поиск методов отражения в рыночных ценах общественного значения тех произведенных благ и услуг, которые не могут быть выявлены с помощью рыночной конкуренции.

А. Пигу пришел к важному выводу (который после него стали поддерживать и развивать другие экономисты): обеспечить максимизацию национального дивиденда возможно только при соблюдении разумного баланса между своекорыстными частными силами и уровнем государ-

ственного вмешательства в регулирование производства, в целях защиты интересов общества. В случаях монополистических проявлений он даже оправдывал национализацию производства и иные формы нерыночных воздействий. Пигу утверждал, что государственное вмешательство, в форме налогов и субсидий, требуется каждый раз, когда интересы получения частного и общественного продукта расходятся, т.е. когда сторона, причиняющая ущерб, и сторона, страдающая от него, не могут достичь согласия с помощью переговоров. Это утверждение базировалось на том, что оптимальное распределение ресурсов посредством специального налога всегда достигается с меньшим ущербом для обеих сторон, чем ущерб от побочных эффектов, или экстерналий (externalities).

Поскольку проблема экстерналий, как одна из важнейших причин несостоятельности рынка, имеет самое непосредственное отношение к использованию морских биоресурсов, имеет смысл обсудить ее более подробно.

ЭКСТЕРНАЛИИ И СПОСОБЫ ИХ ИНТЕРНАЛИЗАЦИИ

Под экстерналиями понимается влияние деятельности одного индивидуума или фирмы на благосостояние другого индивидуума или фирмы. Это те издержки или выгоды от рыночных сделок, которые не получают отражения в ценах. Экстерналии возникают как в сфере производства, так и в сфере потребления товаров и услуг. Если воздействие неблагоприятно, они называются отрицательными экстерналиями, в противном случае – положительными. Экстерналии делятся на несколько классов, один из них имеет прямое отношение к пользованию ресурсами природы и выражается в виде загрязнения окружающей среды, переэксплуатации возобновляемых природных ресурсов и, в частности, как перелов рыбных запасов. Практически все экстерналии в природопользовании попадают в разряд отрицательных внешних эффектов. К примеру, они появляются, когда предприниматели не платят или не полностью оплачивают причиняемый ими вред окружающей среде или приватизируют природную ренту [12].

Одной из основных причин возникновения экстерналий данного класса является рост соперничества за обладание общими ресурсами в условиях проявления ресурсных ограничений. Обычно в качестве примера подобных экстерналий приводится нефтедобыча, при которой, чем больше нефти выбирается из общего запаса через одну скважину, тем меньше приходится ее на долю других скважин. Бурение каждой дополнительной скважины на общем месторождении нефти может нарушить рыночное равнове-

сие и привести к отрицательному эффекту для всех пользователей, что побуждает предпринимателей к интенсификации добычи и ведет к быстрому истощению общего запаса. То же самое происходит и в рыболовстве, где введение каждого нового промыслового судна в ту или иную зону промысла также создает отрицательные экстерналии для других его участников.

Как уже было показано, устранение возможности перелова (т.е. экстерналий) рыночными методами пока не принесло ожидаемого результата. Для их нивелирования и достижения баланса частных и общественных интересов требуются иные меры, не обязательно связанные с ужесточением вмешательства государства, хотя это вмешательство, по мнению многих ученых [4; 8; 9; 11], и является радикальным средством. В некоторых случаях не менее эффективным может оказаться переход к управлению использованием общих ресурсов на принципах саморегулирования или самоуправления заинтересованными пользователями.

Лучше понять, как расходятся частные и общие интересы при пользовании рыбными запасами и как появляются экстерналии, поможет представленный ниже рисунок, где жирными линиями отражено соотношение частного спроса и частного предложения на рынке рыбного сырья, т.е. частных интересов. Повышение предложения рыбы-сырца понижает спрос, что ведет к уменьшению цен и эффективности промысла. В точке пересечения линий спроса и предложения достигается некий рыночный оптимум (рыночное равновесие), предполагающий, что цены удовлетворяют покупателя, а рыбак получает доход, достаточный для продолжения промысла. Предельный (или замыкающий) покупатель сырья пытается приобрести рыбу по цене правее точки (линии) рыночного равновесия, но рыбака это не устраивает.

Вместе с тем, когда существует растущий спрос на рыбу, а запасы ее уменьшаются, рыбак пытается удовлетворять спрос за счет интенсификации промысла, т.е. за счет перелова ресурсов сверх установленных лимитов, тем самым провоцируя появление экстерналий. Поскольку перелов ведет к утрате ценности природного капитала (общественной ценности), т.е. водных экосистем в целом и биоресурсов, в частности [13; 14], появляется необходимость принятия мер, направленных на компенсацию ущерба и поддержание промысловых запасов в устойчивом состоянии. Эти меры, как правило, требуют дополнительных затрат (в теории они относятся к классу социальных издержек), которые связаны с разного рода ограничениями, контролем за практическим исполнением этих ограничений, ро-

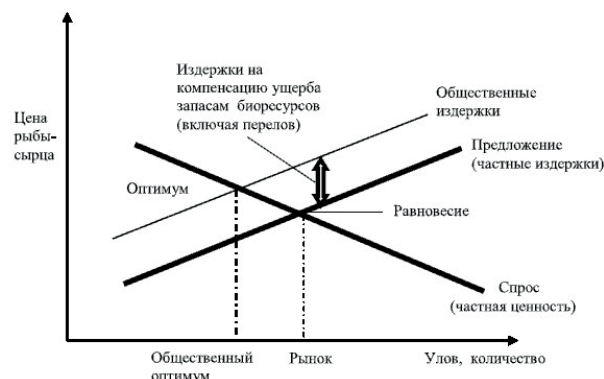


Рисунок. Проявление экстерналий в рыболовстве: расхождение частного и общественного оптимумов [12]

Figure. The manifestation of externalities in fishing: the divergence of private and public optima

стом расходов на оценку состояния морских экосистем и искусственное воспроизводство запасов и т.д. Социальные издержки сдвигают положение общественного оптимума влево от рыночного равновесия, т.е. уловы в зоне перелова уменьшаются из-за роста дополнительных издержек. Однако при этом повышается общее экономическое благосостояние, поскольку сохраняется природный капитал, который может служить обществу бесконечно долго при рациональном использовании.

Частные интересы, операторами рыночных сделок в которых являются рыбаки и покупатели сырья, в силу понятных эгоистических мотиваций не способны выявить уровень общественного оптимума. Поэтому он устанавливается государством и обеспечивается ресурсными платежами (в случаях причинения вреда запасам биоресурсов загрязнением и другими видами антропогенной деятельности – это штрафные санкции), которые сдвигают линию предложения вверх на величину ресурсных платежей. С точки зрения обеспечения общественных интересов, линия предложения всегда должна совпадать с линией социальных издержек, которая включает не только частные издержки рыбаков, но и, наряду со штрафными санкциями, плату за право пользования биоресурсами. Введение ресурсных платежей и использование других мер государственного вмешательства носит название интернализации экстерналий (internalizing externalities). При потенциальной возможности возникновения ситуации перелова эти платежи должны взиматься с рыбаков, поскольку других источников погашения экстерналий в рыболовстве попросту не существует.

Корректировка отрицательных внешних эффектов в теории носит название налогов Пигу. Для случая с рыболовством важно, что система налогов Пигу создает стимулы к достижению социального оптимума не только за счет введения платежей за ресурсы и штрафных санкций. Она одновременно предусматривает и субсидирование деятельности, ведущей к положительным внешним (т.е. внерыночным) эффектам. Из рисунка следует, что рост платы за ресурсы приводит к интернализации экстерналий за счет роста издержек и сокращения объема уловов рыбы повышенного рыночного спроса, что, скорее всего, происходит при недоиспользовании малоценных видов, которые, при сложившейся конъюнктуре рыночных цен, рыбакам ловить невыгодно. Это приводит к практике избавления от прилова таких видов, прибегая к выбросам их за борт.

При возникновении отрицательных экстерналий такого типа как недостаток продуктов питания и угроза продовольственной безопасности, рыночная теория допускает, что они могут устраняться с помощью субсидий и прямого централизованного регулирования поведения субъектов рынка. Считается, что субсидии и государственное вмешательство в данном случае служат интересам всего общества и создают положительный внешний эффект, т.е. уравнивают отрицательные экстерналии.

Такова в кратком изложении теория реагирования на проявления фиаско рынка, вызываемого экстерналиями. Большинство экономистов в борьбе с ними отдают предпочтение налогам Пигу (относя к ним рентные платежи в природопользовании), поскольку считается, что этот тип налогов менее всего искажает стимулы к производству и приближает распределение ресурсов к социальному оптимуму [11]. Вместе с тем, методы устранения неэффективного распределения ограниченных ресурсов с помощью налогов Пигу, в случаях применения субсидий, предполагают использование некоторых элементов командно-контрольной политики и прямого регулирования поведения субъектов рынка.

Нужно отметить, что по мере роста экологических угроз интерес к налогам Пигу также возрастает. Поэтому представляется, что эти налоги (включая и такую цель сбора как возвращение в виде субсидий средств в те виды деятельности, которые направлены на удовлетворение общественных потребностей) имеют прямое отношение к проблемам стабилизации дел в российском рыболовстве. Это тем более важно, что практика использования субсидий в мировом рыболовстве за последние два десятилетия существенно расширилась. Однако формы и масштабы субсидирования оцениваются аналитиками в данном случае негативно, поскольку в результате этого

мощность промыслового флота, как уже отмечалось [1; 4], в два раза превысила оптимум, необходимый для экологически безопасного ведения промысла. Подобный дисбаланс сам по себе является ярчайший пример экстерналий, которые были вызваны нарушением равновесия общих и частных интересов в пользу последних, вследствие серьезных изъянов в нормах права и системе распределения субсидий.

Одним из проявлений экстерналий в рыболовстве является рост выбросов малоценной рыбы за борт при низком среднестатистическом уровне потребления морепродуктов. Это явление также можно отнести к разряду расхождения частных и общественных интересов. Португальские ученые, занимавшиеся исследованием проблемы выбросов по заданию Европарламента [13], видят причины этого явления не только в пробелах рыбного законодательства и правил рыболовства. Среди причин они называют жесткую рыночную конкуренцию, вынуждающую рыбаков, в погоне за сиюминутными прибылями, заниматься «высокой сортировкой» улова и избавляться от рыбы с низкой рыночной стоимостью. Исследователи считают, что для устранения порочной практики в определенных случаях требуются меры, направленные на уменьшение влияния рыночных мотиваций при добыче биоресурсов, и более жесткое вмешательство государства в рыбохозяйственную деятельность. В частности, полагают они, должны быть созданы серьезные экономические побуждения для создания условий для хранения и переработки рыбы, не имеющей высокого спроса на рынке. Ученые уверены, что проблему перелова и выбросов не удастся решить в условиях разгула рыночной стихии, а также – без изменения целевой направленности субсидий. Речь идет о перераспределении их из сферы промысла в сферу стимулирования переработки объектов прилова, в настоящее время выбрасываемых в море. Следует отметить, что в странах ЕС уже начали расти объемы субсидирования в сектор рыбообработки.

Обсуждая проблему экстерналий, важно обратить внимание еще на два аспекта, которые чрезвычайно актуальны в борьбе с выбросами: (1) на культуру государственного управления, исключаящую почву для возникновения экстерналий экологического и социального характера, и (2) на развитость таких атрибутов гражданского общества как право осознанного выбора, понуждающее политиков принимать меры к устранению экстерналий.

Как отмечают исследователи, изучающие проблемы устойчивого развития, экономическая культура развитых стран позволяет им широко использовать субсидии при нарастании кризисных явлений в экономике. Вместе с тем,

они ревниво следят за тем, чтобы аналогичные меры не применяли развивающиеся страны и страны с переходной экономикой, хотя последним и субсидии, и ценовое регулирование более необходимы для стабилизации экономики, чем развитым странам [4; 14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как показал выполненный анализ, в рыночной экономике не все столь однозначно, как то преподносится идеологами неоллиберализма. «Провалы рынка» в рыболовстве нельзя устранить такими рыночными способами, как свободная продажа квот на добычу биоресурсов, придание им статуса частной собственности и субсидии. В стане рыночников-либералов растет число «диссидентов», которые озабочены неспособностью неоллиберальных экономических теорий выявить истинную рыночную стоимость природных богатств, их налогооблагаемый потенциал и снизить экологические угрозы. Все большее число исследователей склоняются к тому, что без повышения уровня государственного вмешательства в процесс распределения ограниченных природных благ признаки экологического и социального кризисов будут нарастать. В случаях возникновения отрицательных экстерналий и неэластичности предложения товаров и услуг на рынках экономической теорией допускается возможность использования механизмов ценового регулирования, корректирующих налогов и субсидий.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: Колмаков А.Н. – идея статьи, корректировка текста; Титова Г.Д. – аналитический обзор литературы, редакция и подготовка текста.

The authors declare that there is no conflict of interests. Contribution to the work of the authors: Kolmakov A.N. – the idea of the article, the preparation of the text; Titova G.D. – analytical review of the literature, revision and correction of the text.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. UNEP. Challenges to International Waters. – Nairobi. Kenya. 2006. 120 p.
2. UNEP. Lääne A., Kraav E., and G. Titova. Global International Waters Assessment. Baltic Sea, GIWA Regional assessment 17. – University of Kalmar. Sweden. 2005. ISSN 1651-940X. 88 p.
3. UNEP. Matishov, Titova, G., and D. Daler. Global International Waters Assessment. Barents Sea, GIWA Regional assessment 11. – University of Kalmar. Sweden. 2004. ISSN 1651-940X. 118 p.
4. Титова Г.Д. Биоэкономические проблемы рыболовства в зонах национальной юрисдикции. – СПб: ВВМ. 2006. 368 с.
5. Колончин К.В., Бетин О.И., Титова Г.Д. Последствия торговли квотами биоресурсов в развитых

странах: уроки для России / Труды ВНИРО. Т. 190. 2022. С. 125-134.

6. Титова Г.Д. Кризис мирового рыболовства: экономические и правовые проблемы. – СПб. 2003. 73 с.
7. Милль Дж. Стюарт. Основы политической экономики. Пер. с англ. – М.: Прогресс. 1981. 447 с.
8. Гэффни М., Харрисон Ф. Титова Г. «За кулисами экономических теорий». – СПб: ВВМ. 2000. 310 с.
9. Стиглиц Дж. Экономика государственного сектора. – М.: Инфра-М. 1997. 720 с.
10. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе. – М.: Дело. 1994. 687 с.
11. Пигу А. Экономическая теория благосостояния. Т. 1. – М.: Прогресс. 1985. 512 с.
12. Бобылев С.Н. Экономика устойчивого развития: учебник. – М.: КНОРУС. 2021. 672 с.
13. Колончин К.В., Бетин О.И., Титова Г.Д. Водные биологические ресурсы как природный капитал // Труды ВНИРО. 2023. Т. 123.
14. Титова Г.Д. Понятие «Природный капитал», развитие методологии и методов его оценки // Вестник СПбГУ. 2014. Серия 7. вып. I. С. 114-124.

REFERENCES AND SOURCES

1. UNEP. Challenges to International Waters. – Nairobi. Kenya. 2006. 120 p.
2. UNEP. Lääne A., Kraav E. and G. Titova. (2005). Global International Waters Assessment. Baltic Sea, GIWA Regional assessment 17. – University of Kalmar. Sweden. ISSN 1651-940X. 88 p.
3. UNEP. Matishov, Titova, G., and D. Daler. (2004). Global International Waters Assessment. Barents Sea, GIWA Regional assessment 11. – University of Kalmar. Sweden. ISSN 1651-940X. 118 p.
4. Titova G.D. (2006). Bioeconomical problems of fishing in zones of national jurisdiction. – St. Petersburg: VVM. 368 p. (In Russ.).
5. Kolonchin K.V., Betin O.I., Titova G.D. (2022). Consequences of trade in quotas of bioresources in developed countries: lessons for Russia / Proceedings of VNIRO. Vol. 190. Pp. 125-134. (In Russ.).
6. Titova G.D. (2003). The crisis of world fisheries: economic and legal problems. – St. Petersburg. 73 p. (In Russ.).
7. Mill J. Stuart. (1981). Fundamentals of political economy. Translated from English. – M.: Progress. 447 p. (In Russ.).
8. Gaffney M., Harrison F., Titova G. (2000). «Behind the scenes of Economic Theories. – St. Petersburg: VVM. 310 p. (In Russ.).
9. Stiglitz J. (1997). The economics of the public sector. – M.: Infra-M. 720 p. (In Russ.).
10. Blaug M. (1994). Economic thought in retrospect. – Moscow: Delo. 687 p. (In Russ.).
11. Pigou A. (1985). Economic theory of welfare. Vol. 1. – M.: Progress. 512 p. (In Russ.).
12. Bobylev S.N. (2021). Economics of sustainable development: textbook. – M.: KNORUS. 672 p. (In Russ.).
13. Kolonchin K.V., Betin O.I., Titova G.D. (2023). Aquatic biological resources as natural capital // Proceedings of VNIRO. Vol. 123. (In Russ.).
14. Titova G.D. (2014). The concept of «Natural capital», the development of methodology and methods of its assessment // Bulletin of St. Petersburg State University. Series 7, issue I. Pp. 114-124. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию/ Received 15.01.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 25.01.2025



Рыбопромышленный кластер, как механизм повышения народнохозяйственной эффективности рыбной отрасли северного региона

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-36-44>
EDN: WMOANE

Научная статья
УДК 334.7(470.21)

Храпов Владимир Евгеньевич – доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник, Апатиты, Россия
E-mail: khrapov00@mail.ru, *ORCID:* 0000-0002-1982-7724

Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина – обособленное подразделение
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального
исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»,

Адрес: 184209, Мурманская область, город Апатиты, ул. Ферсмана 24А

Аннотация. Цель данной статьи – предложение концептуального подхода к обеспечению рисковозащищенности предприятий Северного рыбопромыслового бассейна в рамках кластерного объединения. Рыбопромысловый кластер Мурманской области, в период санкционного давления на российские предпринимательские структуры, может обеспечить их конкурентоспособность и инновационное развитие за счет использования пространственной интеграции, в рамках осуществления производственной деятельности, что приведет в целом к повышению народнохозяйственной эффективности рыбной отрасли региона. Создание рыбопромышленного кластера на Северном рыбопромысловом бассейне позволит обеспечить экономическую устойчивость региональной экономики приморского региона за счет формирования адаптивных бизнес-моделей в рыбной отрасли, способных к распространению в других регионах. Выбранная тема исследования – весьма актуальна, так как период санкционного давления на российские предпринимательские структуры, в рамках рыбной отрасли, может привести к осложнению эффективной морехозяйственной деятельности. Именно по этой причине необходимо предложить экономические механизмы хозяйствования, позволяющие обеспечить изменения ранее сложившихся правил и подходов к ведению бизнеса.

Практическая реализация предложенной концепции будет способствовать повышению эффективности региональной экономики Мурманской области, как яркого представителя приморских регионов Российской Федерации.

При проведении исследования применялись различные научные подходы: системный, комплексный, ситуационный и целевой.

Ключевые слова: морехозяйственная деятельность, рыбная отрасль региона, кластерное объединение, сокращение рисков, организационная интеграция, народнохозяйственная эффективность

Для цитирования: Храпов В.Е. Рыбопромышленный кластер, как механизм повышения народнохозяйственной эффективности рыбной отрасли региона // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 36-44. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-36-44>

FISHING CLUSTER – AS A MECHANISM IMPROVING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE FISHING INDUSTRY IN THE REGION

Vladimir E. Khrapov – Doctor of Economics, Associated Professor, Apatity, Russia

Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Sciences Centre, Russian Academy of Sciences

Address: 184209, Murmansk region, Apatity, Fersman Street 24A

Annotation. The purpose of this article is to propose a conceptual approach to ensuring the risk protection of enterprises of the Northern Fishing Basin within the framework of a cluster association. The fishing cluster of the Murmansk region during the period of sanctions pressure on Russian business structures can ensure their competitiveness and innovative development through the use of spatial integration within the framework of production activities, which will generally lead to an increase in the economic efficiency of the fishing industry in the region. The creation of a fishing cluster in the Northern Fishing Basin will ensure the economic stability of the regional economy of the primorsky region through the formation of adaptive business models in the fishing industry, capable of spreading to other regions.

The chosen research topic is very relevant, since the period of sanctions pressure on Russian business structures within the fishing industry can lead to a complication of effective offshore activities. It is for this reason that it is necessary to propose economic management mechanisms that allow for changes in previously established rules and approaches to doing business.

The practical implementation of the proposed concept will contribute to improving the efficiency of the regional economy of the Murmansk region as a bright representative of the primorsky regions of the Russian Federation.

Various scientific approaches, such as systemic, complex, situational and targeted, were used in the study.

Keywords: Marine economic activity, the fishing industry of the region, cluster association, risk reduction, organizational integration, national economic efficiency

For citation: Khrapov V.E. (2025). The Fishing Cluster as a mechanism for increasing the National economic efficiency of the fishing Industry in the region. // Fisheries. No. 1. Pp. 36-44. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-36-44>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в российской экономике, как и в мировой экономике в целом, намечились серьезные изменения в подходах к правилам и экономическим законам развития рыночной экономики, вызванные геополити-

ческими событиями. Отказ от прежних методов и переход к новым правилам и принципам, которые формируются на фоне санкционного давления, заставляют предпринимателей отказать от прежних, сложившихся правил, применяемых ранее. Это требует от всех участ-

ников предпринимательства на всех уровнях выстраивать новые подходы к хозяйствованию, с учетом собственных интересов, в рамках той экономической системы, которая приспособится к санкционному давлению и обеспечит достижение положительных результатов в хозяйственно-экономической деятельности.

Каждый регион Российской Федерации, при формировании собственной стратегии инновационного развития, опирается на свой региональный потенциал и экономические механизмы инновационного развития, которые непременно должны обеспечить социально-экономическое развитие. Мурманская область при формировании стратегии инновационного развития использует свой потенциал, связанный с морехозяйственной деятельностью [1].

Северный рыбопромысловый бассейн имеет незамерзающий Кольский залив, позволяющий осуществлять морехозяйственную деятельность непрерывно, не связывая ее с временами года. Одно из таких направлений – рыбохозяйственная деятельность, которая, по нашему мнению, должна и может обеспечивать более высокую эффективность, в случае создания экономических механизмов пространственного взаимодействия ведущих региональных рыбодобывающих компаний и береговых инфраструктурных предприятий, работающих на территории Мурманской области. Реализация кластерного подхода, объединяющего рыбодобывающие предприятия, как ведущие в рыбной отрасли, и береговые инфраструктурные предприятия, обеспечивающие их морехозяйственную деятельность, создает условия для устойчивого развития региональной экономики и повышает конкурентную способность каждого участника этого интеграционного объединения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время в Мурманской области рыболовством, рыбоводством, переработкой и консервированием рыбо- и морепродуктов занимаются более 200 предприятий. Промышленное и прибрежное рыболовство осуществляют 140 предприятий, в которых работают около 7,0 тыс. человек. Ежегодно рыбодобывающие компании вылавливают в среднем 550-650 тыс. т водных биоресурсов. Данный вылов рыбопродукции обеспечивают около 200 судов, из которых более половины (56%) являются средне-тоннажными. Кроме этого, на Северном рыбопромысловом бассейне эксплуатируется 20 единиц супертраулеров.

После перехода к рыночной экономике и проведенных преобразований в рыбной от-

расли почти все рыбодобывающие компании перешли на базирование, техническое обслуживание и ремонт судов в зарубежных портах, что и продолжается в настоящий период, хотя санкционное давление со стороны ЕС изменило ранее наработанные связи. Как следствие, все береговые инфраструктурные предприятия, работающие в период плановой экономики в тесной взаимосвязи с рыбодобывающими предприятиями, за это время банкротились или стагнировали. Например, в настоящий период в порту Мурманск осталось 20 различных частных судоремонтных предприятий, которые потеряли свою конкурентоспособность и многие компетенции, которыми обладали ранее [2]. А во времена плановой экономики в Мурманске был развитый индустриальный центр судоремонта союзного значения для рыбной отрасли СССР.

Береговая переработка рыбы и морепродуктов в Мурманской области в настоящее время осуществляется на 40 перерабатывающих предприятиях, многие из которых построены в последние годы за счет участия в программе «инвестиционных квот». Значительная часть рыбопродукции, производимой предприятиями региона, отправляется на экспорт. В 2021 г. в денежном выражении экспортная рыбопродукция составила 1,16 млрд долл. США (в ценах 2020 г.).

В целом именно так можно охарактеризовать положение в рыбной отрасли Мурманской области в настоящий момент. И это важно для оценки и выработки стратегии ее развития.

В своих исследованиях мы показали, как трансформировалась производственная деятельность предпринимательских структур Северного рыбопромыслового бассейна в процессе перехода к рыночной экономике [3; 4]. Но как бы структурно не преобразовывались ранее работающие государственные предприятия в новые рыночные предпринимательские условия, ведя свою хозяйственную деятельность, они не могли отказаться полностью от использования услуг друг друга, как субъектов рынка. Ведь все понимают, что при осуществлении рыбопромысловой деятельности невозможно отказаться от услуг береговых инфраструктурных предприятий, таких как портовые, судоремонтные, снабженческие и т.д., так как они, при любых экономических условиях, обеспечивают эффективную эксплуатацию рыбопромыслового судна, как и любого другого океанского судна. Без данных видов услуг выгрузки и погрузки, снабжения сервиса, судоремонта и т.д. невозможно эксплуатировать любое судно, исходя из физико-технологических особенностей конструкции.

Безусловно, сохранить прежние подходы к хозяйствованию, используемые в плановой экономике, невозможно, многое изменилось, появились свободы по выбору компании-исполнителя, вплоть до иностранной. При этом технико-технологические данные показывают, что предпринимательские субъекты заинтересованы в собственном пространственном взаимодействии для обеспечения собственной эффективной деятельности. Но для повышения эффективности пространственного взаимодействия необходимо сформировать интеграционные процессы между предпринимательскими структурами, и это является доказательством нашего утверждения, что эффективность рыбопромышленного комплекса Северного бассейна можно обеспечить в рамках различных пространственных объединений, таких как кластер или альянс, а также – в рамках различных вертикально-интегрированных организационных структур [5; 6].

По нашему мнению, каждая из форм пространственного взаимодействия имеет право на реализацию, и в разных складывающихся обстоятельствах имеет собственные преимущества. Ведь по примеру построения вертикально-интегрированной системы «Объединенной строительной корпорации» (ОАО «ОСК») можно утверждать, что это формирование весьма эффективное [7]. Но есть и другие примеры, где кластерный принцип эффективен. Учитывая ранее сложившиеся тенденции в рыбной отрасли, направленные на дробление, мы хотели бы снова рассмотреть вопрос функционирования кластеров, как одного из вариантов инновационного развития рыбной промышленности.

Ранее мы отмечали, что в рыбной отрасли в настоящее время сложилась предкризисная ситуация по причинам непредсказуемости в будущем, в соответствии с установленными санкциями для Российской Федерации и попытками сформировать импортозамещение при эксплуатации рыбопромышленных судов [5; 8]. Многие из экспертов считают, что подобного могло бы и не случиться, если бы рыбодобывающие предприятия, в рамках рискозащищенности и предотвращения кризисов, изучали опыт хозяйствования в период противостояния двух экономических систем – плановой и рыночной, при анализе существующей системы хозяйствования, подверженной серьезным геополитическим рискам. Переход к рыночной экономике создал «иллюзию», что «запад нам поможет». Рыбодобывающие компании свою деятельность построили на российских ресурсах (квотах), но с обслуживанием судов в зарубежных странах. Отечественная экономика их

не волновала, так как все виды необходимых услуг они получали в зарубежных портах (Норвегии, Дании, Исландии, Польши).

В 2009 г. коллектив авторов Кольского научного центра предложил научный труд «Стратегические перспективы социально-экономического развития Мурманской области», в котором были показаны перспективы точек роста и факторы инновационного развития региона в виде формирования производственных кластеров [9]. В данном научном исследовании обоснована необходимость создания на перспективу кластера, который позволил бы преодолевать кризисные явления в одной из ведущих отраслей экономики Мурманской области. Но рыбодобытчики, обладая эгоистическими побуждениями и пользуясь созданными условиями хозяйствования на уровне государства, эту идею не приняли. Да и Правительство Мурманской области от этой идеи отказалось. Хотя к тому моменту положительный опыт формирования кластерных подходов в РФ в целом был. Еще с конца 1990-х годов был создан первый кластер информационно-коммуникационных технологий в Санкт-Петербурге [10]. А затем кластерный подход стал использоваться в Архангельской обл., Республике Татарстан, Липецкой обл., г. Санкт-Петербург, г. Москва, Ленинградской обл. и т.д. [11; 12; 13]. В настоящее время кластерный подход и создание зон опережающего роста являются основными экономическими механизмами, способствующими развитию национальной экономики [5]. И опыт, сложившийся в период перехода от плановой к рыночной экономике, был сохранен и закреплен собственниками рыбодобывающих компаний до настоящего периода времени. Никто не рассматривал рыбопромышленный кластер на региональном уровне как инновационный продукт, позволяющий повышать конкурентоспособность предприятий за счет формирования государством институциональной среды, в которой более слабые организации, к которым можно отнести судоремонтные предприятия, как ярких представителей береговых инфраструктурных предприятий, обслуживающих рыбодобывающие предприятия, могли бы повышать свою конкурентоспособность и свой инновационный потенциал, развиваясь в пространственном взаимодействии с рыбодобывающими предприятиями в рамках кластера, обеспечивающего более устойчивое развитие каждого его участника. На практике доказано, что темпы увеличения объемов производства в кластерах значительно выше, чем в среднем по промышленности, а мировой опыт показал, что предприятия, входящие

в кластер на 25% реже уходят с рынка [14]. В настоящее время в реестр промышленных кластеров Минпромторга России включен 51 промышленный кластер и 27 регионов РФ. В состав участников входят более 600 промышленных предприятий, имеющих тесную производственную кооперацию [15], но там нет ни одного представителя Мурманской области. Может быть поэтому в настоящее время региональное Правительство пытается создать новое судоремонтное предприятие, основанное на кластерном подходе.

Министр «Министерства развития Арктики и экономики Мурманской области» направил 26.10.2022 г. руководителям организаций Мурманской области (по списку) письмо № 04-06/7144-тр о том, что Министерство совместно с АНО «Инновационный инжиниринговый центр» начал работу по созданию судоремонтного предприятия по типу кластера на территории области. Основными целями создания подобного судоремонтного предприятия считается удовлетворение потребности в судоремонте судоводных и рыболовных компаний, а также участников деятельности на Северном морском пути. По мнению Министерства, региональное судоремонтное предприятие по типу кластера может обеспечить гарантии безопасности и обеспечения дальнейшего развития судоводства в Арктике.

Но мы с этими утверждениями не согласны, так как судоремонтное предприятие по типу кластера, не создает условий определенности при создании мощностей судоремонтного предприятия. В подобной форме кластерного объединения нет тесной взаимосвязи и взаимозависимости судовладельческих и судоремонтных компаний, а если нет подобных связей, то все условия хозяйствования будут оставаться на прежнем уровне. Никакой народнохозяйственной эффективности при подобном варианте инновационного развития не достичь.

Мы в своих исследованиях показывали уровень кооперации между предприятиями в рыбной промышленности Северного бассейна в период плановой экономики, а также современное состояние кооперации среди самостоятельных предпринимательских структур [3; 4]. Исследования показали, что предпринимательские структуры, работающие в рыбной отрасли, развиваются неодинаково, одни экономически и финансово развиваются устойчиво, а другие, используемые эпизодически, stagnируют, например, частные судоремонтные предприятия. То есть, в рыбной отрасли среди предпринимательских структур сложился дисбаланс, который мог быть преодолен в рамках

кластерного объединения, так как основной его целью является повышение эффективности каждого участника, за счет возникающих внутри организационного объединения синергетических и мультипликационных эффектов. По мнению экспертов, в области организационных преобразований кластер, используя устойчивые связи среди его участников и возможность координации взаимодействия, создает технологические цепочки в рамках производственных программ, инновационных процессов, основных систем управления и контроля качества [16; 17; 18].

Синергетический эффект функционирования предпринимательских структур представляет собой суммарный эффект, полученный в результате объединения потенциалов предпринимателей и их ресурсов, которыми обладает по отдельности каждый участник кластерного объединения [19; 20; 21].

Мультипликационный эффект появляется как эффект от изменения уровня инвестиционных потоков в кластере, вследствие усиления деловой активности в регионе [19; 20; 21].

В нашем случае, если бы в Мурманской области был создан рыбопромышленный кластер, то за это время его участники обеспечили бы собственную конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность, что непременно привело бы к их общему инвестиционному развитию, в соответствии с потребностями каждого из них. Но самое главное – можно было избежать рисков, перед которыми стоит рыбная отрасль в настоящее время, а эти риски вызваны санкциями и потребностями в импортозамещении. Совсем недавно одна из партий Норвегии ставила вопрос о запрете захода российских рыбопромысловых судов в порты страны, но пока правительство с этим предложением не соглашается. А что будет дальше, кто знает? И тогда весь рыбопромысловый флот Северного бассейна будет вынужден вернуться в порты РФ и возникнет дефицит мощностей береговых инфраструктурных предприятий. В подобной ситуации некоторые суда флота могут остановить свою деятельность из-за дефицита, как это было во времена плановой экономики.

Одной из проблем эксплуатации рыболовного флота в настоящее время является санкционное давление на поставщиков запасных частей для судовых механизмов иностранного производства. Для того, чтобы отечественному рыбопромысловому судну, ремонтируемому в Норвегии, закупить деталь (запчасть) напрямую у иностранного поставщика, им приходится использовать различные схемы обхода санкций, так как все боятся послед-

ствий от нарушения санкционных правил. В период плановой экономики отечественные судоремонтные предприятия изготавливали огромную номенклатуру судовых запасных частей. Например, на ПОСП «Мурманская судовой верфь» одновременно находилось в ремонте, как правило, более 30 проектов рыбопромысловых судов, у которых, в качестве судовых двигателей, были двигатели более 200 моделей. Это подтверждает огромную номенклатуру ремонтируемых судов и их судовых механизмов, поэтому заготовительные производства (кузнечное и литейное) на ПОСП «Мурманская судовой верфь» работали в две смены, а станочные парки слесарно-механических и машиностроительных цехов работали в три смены (непрерывно). Станочное оборудование на судоремонтных предприятиях было разноплановое, позволяющее выполнить весь комплекс необходимых станочных работ [4]. Практически специализированное судоремонтное предприятие было построено по принципу «натурального хозяйства», в котором можно было сделать все необходимое для ремонта рыбопромыслового судна. В настоящее время подобная практика сохранена на судоремонтных предприятиях Военно-промышленного комплекса (ВПК), хотя различия с периодом плановой экономики имеются. Ну а на частных судоремонтных предприятиях Мурманской области ранее работающих компетенций по большой номенклатуре не сохранено, хотя некоторые судовые запчасти и деловые вещи они способны реставрировать и изготовить новые. Это можно считать в некотором смысле импортозамещением.

Как мы показывали ранее, российские рыболовные компании за последние годы проводили собственную стратегию, ориентированную на возможности зарубежных стран: строили рыбопромысловые суда; проводили их техническое обслуживание на зарубежных судоремонтных предприятиях; заходили в иностранные порты для выгрузки рыбопродукции; для покупки различных видов снабжения (судового и продовольственного); закупали топливо и воду, различные дельные вещи и запасные части и т.д. Причем всем участникам казалось, что так будет всегда. И никто не задумывался, что эти наработанные связи могут быть нарушены и нужно предусмотреть возможность сокращения рисков от разрушения сложившихся ситуаций. Это привело к стагнированию береговых отечественных инфраструктурных предприятий, обеспечивающих ранее устойчивую эксплуатацию рыбопромысловых судов, осуществляющих морехозяйственную деятельность [22].

Но мы убеждены, что если бы был создан рыбопромышленный кластер в рамках Северного рыбопромыслового бассейна в тот период времени, можно было бы обеспечить защищенность рисков для каждого его участника. Причем в первую очередь получили бы эффект снижения рисков именно рыбодобывающие предприятия, как компании-лидеры, составляющие ядро кластера, по причине появления у них дополнительных конкурентных преимуществ за счет снижения зависимости от иностранных «партнеров», повышения эффективности хозяйственной деятельности за счет цен на услуги и товары отечественных поставщиков.

Береговые инфраструктурные предприятия, обслуживающие деятельность рыбодобывающих предприятий, за счет ясности и долговременной координации взаимодействия участников кластера, могли бы повысить свою инвестиционную привлекательность, имели бы возможность координации производственных программ, реализации инновационных проектов под потребности флота, интеграции основных систем управления, что очень важно в период цифровой трансформации. Следует заметить, что это происходит в рамках различных отечественных кластерных объединений [23]. И можно утверждать, что береговые инфраструктурные предприятия смогли бы увеличить собственные доходы, обеспечили бы собственную конкурентоспособность, имели бы условия для внедрения новых технологий, создавали бы дополнительные рабочие места, обеспечивали бы качество выпускаемой продукции и продолжали бы выпускать запасные части для судовых механизмов, как было это ранее. Самое главное, по нашему мнению, в рамках кластерного объединения можно было бы обеспечить развитие с использованием инновационных знаний о технологиях, направленных на обеспечение импортозамещения различных товаров и услуг отечественными береговыми предприятиями, чего в настоящее время нет. Но с подобным мнением и в настоящее время не согласны собственники рыбодобывающих компаний Мурманской области, все они желают одного – нужно все сохранить, как и было прежде. Но ведь как прежде не будет, и это нужно понять всем участникам регионального рыбопромышленного конвейера.

Например, если мы вернемся к судоремонтным предприятиям. В настоящий момент услуги существующих частных судоремонтных предприятий Мурманской области не устраивают собственников рыбодобывающих

компаний Северного рыбопромыслового бассейна. Но следует задать вопрос, а почему это произошло? В период плановой экономики ПОСП «Мурманская судовой верфь» была флагманом судоремонта рыбной отрасли Советского Союза. И, сравнивая технические возможности «Мурманской судовой верфи» в период плановой экономики с возможностями западных судоремонтных компаний (Норвегии, Дании, Финляндии), мы приходили к выводу, что отставали в обеспечении инструментом, оснасткой, приспособлениями, но в целом в использованных технологиях, квалификации судоремонтников, в возможностях станочных парков, способных изготавливать большую номенклатуру судовых частей, мы были гораздо индустриальнее. Судоремонтные предприятия были построены для удовлетворения нужд судовладельцев, также, как и судоремонтные предприятия рыбодобывающего флота входили ранее в единые структурные подразделения ВРПО «Севрыба», работающие на один результат. Но это были времена плановой экономики, и, конечно, все должны понимать, что возврата к ним нет, нужно создавать новые условия хозяйствования, опираясь на опыт и наработанные практики не только в нашей стране, но и за рубежом.

В период рыночной экономики все ранее сложившиеся связи были разрушены и судоремонтные предприятия работали в режиме выживания и ни о каком инновационном развитии речи не шло. Поэтому в сложившейся политической ситуации санкций и запретов судовладельцы рыбодобывающих и иных судовладельческих компаний начинают создавать новые судоремонтные мощности под собственные потребности. И мы уверены, что будут затрачены огромные финансовые ресурсы, так как мы в свое время считали, что строительство нового судоремонтного завода – это некий «барьер» для входа на рынок судоремонтных услуг по причине высокой суммы инвестиций, ведь одно рабочее место судоремонтника на специализированном предприятии составляет около 85,0 тыс. долл. США.

И, несмотря на это, многие рыбодобывающие компании или их объединения приступили к реализации программ решения проблем с техническим обслуживанием собственного флота, так как они все же опасаются и прогнозируют возможность изменения сложившейся практики обслуживания собственного флота на иностранных верфях. Так, например, рыбодобывающие компании, входящие в рыбопромышленное объединение «НОРЕБО», участвуют в мероприятиях по реструктури-

зации Ленинградского судостроительного завода «Пелла» (АО «Пелла»), они становятся собственниками в форме выделения части АО «Пелла», а именно ООО «Пелла СК» и ООО «Пелла Стапель» в портфели, в которых размещены 12 рыбопромысловых судна. Но это только первые шаги. В планах «НОРЕБО» есть задача строить крупнотоннажные промышленные суда, а для этого нужны производственные мощности, которые имеются на АО «Пелла». Но не только судостроением озадачена данная компания. Она приступила к проектированию судоремонтного предприятия в Мурманской области, а в октябре 2022 г. начала строительство портового терминала «Ударник». На данном портовом терминале группа компаний «НОРЕБО» планирует построить контейнерный терминал и автоматизированный промышленный холодильник на 35 тыс. т хранения рыбопродукции одновременно. И ко всем этим планам «НОРЕБО» приступило за последние два года. Это подтверждает наше утверждение, что в настоящее время многократно возрастает риск осуществления рыбопромысловой деятельности. Государство это понимает и оказывает существенное влияние на снижение рисков. Оно реализует проект выделения «инвестиционных квот», который существенно повлиял на строительство рыбопромысловых судов на отечественных верфях и создание рыбоперерабатывающих мощностей на российском берегу, хотя сказать, что в этом проекте все хорошо тоже нельзя. Но все это, по нашему убеждению, правильно, и в данный момент нужно опираться на существующие мощности береговых инфраструктурных производств, обслуживающих морехозяйственную деятельность. Ведь на многих предприятиях сохранены компетенции по техническому обслуживанию судов, есть технологии, производственный персонал и т.д. И если сейчас задуматься о реализации интеграционных процессов для повышения народнохозяйственной эффективности от деятельности рыбопромышленного комплекса в целом, то можно предложить и другие различные концептуальные стратегии инновационного развития рыбной отрасли Северного рыбопромыслового бассейна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По нашему мнению, для дальнейшего повышения народнохозяйственной эффективности рыбной отрасли нужно рассматривать возможности существующих береговых инфраструктурных предприятий, например, частных судоремонтных предприятий Мурманской области и дальнейшей их интегра-

ции с рыбодобывающими предприятиями в рамках различных организационных структур (вертикально интегрированных структур, альянсов, кластеров). Ведь кластеры на практике становятся платформой крупных капиталовложений и объектами пристального внимания правительства. В рамках кластера создается экосистема, которая способна притягивать предпринимательские структуры других отраслей народного хозяйства. Внутри кластера происходит постоянный обмен информацией между участниками, которые начинают работать друг для друга, причем сохраняют собственную самостоятельность и конкурентоспособность. Можно утверждать, что возникающая цепочка синергетических эффектов участников позволяет им быть более защищенными от влияния негативных изменений внешней среды, значительно снижает производственные и экономические риски для всех, обеспечивая тем самым экономическую безопасность. Мы не будем доказывать эффективность использования кластерных объединений, так как это показано во многих теоретических исследованиях и практиках использования, не только в нашей стране, но и за рубежом в индустриально развитых странах. Мы еще раз хотели бы обратить внимание на возможности использования кластерного объединения в рамках сокращения рисков в рыночной экономике и возможности развития импортозамещения, которое создает устойчивое развитие региональной экономики. Ведь в нашем случае, рыбопромышленный кластер в рамках Северного бассейна позволил бы географически локализованным взаимосвязанным предпринимательским структурам, взаимодополняющим друг друга, создавать и усиливать конкурентные преимущества, как отдельных участников, так и всего объединения в целом. Подобное организационное объединение позволило бы не только повысить эффективность региональной экономики, но и с успехом противостоять подобному санкционному давлению, сложившемуся в настоящее время. Именно в рамках рыбопромышленного кластера достигается эффективность каждого участника с целью повышения народнохозяйственной эффективности за счет использования регионального потенциала.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Дорофеева Л.В. Сущность и особенность инфраструктурного потенциала регионов // Региональная экономика и развития территорий / Под ред. Л.П. Совершаевой. – СПб.: ГУАП. 2017. № 1 (11). – 256 С. 183-189
2. Васильев А.М., Комличенко В.В., Лисунова Е.А. Связь рыбодобывающего флота России с отечественными портами – основа выполнения его государственной миссии. // «Наука о земле» 2019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/302/1/012141>
3. Турчанинова Т.В. Цифровая трансформация частных судоремонтных предприятий приморского региона: проблемы и перспективы // Институт экономических проблем им. Г.П.Лузина, ФИЦ КНЦ РАН. 2022. 151с. <https://doi.org/10.37614/978.5.91137.463.1>
4. Храпов В.Е., Храпова Т.В. Рыночные преобразования на судоремонтном предприятии / Учебное пособие. – Мурманск: Издательство «Максимум». 2002. 325 с.
5. Турчанинова Т.В., Храпов В.Е. Инновационное развитие судоремонтных предприятий в рамках морехозяйственной деятельности приморского региона Арктической зоны России – Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН. 2021. 135с.
6. Ганцарчик М., Конопа С. Управление предпринимательскими экосистемами для повышения производительности и темпов роста // Форсайт. 2021. Т.15. № 4. С.9-21
7. Омаров М.М., Шамрай Ф.А. Предприятие российской отрасли судостроения в системе международной конкуренции // Экономика и предпринимательства. 2022. № 4. С.1415-1420.
8. Гузиева Л.М., Азаматова Р.М., Яхутлова З.М. Трансформация региональной кластерной политики в условиях неоиндустриального импортозамещения // Экономика и предпринимательство. 2020. № 11. С. 391–395
9. Стратегические перспективы социально-экономического развития Мурманской области / Научн. ред. Калинин В.Т. – Москва: «Экономика». 2009. 319 с.
10. Александров В.Л. Проблемы и перспективы создания кластера морской индустрии в Санкт-Петербурге. Союз промышленников и предпринимателей Санкт-Петербурга. Режим доступа: <http://spp.spb.ru> (Дата обращения 01.03.2022)
11. Серикова Н.В. Кластеры как способ реализации сетевых коммуникаций предпринимательских и прочих структур в условиях цифровой трансформации // Экономика и предпринимательство. 2020. № 12. С. 739-744
12. Серикова Н.В. Кооперирование предпринимательских структур в рыночной экономике: кластерный аспект // Экономика и предпринимательство. 2019. № 9 (110). С. 761-764
13. Силакова Л.В. Анализ инновационного развития России: состояние, проблемы, перспективы // Научный журнал НИУ ИТМО. 2021. № 2
14. Захарова М.А., Лаптева А.М. Основные виды эффективности от создания и функционирования кластеров // Экономика и предпринимательство. 2022. № 3. С. 455-460
15. О кластерах [Электронный ресурс]. <https://akitrf.ru/clusters/about> (Дата обращения 01.03.2022)
16. Белова И.С., Бадалова А.Г. Синергетический эффект кластерных образований. Научные исследования в современном мире. Материалы международной (заочной) научно-практической конференции. НИЦ «Наука и образование».

- Под общей редакцией Ефремова Д.А. – 2015. С. 103-105
17. Berle A., Mean G. The modern corporation and private property – N.Y. 1932
 18. Gouillart F.J. Kelly J.N. Business Transformation – Wien. 1995. 48 p.
 19. Porter M. Diamond model / Режим доступа: http://www.valuebased-managent.net/methods_porter_diamond-model.html. 26.02.2008. (Дата обращения 01.03.2022)
 20. Chandler A. The visible hand: The Managerial Revolution in American Business – Cambridge: Harvard University Press. 1997. 608 p.
 21. Скок А. Международный опыт формирования кластеров [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://intelros.ru/?newsid=352> (Дата обращения 23.04.2020)
 22. Рогачева И.Н., Храпов В.Е. Государство и природные ресурсы – СПб.: «Наука». 2004. 515с.
 23. Бурганова Л.А. Менеджмент инноваций: трансфер технологий на предприятиях нефтехимической промышленности – Казань: Издательство КНИТУ. 2014. 196с. –URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216935.htm> (Дата обращения 03.05.2022).

REFERENCES AND SOURCES

1. Dorofeeva L.V. (2017). The essence and peculiarity of the infrastructural potential of the regions // Regional economy and development of territories / Edited by L.P. Sovershaeva. – St. Petersburg: GUAP. № 1 (11). Pp. 183-189. (In Russ.).
2. Vasiliev M., Komlichenko V.V., Lisunova E.A. (2019). 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>. (In Russ.).
3. Turchaninova T.V., Khrapov V.E. (2022). Digital transformation of private ship repair enterprises of the Primorsky region: problems and prospects // Institute of Economic Problems named after G.P. Luzin, FITC KNC RAS. 151 p. <https://doi.org/10.37614/978.5.91137.463.1>, ISBN 978-5-91137-463-1 https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48559429_81831033.pdf. (In Russ.).
4. Khrapov V.E., Khrapova T.V. (2002). Market transformations at a ship repair enterprise – Murmansk: Publishing house «Maximum». 325 p. (In Russ.).
5. Turchaninova T.V., Khrapov V.E. (2021). Innovative development of ship repair enterprises in the framework of marine management activities in the Primorsky region of the Arctic zone of Russia – Apatity: FITC KSC RAS. 135p. (In Russ.).
6. Gantsarchik M., Konopa S. (2021). Managing entrepreneurial ecosystems to increase productivity and growth rates // Foresight. Vol.15. No. 4. Pp.9-21. (In Russ.).
7. Omarov M.M., Shamray F.A. (2022). Enterprise of the Russian shipbuilding industry in the system of international competition // Economics and Entrepreneurship. No. 4. Pp.1415-1420. (In Russ.).
8. Guzieva L.M., Azamatova R.M., Yakhutlova Z.M. (2020). Transformation of regional cluster policy in the context of neo-industrial import substitution // Economics and entrepreneurship. No. 11. Pp. 391-395. (In Russ.).
9. Strategic prospects of socio-economic development of the Murmansk region / Scientific ed. Kalinnikov V.T. – Moscow: «Economics». 2009. 319 p. (In Russ.).
10. Alexandrov V.L. Problems and prospects of creating a cluster of the marine industry in St. Petersburg. The Union of Industrialists and Entrepreneurs of St. Petersburg. Access mode: <http://spp.spb.ru> (Accessed 03.01.2022). (In Russ.).
11. Serikova N.V. (2020). Clusters as a way to implement network communications of business and other structures in the context of digital transformation // Economics and entrepreneurship. No. 12. Pp. 739-744. (In Russ.).
12. Serikova N.V. (2019). Cooperation of business structures in a market economy: cluster aspect // Economics and entrepreneurship. No. 9 (110). Pp. 761-764. (In Russ.).
13. Silakova L.V. (2021). Analysis of Russia's innovative development: status, problems, prospects / Scientific journal of NRU ITMO. No. 2. (In Russ.).
14. Zakharova M.A., Lapteva A.M. (2022). The main types of efficiency from the creation and functioning of clusters // Economics and entrepreneurship. No. 3. Pp. 455-460. (In Russ.).
15. About clusters [Electronic resource]. <https://akitrf.ru/clusters/about> (Accessed 03/01/2022). (In Russ.).
16. Belova I.S., Badalova A.G. (2015). The synergetic effect of cluster formations. Scientific research in the modern world. Materials of the international (correspondence) scientific and practical conference. SIC «Science and Education». Under the general editorship of Efremov D.A. Pp. 103-105. (In Russ.).
17. Berle A., Mean G. (1932). The modern corporation and private property – N.Y.
18. Gouillart F.J. Kelly J.N. (1995). Business Transformation – Wien. 48 p.
19. Porter M. (2008). Diamond model – Access mode: http://www.valuebased-managent.net/methods_porter_diamond-model.html. 02.26.2008. (Accessed 03/01/2022).
20. Chandler A. (1997). The visible hand: The Managerial Revolution in American Business – Cambridge: Harvard University Press. 608 p.
21. Skoch A. International experience of cluster formation [electronic resource] – Access mode: <http://intelros.ru/?newsid=352> (Accessed 04/23/2020). (In Russ.).
22. Rogacheva I.N., Khrapov V.E. (2004). The State and Natural Resources – St. Petersburg: Nauka. 515с. (In Russ.).
23. Burganova L.A. (2014). Innovation management: technology transfer at petrochemical industry enterprises – Kazan: KNRTU Publishing House. 196с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216935.htm> (Accessed 05/03/2022). (In Russ.).

Материал поступил в редакцию/ Received 03.12.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 15.01.2025



Ламинария японская и морские ежи: промышленное освоение в подзоне Приморья с 2020 по 2023 годы

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-45-51>
EDN: WHFDPL

Научная статья
УДК 639.22/.23

Лисиенко Светлана Владимировна – доктор технических наук доцент, заведующая кафедрой
«Промышленное рыболовство», Владивосток, Россия
E-mail: lisienkov@mail.ru

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
(ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)

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

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по промышленному освоению ламинарии японской и серого и чёрного морских ежей в подзоне Приморья: динамика изменения объемов ОДУ и вылова, динамика пообъектной численности пользователей, среднегодовые распределения пользователей по объектам и объемам добычи, по установленным и распределенным видам квот с 2020 по 2023 годы.

Ключевые слова: квоты добычи, «промысловое соседство», промышленное и прибрежное рыболовство, подзона Приморье, общедопустимый улов, пользователи ресурсов

Для цитирования: Лисиенко С.В. Ламинария японская и морские ежи: промышленное освоение в подзоне Приморья с 2020 по 2023 годы // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 45-51.
<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-45-51>

JAPANESE KELP AND SEA URCHINS: INDUSTRIAL DEVELOPMENT IN THE PRIMORYE SUBZONE FROM 2020 TO 2023

Svetlana V. Lisienko – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Industrial Fisheries, Vladivostok, Russia

Far Eastern State Technical Fisheries University (FGBOU VO «Dalrybvtuz»)

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

Annotation. The article presents the results of research on the industrial development of Japanese kelp and gray and black sea urchins in the Primorye subzone: the dynamics of changes in the volumes of ODE and catch, the dynamics of the on-site number of users, the average annual distribution of users by objects and production volumes, by established and distributed types of quotas from 2020 to 2023.

Keywords: production quotas, «commercial neighborhood», industrial and coastal fishing, Primorye subzone, commonly available catch, resource users

For citation: Lisienko S.V. (2025). Japanese kelp and sea urchins: industrial development in the Primorye subzone from 2020 to 2023 // Fisheries. No. 1. Pp. 45-51. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-45-51>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

Промысловые объекты – ламинария японская (далее – ламинария), серый и черный морские ежи являются морскими биоресурсами отечественных промысловых районов. Их эффективное освоение – составная часть общей стратегии рационального и наиболее полного освоения всех промысловых объектов, составляющих сырьевую базу отечественного рыболовства. Названные промысловые объекты взаимосвязаны по природе своего существования: ламинария японская – кормовая база для морских ежей. Оценка их совместного освоения требует проведения совокупных исследований. Особенно это актуально с точки зрения субъектов освоения, т.е. пользователей данных биоресурсов. С этой целью необходимо использование в процессе исследований комплексного подхода, объединяющего методологии системного подхода и анализа, метода декомпозиции [1-5], как научную основу и систему нормативных и аналитических документов [6-11].

Ламинария и морские ежи, обитающие в подзоне Приморья, были «одуемыми» объектами добычи на всем исследованном временном интервале. Причем, подзона Приморья – единственный промысловый район из 4-х промысловых зон и подзон, где осуществляется добыча ламинарии, в т.ч. – в Южно-Курильской зоне, Восточно- и Западно-Сахалинской подзонах, где, на протяжении исследуемого периода, устанавливался общедопустимый улов.

Объемы установленных ОДУ с 2020 г. по 2023 г. по морским ежам ежегодно оставались неизменными и составляли: по серому ежу – 911 т, по черному ежу – 420 тонн. По ламинарии в 2020 г. объем установленного ОДУ составил 6400 т, в последующие годы – с 2021 г. по 2023 г. – произошло резкое уменьшение ОДУ до 2000 т ежегодно [6].

В период с 2020 по 2023 гг. общий объем добычи ламинарии составил 4927,0 т, серого ежа – 3223,0 т, черного ежа – 1194,0 тонн. По годам объемы вылова имели следующие показатели. В 2020 г. объем вылова ламинарии составил

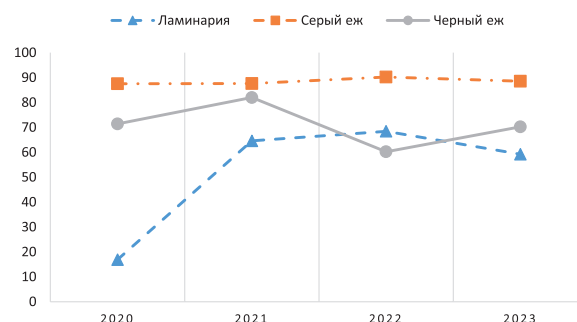


Рисунок 1. Освоение промысловых объектов с 2020 по 2023 гг., %

Figure 1. Development of fishing facilities from 2020 to 2023, %



1084,0 т, серого ежа – 797,0 т, чёрного – 300,0 тонн. В 2021 г. было добыто ламинарии 1292,0 т, серого и чёрного ежа – 798,0 т и 346,0 т, соответственно. В 2022 г. объем добычи ламинарии составил 1367,0 т, объемы добычи морских ежей: серого – 822,0 т, чёрного – 253,0 тонны. В 2023 г. добыча ламинарии составила 1184,0 т, серого ежа – 806,0 т, чёрного ежа – 295,0 т [9].

На рисунке 1 представлены показатели освоения промысловых объектов: ламинарии, серого и чёрного морских ежей в динамике по годам в 2020 г. по 2023 год.

Из представленных на графике данных очевидной является стабильная картина освоения морского серого ежа. Ежегодный показатель степени освоения сохранялся на уровне 88,0-90,0%. Два других промысловых объекта – ламинария и морской чёрный еж имели нестабильное освоение. Так, по ламинарии в 2020 г. степень освоения составила 16,9%. После снижения ОДУ на 68,75% в 2021 г. и сохранения его с 2022 г. по 2023 г. на уровне 2021 г. степень освоения составила: в 2021 г. – 64,6%, в 2022 г. – 68,35%, в 2023 г. – 59,2%. Таким образом, добыча ламинарии в подзоне Приморья на всем периоде оставалась на низком уровне, при не достижении степени освоения до пороговой отметки качества – 75%. Освоение морского чёрного ежа также имело нестабильную динамику. Наблюдался ее рост с 2020 г. по 2021 г. с уровня 71,4% до 82,4%. В 2022 г. – снижение до уровня в 60,2%. В 2023 г. – повышение до отметки в 70,2%. Таким образом, определено не эффективное освоение названных промысловых объектов с 2020 г. по 2023 год.

Исследование ежегодного формирования объемов вылова каждого объекта добычи по сезонам года [9] позволило получить данные, представленные на рисунках 2 (А, Б, В).

Представленные данные «сезонности» добычи названных промысловых объектов позволяют сделать следующие выводы. Добыча ламинарии осуществлялась во 2 и 3 кварталах каждого года. Основным сезоном, в котором среднегодовые объемы добычи достигали максимальных значений (порядка 1100, 0 или 93,5%) (рис. 2А) с 2020 г. по 2023 г., являлся летний сезон – с июля по август. При вылове серого ежа (рис. 2Б) в течении года наиболее «плодотворным» был временной интервал с апреля по сентябрь, а «определяющим» по объемам стал 3 квартал. В нем среднегодовые объемы вылова находились на уровне 480,0 т (60,0% от годовых объемов). Порядка 220,0 т или 28,0% объемов добычи пришлось на месяцы 2 квартала – апрель-июнь. В остальные сезоны года (в 1 и 4 кварталах) объемы добычи сохранялись ежегодно на уровне порядка 10,0 т и 96,0 т, что составило суммарно около 12,0% от годового

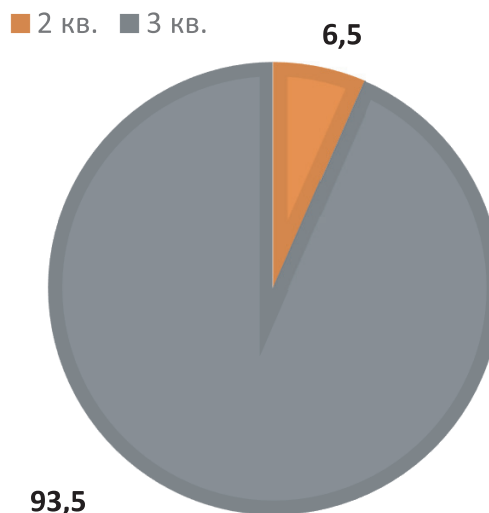


Рисунок 2А. Сезонное среднегодовое формирование объемов добычи ламинарии с 2020-2023 гг., %

Figure 2A. Seasonal average annual formation of kelp production volumes from 2020-2023, %

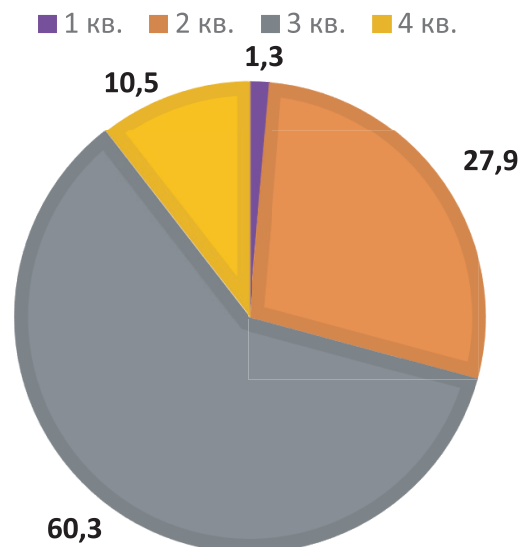


Рисунок 2Б. Сезонное среднегодовое формирование объемов добычи серого ежа с 2020-2023 гг., %

Figure 2B. Seasonal average annual production of gray hedgehog from 2020-2023, %

вылова. Добыча чёрного ежа (рис. 2В) осуществлялась на протяжении 3-х кварталов: в 1-м, 3-м и 4-м. Основные объемы добычи достигались по результатам освоения квот в 4-м квартале, т.е. с октября по декабрь каждого года и имели среднегодовое значение порядка 250,0 или 85,0%.

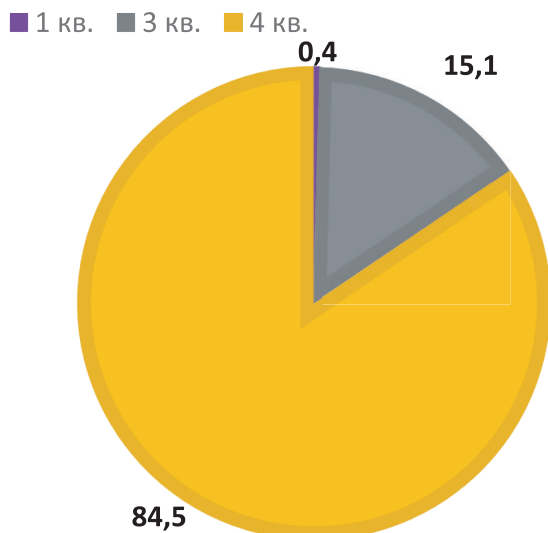


Рисунок 2В. Сезонное среднегодовое формирование объемов добычи чёрного ежа с 2020-2023 гг., %

Figure 2. Seasonal average annual production of black hedgehog from 2020-2023, %

В период с июля по сентябрь (3-й квартал) объемы вылова составили порядка 45 т или 15% от среднегодового объема добычи.

Основными видами распределенных квот с 2020 г. по 2023 г. являлись по ламинии квоты для прибрежного (прб) и промышленного рыболовства (прм) [7]. Удельный вес названных видов квот в общих объемах ОДУ составлял ежегодно суммарно порядка 99,95%. При этом между пользователями было распределено 91,0% в 2020 и 2021 годах, 88,8% в 2022 году. И только в 2023 г. распределение составило 100% объемов установленных квот. Причем, в 2020 г. и 2021 г. соотношение между прб и прм составляло 65,9% (прб) к 34,1% (прм). В 2022 г. и 2023 г. квоты были распределены только для целей промышленного рыболовства. Среднегодовое соотношение видов квот представлено на рисунке 3.

Серый и черный морские ежи, аналогично ламинии, распределялись ежегодно преимущественно по виду квот – промышленное рыболовство (прм), удельный вес которых в общем объеме распределенных объемах по видам квот составлял ежегодно порядка 99,8% по каждому из названных объектов. По пользователям объемы по серому ежу с 2020 г. по 2022 г. были распределены на уровне 96,9%, в 2023 г. – 99,3%. По черному ежу ежегодное распределение по пользователям составляло 100,0% от объемов по данному виду квот [7; 8].

Распределение прб и прм по пользователям ламинии, серого и чёрного морских ежей

с 2020 г. по 2023 г. и определение количественного и качественного состава пользователей производилось соответствующими отраслевыми распорядительными документами [8].

Динамика пообъектной численности пользователей в исследованном периоде представлена на рисунке 4.

По представленным данным на всем интервале наблюдается стабильное количество пользователей по распределенным объемам чёрного ежа. По серому ежу количество пользователей с 8 ед. в 2020 г. снизилось до 7-и в 2021 г. и оставалось таким же в 2022 г. и 2023 году. Нестабильным являлся состав пользователей по объемам ламинии. В 2020 г. и 2021 г. таких пользователей было по 5 ед., в 2022 г. произошло снижение до 4-х ед., а в 2023 г. – увеличение до 6-и единиц.

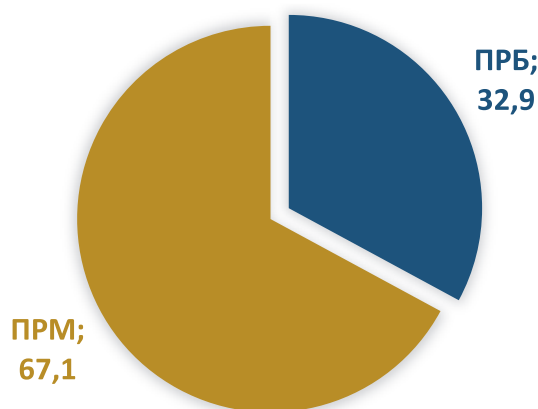


Рисунок 3. Среднегодовое соотношение видов квот с 2020 г. по 2023 г., %

Figure 3. Average annual ratio of quota types from 2020 to 2023, %

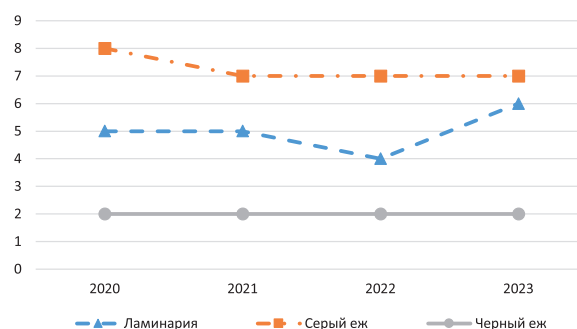


Рисунок 4. Динамика пообъектной численности пользователей 2020-2023 гг., ед.

Figure 4. Dynamics of the object-by-object number of users in 2020-2023, units



Качественный состав пользователей был сформирован по признаку «пользователь – объект». В этом ключе были определены 4 «объектно-пользовательских» группы: пользователи только ламинарии (ПЛ), пользователи только серого ежа (ПС), пользователи ламинарии и серого ежа (ПЛС), пользователи ламинарии, серого и чёрного ежа (ПЛСЧ). Исследование качественного состава производилось двумя пользовательскими векторами: объектно-пользовательским (количественный состав) и объемно-пользовательским (состав по объемам). Среднегодовое количественное распределение пользователей, в соответствии с установленными группами, представлено на рисунке 5.

В соответствии с представленными данными, наибольший удельный вес в общем количественном составе пользователей в среднем по году имели ПС – 34,7%, количественно – 4,25 единиц. Удельный вес ПЛС составлял в среднем 32,7% от всего числа пользователей, количественно 4 ед. ПЛ и ПЛС составляли по 16,3%, количественно по 2 ед. по каждой «объектно-пользовательской группе», соответственно.

Среднегодовое распределение состава пользователей по объемам в разрезе «объектно-пользовательских» групп представлено на рисунке 6.

Представленные на диаграмме данные характеризуют следующее. В исследуемом временном интервале наибольший удельный вес по величине объемов квот приходился на ПЛСЧ со среднегодовым значением 2575,9 т или 74,6% от общего объема по промысловым ресурсам. Наименьший удельный вес пришелся на ПЛ – 196,2 т или 6,1%. ПС и ПЛС имели практически одинаковые показатели на уровне 306,2 т и 310,0 т или 9,6% и 9,7%.

При сравнении двух обозначенных видов распределения промысловых ресурсов по пользователям очевидным явилось превалирование объемов распределенных квот у ПЛСЧ при их малой численности – 2 единицы. По ПС и ПЛС объемы квот имели меньшие значения при их большем среднегодовом количестве: 4,25 ед. и 4 ед., соответственно. Их удельный вес (суммарно) составил 23,9% от объемов ПЛСЧ.

В процессе проведенного исследования объемы квот, распределенных между пользователями в соответствии с их долями, по ламинарии [8] были структурированы по 3-м уровням. 1-й – объем квот до 100 т, 2-й – от 100 до 550 т, 3-й – свыше 1000 тонн. Число предприятий, отнесенных к 1 уровню, составило в 2020 г., 2021 г. и 2023 г. по одному ежегодно при распределении им квот по виду прм. Среднегодовой объем квот по данному урону составил 28,4 тонн. Ко 2 уровню в 2020 г. отнесено 2 ед. (1 прб+1 прм), в 2021 г. – 3 ед. (1 прб+2 прм), в 2022 г. – 3 ед. (3 прм), в 2023 г. – 4 ед. (4 прм) при среднегодовом объеме квот – 716,9



Рисунок 5. Среднегодовой количественный состав пользователей в разрезе «объектно-пользовательских» групп с 2020 по 2023 гг., %

Figure 5. Average annual quantitative composition of users by «object-user» groups from 2020 to 2023, %

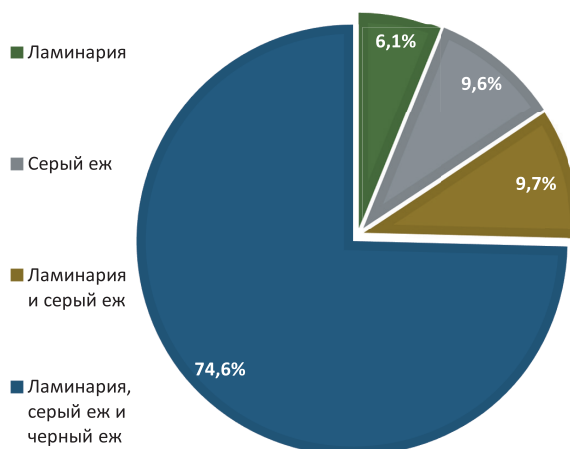


Рисунок 6. Среднегодовое распределение состава пользователей по объемам в разрезе «объектно-пользовательских» групп с 2020 по 2023 гг., %

Figure 6. Average annual distribution of user composition by volume in the context of «object-user» groups from 2020 to 2023., %

тонн. 3 уровень составили в 2020 г. 2 ед. (1 прб+1 прм), в 2021 г. – 1 ед. (1 прб), в 2022 г. и 2023 г. – по 1 ед. ежегодно (по 1 прм). Среднегодовой объем у этих пользователей с 2021 г. по 2023 г. составил порядка 1030 тонн. На рисунке 7 представлено среднегодовое распределение численности пользователей ламинарии по обозначенным уровням.

Из диаграммы видно, что удельный вес численности организаций 1-го уровня в общем количестве составил в среднем по году 15,0%, 2-го уровня – 60,0%, 3-го – 25,0%.

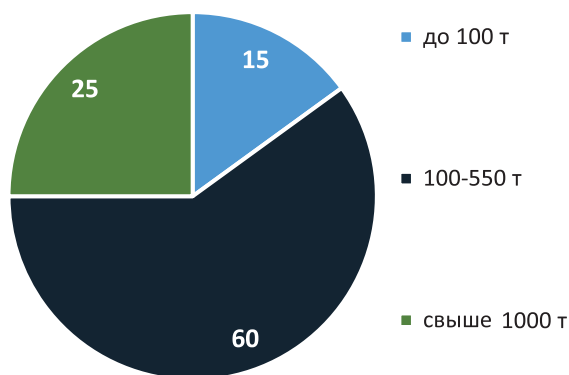


Рисунок 7. Среднегодовое распределение численности пользователей ламинарии по обозначенным уровням с 2020-2023 гг., %

Figure 7. Average annual distribution of the number of kelp users by designated levels from 2020-2023, %

Пользователи серого ежа имели распределенные объемы 4-х уровней: 1 – до 10 т, 2 – от 10 до 100 т, 3 – от 100 до 400 т., 4 – свыше 400 тонн. Все пользователи имели квоты на серого ежа по виду квот – прм. Число предприятий-пользователей данного биоресурса, отнесенных к 1-ому уровню, составило в 2020 г., 2021 г. и 2022 г. по одному ежегодно. Среднегодовой объем квот по данному уровню составил 6,3 тонн. Объемы квот 2-го уровня имели: в 2020 г. – 4 ед. пользователей, в 2021 г. и 2022 г. – по 2 ед. ежегодно, в 2023 г. – 3 ед. при среднегодовом вылове 58,25 тонн. 3-ий уровень составили в 2020 г.

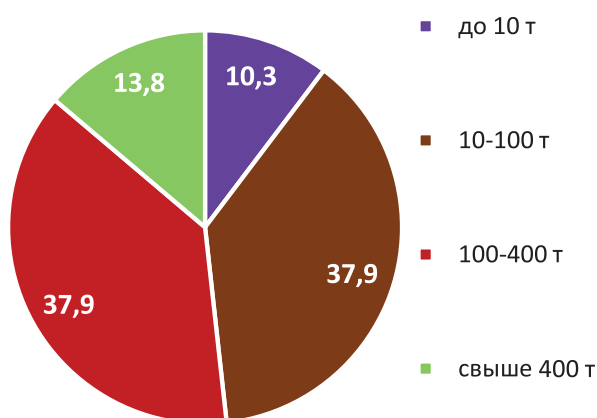


Рисунок 8. Среднегодовое распределение численности пользователей серого ежа по обозначенным уровням с 2020-2023 гг., %

Figure 8. Average annual distribution of the number of gray hedgehog users by designated levels from 2020-2023, %

2 ед., в 2021 г., 2022 г. и 2023 г. – по 3 ед. пользователей ежегодно. Среднегодовой объем квот у этих пользователей с 2021 г. по 2023 г. составил порядка 114,5 тонн. Объем квоты 4-го уровня на всем исследованном периоде ежегодно имело всего 1 предприятие. Среднегодовой объем составил 406,77 тонн. На рисунке 8 представлено среднегодовое распределение численности пользователей серого ежа по названным уровням.

Из диаграммы видно, что удельный вес численности организаций 1-го уровня в общем количестве составил в среднем по году 10,3%, 2-го и 3-го уровней – по 37,9%, 4-го – 13,8%.

Объемы квот на чёрного морского ежа с 2020 г. по 2023 г. имели стабильное значение – ежегодно на уровне 419,1 т, распределенных между 2-мя пользователями фактически равномерно.

Представленные аналитические результаты промышленного освоения биоресурсов подзоны Приморья ламинарии японской, серого и чёрного морских ежей в целом дают реальное представление по его состоянию с 2020 г. по 2023 год. Безусловно, очевидным является низкое освоение ламинарии японской, характеризующееся не достижением установленного показателя качества добычи. Вместе с тем, увеличение добычи водорослей, особенно ламинарии японской или морской капусты – сегодня стратегическая задача. Реализация ее на Дальнем Востоке страны, обладающем основными объемами данного биоресурса, требует, на мой взгляд, проведение общего анализа состояния его промышленного освоения во всех промысловых районах, с целью выработки государственного подхода к повышению эффективности добычи, включая оптимизацию процесса распределения данного промыслового ресурса.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Лисиенко С.В. Промышленное рыболовство: новый подход к системной организации и планированию: монография [Электронный ресурс] / С.В. Лисиенко. – Электрон. дан. (15 Mb). – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2023. 270 с.
2. Лисиенко С.В. Анализ распределения квот добычи минтая между пользователями в зоне «Охотское море» с 2015 по 2022 годы // Рыбное хозяйство. №5. 2023. С. 23-29.
3. Лисиенко С.В. Северо-Курильская зона: «пользовательский состав» промыслового ресурса – минтай с 2015 по 2022 годы // Рыбное хозяйство. № 6. 2023. С. 16-21.
4. Лисиенко С.В. Промышленное освоение трески Камчатско-Курильской подзоны с 2020 по 2023 гг. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 68. № 2. С. 103-110.
5. Лисиенко С.В. Треска Западно-Камчатской подзоны: промысловое состояние с 2019 по 2023 годы // Рыбное хозяйство. № 3. 2024. С. 41-45.
6. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Об утверждении общего до-

- пустимого улова водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море» [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2024 г.).
7. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «О распределении общих допустимых уловов водных биологических ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна применительно к видам квот их добычи (вылова)» [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2024 г.).
 8. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении объема части общего допустимого улова водных биологических ресурсов, утвержденного применительно к квоте добычи (вылова) водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации для осуществления промышленного и (или) прибрежного рыболовства по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне» [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2024 г.).
 9. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «О распределении объема части общего допустимого улова водных биологических ресурсов, утвержденного применительно к квоте добычи (вылова) водных биологических ресурсов, предоставленной на инвестиционные цели в области рыболовства, для осуществления промышленного и (или) прибрежного рыболовства по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне» [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2024 г.).
 10. Сведения об улове рыбы, добыче других водных биоресурсов за периоды «январь-март», «январь-июнь», «январь-сентябрь», «январь-декабрь» 2020, 2021, 2022, 2023 гг. (Форма № 1-П (рыба)) [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2024 г.).
 11. Постановление Правительства РФ от 23.08.2018 N 987 (ред. от 25.01.2022) «О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов в соответствии с частью 12 статьи 31 Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305899/ (дата обращения: 15.11.2024 г.).
- zone from 2015 to 2022 // Fisheries. No.5. Pp. 23-29. (In Rus., abstract in Eng.).
3. Lisienko S.V. (2023). The North Kuril zone: the “user composition” of a commercial resource – pollock from 2015 to 2022 // Fisheries. No. 6. Pp. 16-21. (In Rus., abstract in Eng.).
 4. Lisienko S.V. (2024). Industrial development of cod in the Kamchatka-Kuril subzone from 2020 to 2023 // Scientific works of Dalrybvtuz. Vol. 68. No. 2. Pp. 103-110. (In Russ.).
 5. Lisienko S.V. (2024). Cod of the West Kamchatka subzone: commercial status from 2019 to 2023 // Fisheries. No. 3. Pp. 41-45. (In Rus., abstract in Eng.).
 6. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation “On approval of the total allowable catch of aquatic biological resources in the internal sea Waters of the Russian Federation, in the territorial Sea of the Russian Federation, on the Continental Shelf of the Russian Federation, in the Exclusive Economic zone of the Russian Federation and the Caspian Sea” [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (date of access: 11/15/2024). (In Russ.).
 7. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation “On the distribution of total allowable catches of aquatic biological resources of the Far Eastern fisheries basin in relation to the types of quotas for their extraction (catch)” [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (date of access: 11/15/2024). (In Russ.).
 8. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) “On the distribution of the volume of the Total Allowable Catch of Aquatic Biological Resources Approved in relation to the Quota of Extraction (Catch) of Aquatic Biological Resources in the Internal Sea Waters of the Russian Federation, in the Territorial Sea of the Russian Federation, on the Continental Shelf of the Russian Federation, in the exclusive economic zone of the Russian Federation for the implementation of industrial and (or) coastal fishing by users in the Far Eastern fisheries basin” [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (date of access: 11/15/2024). (In Rus., abstract in Eng.).
 9. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation “On the distribution of the volume of the total allowable catch of aquatic biological resources approved in relation to the quota of extraction (catch) of aquatic biological resources provided for investment purposes in the field of fisheries for industrial and (or) coastal fishing by users in the Far Eastern Fisheries Basin” [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (date of access: 11/15/2024).
 10. Information on fish catch, extraction of other aquatic biological resources for the periods “January-March”, “January-June”, “January-September”, “January-December” 2020, 2021, 2022, 2023 (Form No. 1-P (fish)) [electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (date of access: 11/15/2024). (In Russ.).
 11. Decree of the Government of the Russian Federation No. 987 dated 08/23/2018 (as amended on 01/25/2022) “On the allocation of quotas for the extraction (catch) of aquatic biological Resources in accordance with Part 12 of Article 31 of the Federal Law “On Fisheries and Conservation of Aquatic Biological Resources” and the Invalidation of Certain Acts of the Government of the Russian Federation” [Electronic resource]. The access mode is free. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305899/ (date of access: 11/15/2024). (In Russ.).

LITERATURE AND SOURCES

1. Lisienko S.V. (2023). Industrial fishing: a new approach to system organization and planning: a monograph [Electronic resource] / S.V. Lisienko. – Electron. dan. (15 Mb). Vladivostok: Dalrybvtuz, 270 p. (In Russ.).
2. Lisienko S.V. (2023). Analysis of the distribution of pollock production quotas between users in the Okhotsk Sea

Материал поступил в редакцию / Received 05.12.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 15.01.2024



Характеристика молоди рыб прибрежной зоны Волжско-Свияжского участка Куйбышевского водохранилища

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-52-62>
EDN: VVFTGZ

Научная статья
УДК 597.4/.5

Кузюк Арина Викторовна – студент, магистратура, Кафедра зоологии и общей биологии, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет (ФГАОУ ВО КФУ), Казань, Россия
E-mail: ArVKuzyuk@stud.kpfu.ru

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

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

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

Адреса:

1. Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ) – Россия, 420008, г. Казань, Кремлевская, 18
2. Государственный научный центр РФ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (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

Аннотация. В работе проведена оценка видового состава, численности и размерно-весовых показателей молоди прибрежья Волжско-Свияжского района Куйбышевского водохранилища в сентябре 2021-2023 годов. Среди молоди выявлены сеголетки 24 видов рыб. Количественные показатели сеголеток в разные годы значительно отличались, что обусловлено условиями воспроизводства. Оценены условия нагула молоди по размерно-весовым показателям. С первого десятилетия текущего столетия возросло видовое разнообразие сеголеток рыб за счет южных вселенцев и местных видов, нерестящихся в конце весны-начале лета. Это, наряду с более высокими размерно-весовыми показателями сеголеток, позволяет предполагать влияние климатического фактора на показатели молоди рыб прибрежья в осенний период.

Ключевые слова: Куйбышевское водохранилище, Волжско-Свияжский район, молодь, сеголетки, воспроизводство рыб

Для цитирования: Кузюк А.В., Галанин И.Ф., Смирнов А.А., Андреева Т.В., Кузнецов В.В. Характеристика молоди рыб прибрежной зоны Волжско-Свияжского участка Куйбышевского водохранилища // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 52-62. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-52-62>

CHARACTERISTICS OF JUVENILE FISH IN THE COASTAL ZONE OF THE VOLZHSKO-SVIYAZHSKY REGION OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR

Arina V. Kuzyuk – student, Master's degree, Department of Zoology and General Biology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga Region) Federal University (KFU), Kazan, 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 (KFU), Kazan, 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

Tatyana 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 (KFU), Kazan, Russia

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 (KFU), Kazan, Russia

Addresses:

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

Annotation. The article assessed the species composition, abundance and size-weight indicators of juveniles in the coastal zone of the Volzhsko-Sviyazhsky region of the Kuibyshev Reservoir in september 2021-2023. Among the juveniles, the young of the current year fishes of 24 species were identified. The quantitative indicators of the young of the current year fishes differed significantly in different years, which is due to the conditions of reproduction. The conditions for the growth of juveniles were assessed based on size and weight indicators. Since the first decade of the current century, the species diversity of young-of-the-year fish has increased due to southern invaders and local species that spawn in late spring and early summer. This, together with the higher size and weight indicators of juvenile fish of the current year, allows us to assume the influence of the climatic factor on the parameters of juvenile fish in the coastal zone in the autumn.

Keywords: Kuibyshev reservoir, Volzhsko-Sviyazhsky region, juveniles, juveniles of the current year, fish reproduction

For citation: Kuzyuk A.V., Galanin I.F., Smirnov A.A., Andreeva T.V., Kuznetsov V.V. (2025). Characteristics of juvenile fish of the coastal zone of the Volga-Sviyazhsky section of the Kuibyshev Reservoir // Fisheries. No. 1. Pp. 52-62. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-52-62>

Таблицы составлены автором / The tables are compiled by the author

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Контроль эффективности воспроизводства рыб – важнейший компонент ихтиологических исследований, направленный на рациональное использование рыбных ресурсов. Особенно актуальны подобные исследования в водохранилищах, для многих из которых характерно повышение нестабильности условий размножения рыб по сравнению с исходными водоемами. Куйбышевское водохранилище – крупнейшее в Европе [1], не является исключением [2; 3]. В условиях данного водохранилища, динамичной эволюции его экосистемы, изменяется значение отдельных участков для воспроизводства рыб [4; 5]. Количественные показатели сеголеток отдельных видов – основа для оценки результативности размножения. Видовой состав и количественные показатели молоди рыб несут информацию о составе ихтиофауны, особенно это значимо для редких и мелких представителей с коротким жизненным циклом.

Целью данного исследования является изучение основных характеристик молоди рыб прибрежья Волжско-Свияжского участка Куйбышевского водохранилища – района многолетних наблюдений за качественными и количественными показателями молоди рыб, по материалам осенних уловов 2021-2023 гг. [2; 4-10].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собирался в прибрежье Волжско-Свияжского участка Куйбышевского водохранилища в осенний период 2021-2023 годов. Отбор проб проводился на 7 станциях. Сеголе-

ток отлавливали мальковой волокушей (длина 12 м, ячея в крыльях 5 мм, в мотне – 2,5 мм), а также газовой волокушей (длина 3 м, газ №10). Всего собрано 30 проб. Определение видовой принадлежности проводилось по руководству А.Ф. Коблицкой [11]. Систематическое положение и наименования видов приводятся по Ю.С. Решетникову и А.Н. Котляр [12]. Определение возраста выполнялось по чешуе, согласно общепринятым методикам [13; 14]. Измерение размеров производилось от начала рыла до конца чешуйного покрова или начала лучей хвостового плавника (Standard length). Всего было обработано 3462 экземпляра рыб. Численность молоди приводилась в пересчете на 100 м², без учета коэффициента уловистости.

Видовое разнообразие сеголеток оценивалось с помощью индекса видового разнообразия H' , основанного на функции Шеннона-Уивера:

$$H' = -\sum (n_i/N) \lg(n_i/N),$$

где n_i – численность i -го вида;

N – общая численность всех видов в пробе [15].

Расчет продолжительности вегетационного периода проводили в пересчете на сутки с температурой воды 20 °С по методу, предложенному Г.Г. Винбергом [16].

Статистическая обработка проводилась с использованием пакета программ MS Office Excel, в соответствии с руководством Г.Ф. Лакина [17]. Для доказательства достоверности отличий, при анализе размерно-весовых показателей, использовался t -критерия Стьюдента при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав молоди рыб на исследуемом участке был представлен 24 видами (табл. 1), относящимися к 7 семействам: щуковые (Esocidae), карповые (Cyprinidae), вьюновые (Cobitidae), игловые (Syngnathidae), окуневые (Percidae), одонтобутовые (Odontobutidae), бычковые (Gobiidae). Все указанные виды представлены в том числе и сеголетками. Данный факт подтверждает воспроизводство рассматриваемых видов в районе исследования. Из выявленных семи семейств наибольшим видовым обилием отличались карповые, что в целом характерно для ихтиофауны водохранилища. Три семейства были представлены только инвазионными видами – бычковые, игловые и одонтобутовые. В условиях побережья района исследования к этим семействам относились 3 вида бычков, черноморская пухлощекая игла-рыба и ротан-головёшка.

Таксономия рыб рода *Rutilus* с конца XX в. является предметом дискуссии. Для бассейна р. Волга описывают до 4 видов рода *Rutilus*: плотва *Rutilus rutilus*, каспийская плотва (вобла) *R. caspicus*, вырезуб *R. frisii*, тарань *Rutilus heckelii*. Помимо этого, иногда выделяют два подвида: *R. rutilus* и *R. rutilus fluviatilis* [18]. Для бассейна Верхней Волги предполагается обитание только одного вида: плотва обыкновенная, поскольку *R. caspicus*, как полупроходная форма, широко распространенная в Каспийском море, мигрировала вверх по Волге, не дальше дельты [19].

Молекулярно-генетические исследования последних 20 лет говорят о более сложной классификации видов, относящихся к роду *Rutilus*, а именно – о наличии в Поволжье двух хорошо дифференцированных митохондриальных линий: *R. rutilus* и *R. lacustris*, что является статистически достоверным фактом [18]. Главным фенотипическим признаком, отличающим две линии друг от друга, является степень насыщенности окраса радужной оболочки глаза. Красный цвет более выражен у *R. rutilus*, по сравнению с *R. lacustris*. Обе линии плотвы широко распространены в Поволжье. *Rutilus rutilus* преобладает в Верхней Волге, в Средней и Нижней Волге доминирует *R. lacustris* [18].

В ходе наших наблюдений было отмечено данное фенотипическое различие в интенсивности окраски радужной оболочки глаза у особей в группе старшевозрастной молоди у плотвы (рис. 1).

Видовой состав ихтиофауны Куйбышевского водохранилища насчитывает, по разным оценкам, от 48 до 59 видов рыб [20; 21]. Относительно небольшое количество, встреченных видов рыб среди молоди в прибрежье, может быть со-

пряжено с целым рядом факторов. Молодь разных видов рыб тяготеет к различным биотопам. Обнаружение того или иного вида в уловах зависит от мест и сроков размножения [22]. Сеголетки фитофильных видов рыб, таких как обыкновенная щука, лещ, синец, плотва, сазан, густера, красноперка, серебряный карась и другие встречаются в прибрежье, недалеко от мест нереста, на небольших глубинах, заросших водной и околотовной растительностью. Молодь пелагофильных видов (чехонь, черноморско-азовская тюлька), а также видов, нерестящихся в водохранилище на значительной глубине (сем. Окуневые, Осетровые, частично сем. Карповые, налим, бычки и др.), встречается в открытых участках водоема в толще воды, в поверхностном и придонном слоях [22]. Также следует учитывать поведенческие особенности некоторых видов рыб. Например, такие виды рыб как лещ, синец, обыкновенный судак, берш в осенний период, после нагула в прибрежье, мигрируют на глубину, в то время как для обыкновенного окуня, плотвы и обыкновенной щуки характерно постоянное обитание у берега на первом году жизни [4].

Таким образом, некоторые виды рыб не могут быть учтены данным методом исследования. Отсутствие в уловах молоди черноморско-азовской тюльки, берша, представителей семейства осетровых, а также единичные встречи обыкновенного судака, синца и чехони является закономерным.

Видовое обилие молоди рыб трех рассмотренных лет было неодинаково, что позволяет



Рисунок 1. Фенотипические отличия плотвы в группе старше-возрастной молоди

Figure 1. Phenotypic differences of roach in the group of older-aged juveniles

утверждать и о значительном влиянии условий конкретного года на воспроизводство рыб. В 2021 г. было встречено 15 видов, в 2022 – 20 видов, в 2023 – 16 видов молоди рыб. Согласно литературным данным, на данном участке исследования в 1988-1998 гг. встречалось от 12 до 16 видов молоди рыб. В 2001-2006 гг. были отмечены сеголетки 24 видов рыб [8; 9]. Тенденция роста видового обилия сеголеток в осенний период наметилась уже в первое десятилетие текущего столетия [10]. Это было обусловлено ро-

стом численности сеголеток видов, нерестящихся поздно – в конце весны, начале лета. Кроме того, начало текущего столетия приходится активное формирование самовоспроизводящихся популяций бычков – южных вселенцев [23; 24]. Сеголетки этой группы стали играть значительную роль в прибрежных сообществах молоди.

В фаунистическом отношении [25] виды сеголеток относятся к 4 комплексам: бореальному равнинному – 9 видов (плотва, обыкновенный окунь, обыкновенная щука, карась серебряный,

Таблица 1. Видовой состав молоди рыб побережья Волжско-Свияжского района в сентябре 2021-2023 годов / **Table 1.** Species composition of juvenile fish of the Volga-Sviyazhsky district in September 2021-2023

Вид	Годы наблюдений		
	2021	2022	2023
Семейство Карповые (Cyprinidae Rafinesque)			
Синец (<i>Abramis ballerus</i> L.)	-	+	-
Лещ (<i>Abramis brama</i> L.)	+	+	-
Обыкновенная уклейка (<i>Alburnus alburnus</i> L.)	+	+	+
Обыкновенный жерех (<i>Aspius aspius</i> L.)	+	+	+
Густера (<i>Blicca bjoerkna</i> L.)	+	+	+
Серебряный карась (<i>Carassius gibelio</i> Bloch)	+	+	+
Обыкновенная верховка, овсянка (<i>Leucaspis delineatus</i> Heckel)	-	+	-
Язь (<i>Leuciscus idus</i> L.)	-	+	+
Обыкновенный елец (<i>Leuciscus leuciscus</i> L.)	-	+	-
Чехонь (<i>Pelecus cultratus</i> L.)	+	-	-
Европейский белоперый пескарь (<i>Romanogobio albpinnatus</i> Lukasch)	-	+	+
Плотва (<i>Rutilus sp.</i> , Rafinesque)	+	+	+
Красноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> L.)	+	+	+
Голавль (<i>Squalius cephalus</i> L.)	-	+	+
Семейство Вьюновые (Cobitidae Swainson)			
Обыкновенная щиповка (<i>Cobitis taenia</i> L.)	-	+	+
Семейство Щуковые (Esocidae Rafinesque)			
Обыкновенная щука (<i>Esox lucius</i> Linnaeus).	+	-	+
Семейство Иглобые (Syngnathidae Bonaparte)			
Черноморская пухлощекая игла-рыба (<i>Syngnathus abaster</i> Risso)	-	+	-
Семейство Окуновые (Percidae Rafinesque)			
Обыкновенный ёрш (<i>Gymnocephalus cernuus</i> L.)	+	-	-
Обыкновенный окунь (<i>Perca fluviatilis</i> L.)	+	+	+
Обыкновенный судак (<i>Sander lucioperca</i> L.)	+	+	-
Семейство Одонтобутовые (Odontobutidae Hoese & Gill)			
Ротан-головёшка (<i>Perccottus glenii</i> Dybowski)	-	-	+
Семейство Бычковые (Gobiidae Cuvier)			
Бычок-кругляк (<i>Neogobius melanostomus</i> Pallas)	+	+	+
Бычок-головач (<i>Ponticola kessleri</i> Gunther)	+	+	+
Бычок-цуцик (<i>Proterorhinus marmoratus</i> P.)	+	+	+
Всего	15	20	16

язь, обыкновенная щиповка, обыкновенный елец, европейский белоперый пескар, обыкновенный ерш); понто-каспийскому пресноводному – 10 видов (обыкновенная верховка, обыкновенная уклейка, лещ, синец, чехонь, красноперка, густера, обыкновенный жерех, обыкновенный судак, берш); понто-каспийскому морскому – 4 вида (бычок-цуцик, бычок-головач, бычок-кругляк, черноморская пухлощекая игла-рыба) и китайскому равнинному – 1 вид (ротан-головёшка). Таким образом, на участке исследования преобладают сеголетки рыб понто-каспийского пресноводного и борейно-равнинного комплексов.

По субстрату икротетания, доминирующей в 2021-2023 гг. является группа фитофильных рыб, представленная в уловах 13 видами (обыкновенная щука, обыкновенный окунь, плотва, обыкновенная верховка, обыкновенная уклейка, карась серебряный, лещ, синец, красноперка, густера, обыкновенная щиповка, бычок-цуцик, ротан-головёшка).

Видовое разнообразие, оцениваемое по индексу Шеннона-Уивера, было высоким, относительно аналогичных данных конца прошлого столетия. В связи с преобладанием в уловах 2022 г. сеголеток обыкновенного окуня, значение индекса видового разнообразия имеет несколько меньшее значение, по сравнению с 2021 г., хотя более высокой эффективностью размножения выделялся 2022 год.

Средние показатели численности сеголеток рыб по учетам молоди в 2021-2023 гг. (табл. 2) сильно разнятся. Показатели численности сеголеток были наиболее высоки в 2022 году.

В прибрежье Волжско-Свияжского района в осенних уловах 2021 г. доминирующим по численности видом стал обыкновенный окунь (44,7%). Кроме того, заметную долю в уловах среди молоди играли сеголетки плотвы и красноперки.

Наиболее многочисленным видом в осенних уловах 2022 г., как и в 2021 г., был речной окунь. Субдоминантное положение отмечено у сеголеток плотвы, их доля в уловах составила 24,1%, а также – у сеголеток густеры – 20,9%. Помимо этого, высокую численность имели сеголетки основного промыслового вида водохранилища – леща (8,3%).

Лидером 2023 г., по показателям численности, стал инвазионный вид – бычок-цуцик (38,5%). Субдоминантное положение занял обыкновенный окунь (26,2%). Кроме того, заметную долю в уловах 2023 г. составляли сеголетки красноперки. Важно отметить отсутствие в уловах рассматриваемого года сеголеток основного промыслового вида – леща.

В отдельные годы в уловах единично были встречены сеголетки голавля (2022 г.), обыкновенного

ельца (2022 г.), чехони (2021 г.), черноморской пухлощекой иглы-рыбы (2022 г.), обыкновенного ерша (2021 г.), обыкновенного судака (2021-2022 гг.), обыкновенной верховки (2022 г.).

Если оценивать эффективность воспроизводства с точки зрения сроков икротетания, то следует отметить, что у нерестящихся ранней весной видов – обыкновенного жереха, обыкновенного ельца, обыкновенной щуки, язя, она была низкой. Для позднерестящихся видов условия складывались благоприятно, особенно в 2022 г., когда позднему подъему уровня воды соответствовал синхронный прогрев воды (рис. 2).

Одним из главных абиотических факторов, влияющих на урожайность молоди рыб, в условиях зарегулированного стока, для большинства видов является режим уровня воды. В.А. Кузнецов [2] выделил три основных типа режима уровня воды. I-ый тип характеризует годы, в которые, в период весеннего половодья, отметка уровня воды принимала значения выше абсолютной отметки 53 м (по Балтийской системе, далее БС) или НППГ (нормальный подпорный горизонт), а затем постепенно снижалась. Считается, что такие годы являются наиболее благоприятными для нереста большинства видов рыб. Ко II-му типу относят годы, которые характеризуются сравнительно низким уровнем воды в мае-начале июня, не достигающим абсолютной отметки 53 м, с последующим осенне-зимним понижением. Эффективность воспроизводства в такие годы различна, но в целом оценивается как средняя. III-й тип отличается падением уровня воды в течение года и является неэффективным или малоэффективным в отношении воспроизводства.

Весенние периоды 2021-2023 гг. характеризовались низкими средними абсолютными отметками уровня воды (52,7 м БС – для 2021 г.; 52,2 м БС – для 2022 г.; 52,8 м БС – для 2023 г.). В 2021 г., с начала третьей декады апреля, наблюдался подъем уровня воды до отметок 53,02-53,65 метров. В 2022 г. уровень воды не достигал нормального подпорного горизонта – 53 м вплоть до начала июня. В 2023 г. подъем уровня воды до максимальной отметки 53,6 м БС пришелся чуть раньше, чем в 2021 г. – на начало второй декады апреля.

Таким образом, можно классифицировать режимы уровня воды, как I-ый тип для 2021 и 2023 гг., и II-ой тип для 2022 г. (рис. 2).

Необычен тот факт, что в 2021 и 2023 годах, которым соответствовал I-ый, наиболее благоприятный для размножения большинства видов рыб, тип режима уровня воды, не отличались более высокими показателями численности. Напротив, скачок численности пришелся

Таблица 2. Численность сеголеток рыб в пересчете на одно усилие (мальковая волокуша, экз./100 м²) побережья Волжско-Свияжского района Куйбышевского водохранилища в сентябре 2021-2023 годов / **Table 2.** The number of juvenile fish (age 0+) per one effort (individuals/100 м²) of the coast of the Volzhsko-Sviyazhsky region of the Kuibyshev reservoir in September 2021-2023

Название озера	Годы					
	2021		2022		2023	
	экз./100 м ²	%	экз./100 м ²	%	экз./100 м ²	%
Синец	-	-	0,19	0,2	-	-
Лещ	0,79	4,1	7,11	8,3	-	-
Обыкновенная уклейка	0,31	1,6	1,13	1,1	0,03	0,2
Обыкновенный жерех	0,06	0,3	0,66	0,6	0,28	1,4
Густера	1,01	5,2	22,33	20,9	0,50	2,5
Серебряный карась	0,16	-	0,28	0,3	0,35	1,8
Обыкновенная верховка	-	-	0,03	0,1	-	-
Язь	-	-	3,49	3,3	0,03	0,2
Обыкновенный елец	-	-	0,50	0,5	-	-
Чехонь	0,06	0,3	-	-	-	-
Европейский белоперый пескарь	-	-	0,53	0,5	0,31	1,6
Плотва	4,62	24,1	25,69	24,0	1,60	8,0
Красноперка	2,52	13,2	0,53	0,5	2,33	11,5
Голавль	-	-	0,09	0,1	-	-
Обыкновенная щиповка	-	-	0,44	0,4	0,50	2,5
Обыкновенная щука	0,22	1,1	0,19	0,2	0,03	0,2
Черноморская пухлощекая игла-рыба	-	-	0,06	-	-	-
Обыкновенный ёрш	0,06	0,3	-	-	-	-
Обыкновенный окунь	8,55	44,7	38,36	35,9	5,28	26,2
Обыкновенный судак	0,06	0,3	0,03	0,1	-	-
Ротан-головёшка	-	-	-	-	0,03	0,2
Бычок-кругляк	0,63	3,3	0,75	0,7	0,66	3,3
Бычок-головач	0,25	1,4	0,06	-	0,41	2,0
Бычок-цуцик	0,06	0,3	2,61	2,4	7,74	38,5
Всего	19,36	100,0	105,06	100,0	20,08	100,0
<i>H</i> [*]	2,64		2,55		2,58	

Примечание: * – индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера

ся на 2022 год. Объяснение этого факта может заключаться в характеристике температурного режима. В 2022 г. подъем уровня воды совпал с хорошим прогревом воды, в 2021 и 2023 гг. синхронизация данных процессов не наблюдалась (рис. 2).

Необходимо отметить, что в фазе антропогенной дестабилизации экосистемы Куйбышевского водохранилища, в рыбном сообществе у многих видов выявлено ослабление связей внешних факторов, в частности – режима уровня воды, и показателей эффективности размножения. Это объясняется появлением в ходе эволюции экосистемы водохранилища

адаптаций у эврибионтных видов, а также – процессами внутривидовой дифференциации в популяциях рыб в период размножения. Повышение же доли в уловах малоценных видов рыб в целом является негативным процессом, с точки зрения рыбохозяйственного использования водоема [9; 26].

Стоит отметить, что высокие показатели относительной численности сеголеток в период наблюдений отчасти могут быть связаны с изменением охранного статуса участка сбора материала. В 2020 г. исследуемая акватория вошла в состав заказника регионального значения.

В целом, общая эффективность воспроизводства в 2021-2023 гг., оцениваемая по количественным показателям сеголеток, была высокой, однако реализована она была за счет малоценных или сорных видов рыб, таких как обыкновенный окунь и бычки.

Размерно-весовой состав сеголеток отражает условия нагула, оказывающие прямое влияние на дальнейшее выживание молоди, и, как следствие, на общую эффективность воспроизводства [21].

Как уже упоминалось ранее, показатели роста сеголеток в значительной степени определяются продолжительностью вегетационного периода [27]. Наиболее продолжительный вегетационный период (май-сентябрь) отмечен в 2021 году. Он составил 183,4 дня (рассчитан в условных днях с температурой воды в 20 °С по методу Г.Г. Винберга [16]). Для 2022 г. продолжительность вегетационного периода составила 150,3 дня, для 2023 г. – 156,5 дня.

Анализ роста молоди рыб проводился на примере массовых видов: плотва, красноперка, лещ, густера, окунь. Достоверность различий в размерно-весовых показателях молоди рыб в рассматриваемые годы оценивалась с помощью *t*-критерия Стьюдента (рис. 3).

Исходя из полученных результатов можно утверждать, что условия нагула складывались по-разному.

Плотва. Статистически значимые различия установлены между размерно-весовыми показателями 2021 и 2022 годов, а также между 2021 и 2023 годами. Различия размерно-весового состава соответствуют продолжительности вегетационного периода, которая была максимальной в 2021 году. Наиболее высокие показатели размеров и массы были в этом, самом теплом году. В 2021 и 2022 гг., при более высокой численности сеголеток в 2022 г., молодь плотвы росла хуже, чем в 2023 году. Можно предположить, что различия размерно-весовых параметров рассматриваемых годов были сопряжены еще и с общей численностью сеголеток.

Красноперка. Для красноперки статистически значимые отличия выявлены только для 2021 и 2023 годов. Возможную роль в появлении данных различий сыграла продолжительность вегетационного периода, которая для 2021 г., как отмечалось ранее, была выше. Необходимо отметить, что 2023 г. отличался наибольшими показателями численности, что также могло повлиять на низкие размерно-весовые показатели.

Лещ. Средние размеры и масса тела сеголеток леща достоверно различались (для уровня значимости 0,001) в 2021 и 2022 годах. В данном случае также можно отметить связь с продолжительностью вегетационного периода и показателями численности.

Густера. Для сеголеток густеры статистически значимые различия были отмечены между 2022 и 2023 годами со сходной длительностью вегетационного периода. Нельзя утверждать и о влиянии количественных показателей: более многочисленные сеголетки 2022 г. оказались еще и крупнее. В данном случае можно предположить связь размеров и массы скорее с растянутой во времени порционностью и преобладанием в уловах разных лет молоди разных порций.

Обыкновенный окунь. У сеголеток окуня в рассматриваемый период статисти-

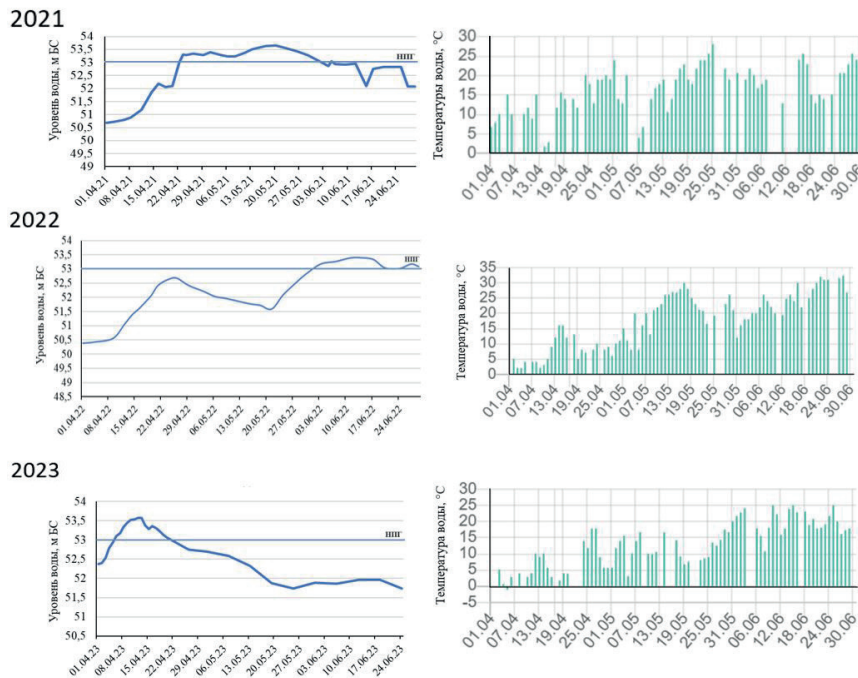
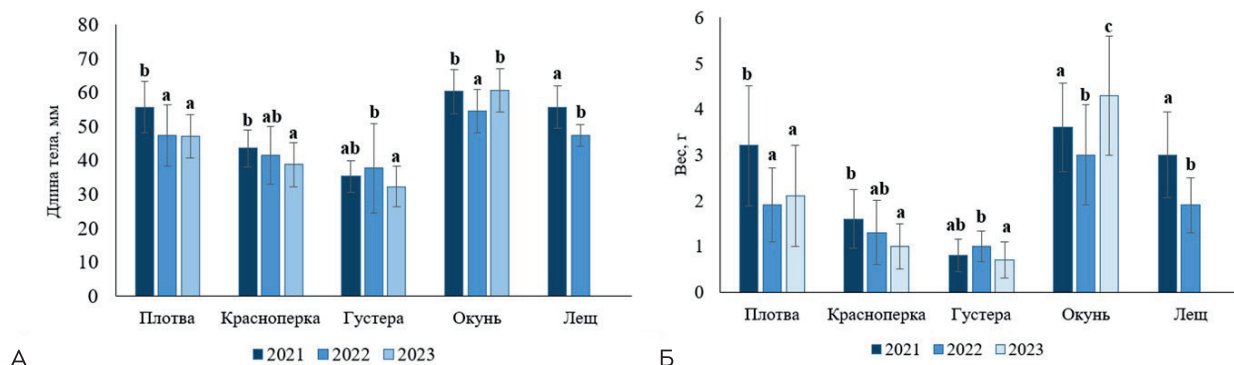


Рисунок 2. Режим уровня воды Куйбышевского водохранилища (Верхний Услон, БС – Балтийская система высот) и хода температуры в весенне-летний период 2021-2023 годов

Figure 2. The regime of the water level of the Kuibyshev reservoir (Upper Uslon, BS – Baltic elevation system) and the course of temperature in the spring-summer period 2021-2023



Примечание: * для столбцов с одинаковой буквой разница между средними значениями не является статистически значимой

Рисунок 3. Сравнение размерных (А) и весовых (Б) показателей сеголеток рыб в 2021-2023 гг. на примере массовых фоновых видов при $p \leq 0,05$

Figure 3. Comparison of the size (А) and weight (Б) indicators of juvenile fish (age 0+) in 2021-2023 гг. on the example of mass species at $p \leq 0.05$

стически значимые отличия длины тела были установлены для 2021 и 2022 гг., а также для 2023 и 2022 годов. При этом между 2021 и 2023 годами выявить такие статистически значимые отличия не удалось. По весовым показателям статистически значимые отличия были установлены между всеми тремя годами исследования.

Весовой рост сильнее подвержен колебаниям, в зависимости от условий питания, чем линейный, поэтому закономерности изменения роста, его специфику легче проследить на линейном росте [28]. В связи с тем, что вес является более вариабельным показателем, для сеголеток обыкновенного окуня дальнейший анализ приводился на основании установленных отличий в показателях длины тела сеголеток. Низкие размерно-весовые показатели 2022 г. могли быть следствием сочетания самой низкой продолжительности вегетационного периода, с одной стороны, и наибольшей численности, с другой. Также, как и для леща, плотвы и красноперки, по размерам и массе для сеголеток обыкновенного окуня выделялся 2021 год.

Ретроспективный анализ динамики размерно-весовых показателей сеголеток был произведен с использованием литературных данных [8; 10] на примере массового фоновых вида – плотвы, а также основного промыслового вида – леща. Для сравнения была использована средняя длина сеголеток, выловленных за период 2021-2022 гг. и более раннего периода 1988-1998 гг. (рис. 4). Показатели размеров сеголеток в сентябре, по результатам наших исследований, оказались выше, чем в 80-е и 90-е годы. Отмеченная нами восприимчивость показателей к температурному фактору позволяет предполагать влияние климатических изменений.

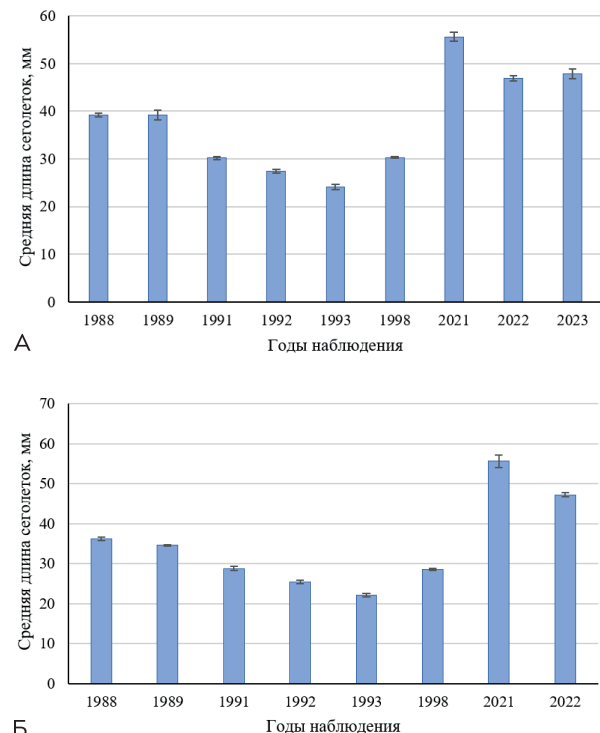


Рисунок 4. Размерные показатели сеголеток плотвы (А) и леща (Б) в период 1988-2023 годов

Figure 4. Size indices of roach (А) and bream (Б) juveniles (age 0+) in the period 1988-2023

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В прибрежье Волжско-Свияжского района Куйбышевского водохранилища в 2021-2023 гг. были встречены сеголетки 24 видов рыб, что подтверждает их размножение в районе исследования. Видовое разнообразие трех лет было высоким. Эффективность воспроизводства,

оцениваемая по показателям численности сеголеток, в условиях Волжско-Свияжского участка Куйбышевского водохранилища в рассматриваемые годы также была на высоком уровне. Максимальных значений численность сеголеток достигла в 2022 г., что сопряжено с удачным сочетанием температурного и уровня режимов и, возможно, с изменением охранного статуса участка сбора. Условия нагула молоди, оцениваемые по размерно-весовым показателям сеголеток массовых видов рыб, наиболее благоприятно складывались в 2021 г. с максимальной продолжительностью вегетационного периода и наименьшими показателями численности. По сравнению с материалами аналогичных работ конца XX в. в районе исследования, результаты трех лет наблюдений отражают высокое значение сеголеток чужеродных объектов, что, наряду с ростом роли сеголеток местных поздненерестующих видов рыб, повлияло на показатели видового разнообразия молоди рыб в прибрежье. Данные изменения прибрежных сообществ молоди рыб можно признать достаточно устоявшимися, поскольку они были выявлены уже в первом десятилетии текущего столетия. Это, как и размерно-весовые показатели, может быть связано с влиянием температурного фактора, как результата климатических перестроек.

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

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

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

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

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- 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. Т. 24. № 3. С. 77-95.
- Кузнецов В.А. Особенности воспроизводства рыб в условиях зарегулированного стока. Казань: Казанский университет. 1978. 159 с.
- Кошелев Б.В. Экология размножения рыб. М.: Наука. 1984. 307 с.
- Кузнецов В.А., Галанин И.Ф. Видовое разнообразие, численность и рост молоди рыб в различных районах верхней части Куйбышевского водохранилища // Биол. внутр. вод. 2000. №. 4. С. 94-102.
- Кузюк А.В. Галанин И.Ф., Смирнов А.А. Современное значение Волжско-Свияжского участка Куйбышевского водохранилища для размножения рыб // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник трудов XXIV Международной научно-практической конференции. М.: РУДН. 2023. Т.1. С. 90-958.
- Кузнецов В.А. Динамика численности и выживаемости молоди пресноводных рыб. Казань: КГУ. 1975. 72 с.
- Кузнецов В.А. Флюктуация численности промысловых рыб в условиях зарегулированного стока реки (на примере Куйбышевского водохранилища) // Вопросы ихтиологии. 1980. Т.20, №5 (124). С. 805 - 811.
- Кузнецов В.А., Галанин И.Ф. Видовое разнообразие, численность и рост молоди рыб в различных районах верхней части Куйбышевского водохранилища // Биол. внутр. вод. 2000. №. 4. С. 94-102.
- Кузнецов В.А., Ананин А.Н., Муртазина Л.Р. Видовой состав и численность рыб в раннем онтогенезе в низовьях Свияжского залива Куйбышевского водохранилища в 2001-2006 гг. // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2009. Т. 151. №. 2. С. 287-296.
- Галанин И.Ф., Ананин А.Н., Кузнецов В.А., Сергеев А.С. Изменение видового состава и численности сеголеток рыб в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в период 1991-2009 гг. // Экология. 2014. №. 5. С. 362-368.
- Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981. 208 с.
- Решетников Ю.С., Котляр А.Н. Словарь названий рыб на шести языках. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2022. 838 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб // М. Пищ. пром. 1966. 376 с.
- Зиновьев Е.А. Методы исследования пресноводных рыб: Учебное пособие по спецкурсу. Пермь: Пермский ун-т. 2003. 167 с.
- Жилюкас В.Ю., Познанскене Д.А. Таблица для подсчета индекса видового разнообразия по Шеннону-Уиверу // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс. Т. V. С. 1985. С. 130-136.
- Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск: Изд-во Белорус. ун-та. 1956. 253 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. Школа. 1990. 352 с.
- Artaev O.N., Ermakov O.A., Vekhov D.A., Kononov A.F., Levina M.A., Pozdeev I.V., Levin B.A. (2021). Genetic screening of distribution pattern of roaches *Rutilus rutilus* and *R. lacustris* (Cyprinidae) in broad range of secondary contact (Volga Basin) // Inland Water Biology. V. 14. №. 2. Pp. 205-214.
- Герасимов Ю.В. Поддубный С.А. Влияние уровня режима на урожайность фитофильных рыб Рыбинского водохранилища // Водные ресурсы. 2000. Т. 27. №. 5. С. 554-559.
- Кузнецов В.А. Рыбы Волжско-Камского края. Казань: Изд-во «Идел-пресс». 2005. 207 с.

21. Шакирова Ф.М. Северов Ю.А. Видовой состав ихтиофауны Куйбышевского водохранилища // Вопросы ихтиологии. 2014. Т. 54. №. 5. С. 520-520
22. Северов Ю. А. Рекомендации по сбору молоди рыб в научно-исследовательских целях в водохранилищах. Практическое пособие. Казань. 2016. 49 с.
23. Галанин И. Ф. Исследования расселения бычка-пупка *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) в Куйбышевском водохранилище // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2009. Т.151. №. 2. С. 250-259.
24. Галанин И.Ф. К вопросу о расселении бычков родов *Neogobius* и *Proterorhinus* в прибрежье Куйбышевского водохранилища // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2012. №1. С. 32-38.
25. Никольский Г.В. О биологической специфике фаунистических комплексов // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1953. С. 64-76.
26. Кузнецов В. А. Изменение экосистемы Куйбышевского водохранилища в процессе ее формирования // Водные ресурсы. 1997. Т.24, № 2. С. 228-233.
27. Кузнецов В.А. Северов Ю.А., Кузнецов В.В. Анализ эффективности размножения рыб в Мешинском заливе Куйбышевского водохранилища // Вопросы рыболовства. 2020. Т. 21. №. 3. С. 295-301.
28. Анисимова И.М. Ихтиология: учебное пособие. М.: Высшая школа. 1983. 255 с.
10. Galanin I.F., Ananin A.N., Kuznetsov V.A., Sergeev A.S. (2014). Changes in the species composition and abundance of juvenile fish in the upper part of the Volga reach of the Kuibyshev reservoir in the period 1991-2009. // Ecology. No. 5. Pp. 362-368. (In Russ.).
11. Koblitskaya A.F. (1981). The determinant of juvenile freshwater fish. M.: Light and food industry. 208 p. (In Russ.).
12. Reshetnikov Yu.S., Kotlyar A.N. (2022). Dictionary of fish names in six languages. Moscow: Association of Scientific Publications KMK. 838 p.
13. Pravdin I.F. (1966). A guide to the study of fish // M. Pisch. prom. 376 p.
14. Zinoviev E.A. (2003). Methods of freshwater fish research: A textbook for a special course. Perm: Permsky univ., vol. 167 p. (In Russ.).
15. Zhilyukas V.Yu., Poznańskene D.A. (1985). Table for calculating the index of species diversity according to Shannon-Weaver // Typical methods of studying the productivity of fish species within their ranges. Vilnius. T.V. Pp. 130-136. (In Russ.).
16. Vinberg G.G. (1956). The intensity of metabolism and nutritional needs of fish. Minsk: Belarusian Publishing House. un-ta. 253 p. (In Russ.).
17. Lakin G.F. (1990). Biometrics. Moscow: Higher School, 352 p.
18. Artaev O.N., Ermakov O.A., Vekhov D.A., Konovalov A.F., Levina M.A., Pozdeev I.V., Levin B.A. (2021). Genetic screening of distribution pattern of roaches *Rutilus rutilus* and *R. lacustris* (Cyprinidae) in broad range of secondary contact (Volga Basin) // Inland Water Biology.V. 14. No. 2. Pp. 205-214.
19. Gerasimov Yu.V. Poddubny S.A. (2000). The effect of the level regime on the yield of phytophilic fish of the Rybinsk reservoir // Water resources. Vol. 27. No. 5. Pp. 554-559. (In Russ.).
20. Kuznetsov V. A. (2005). Fishes of the Volga-Kama region. Kazan: Idel-press Publishing House. 207 p. (In Russ.).
21. Shakirova F.M. Severov Yu.A. (2014). Species composition of the ichthyofauna of the Kuibyshev reservoir // Questions of ichthyology. Vol. 54. No. 5. Pp. 520-520.
22. Severov Yu.A. (2016). Recommendations for collecting juvenile fish for research purposes in reservoirs. A practical guide. Kazan. 49 p. (In Russ.).
23. Galanin I. F. (2009). Studies of the settlement of the goby-tsutik *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) in the Kuibyshev reservoir // Scientific notes of the Kazan University. Natural Sciences series. vol.151. No. 2. Pp. 250-259. (In Russ.).
24. Galanin I.F. (2012). On the issue of the settlement of gobies of the genera *Neogobius* and *Proterorhinus* in the coast of the Kuibyshev reservoir // Russian Journal of Biological Invasions. No.1. Pp.32-38. (In Russ.).
25. Nikolsky G.V. (1953). On the biological specificity of faunal complexes // Essays on general issues of ichthyology. M.-L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. Pp. 64-76.
26. Kuznetsov V. A. (1997). Changes in the ecosystem of the Kuibyshev reservoir in the process of its formation // Water resources. vol. 24, No. 2. Pp. 228-233. (In Russ.).
27. Kuznetsov V.A. Severov Yu.A., Kuznetsov V.V. (2020). Analysis of the efficiency of fish reproduction in the Meshinsky Bay of the Kuibyshev reservoir // Questions of fisheries. Vol. 21. No. 3. Pp. 295-301. (In Russ.).
28. Anisimova I.M. (1983). Ichthyology: textbook. M.: Higher School. 255 p. (In Russ.).

LITERATURE AND SOURCES

1. Shakirova F.M., Anokhina O.K., Smirnov A.A., Valieva G.D. (2023). Dynamics of stocks and biological indicators of the main commercial fish species of the Kuibyshev reservoir for the period 2001-2021, their development by fishing // Questions of fisheries. Vol. 24. No. 3. Pp. 77-95 (In Russ.).
 2. Kuznetsov V.A. (1978). Features of fish reproduction in conditions of regulated runoff. Kazan: Kazan University. 159 p. (In Russ.).
 3. Koshelev B.V. (1984). Ecology of fish reproduction. M.: Nauka. 307 p. (In Russ.).
 4. Kuznetsov V. A., Galanin I.F. (2000). Species diversity, abundance and growth of juvenile fish in various areas of the upper part of the Kuibyshev reservoir // Biol. internal water No. 4. Pp. 94-102. (In Russ.).
 5. Kuzyuk A.V. Galanin I.F., Smirnov A.A. (2023). The modern significance of the Volga-Sviyazhsky section of the Kuibyshev reservoir for fish reproduction // Actual problems of ecology and nature management: proceedings of the XXIV International Scientific and Practical Conference. Moscow: RUDN. Vol.1. Pp.90-958. (In Russ.).
 6. Kuznetsov V.A. (1975). Dynamics of abundance and survival of juvenile freshwater fish. Kazan: KSU. 72 p. (In Russ.).
 7. Kuznetsov V.A. (1980). Fluctuation of the number of commercial fish in conditions of regulated river flow (on the example of the Kuibyshev reservoir) // Questions of ichthyology. Vol. 20, No. 5 (124). Pp.805-811. (In Russ.).
 8. Kuznetsov V. A., Galanin I.F. (2000). Species diversity, abundance and growth of juvenile fish in various areas of the upper part of the Kuibyshev reservoir // Biol. internal water No. 4. Pp. 94-102. (In Russ.).
 9. Kuznetsov V.A., Ananin A.N., Murtazina L.R. (2009). Species composition and abundance of fish in early ontogenesis in the lower reaches of the Sviyazhsky Bay of the Kuibyshev reservoir in 2001-2006. // Scientific notes of the Kazan University. Natural Sciences series. Vol. 151. No. 2. Pp. 287-296. (In Russ.).
- Материал поступил в редакцию/ Received 29.10.2024
 Принят к публикации / Accepted for publication 02.11.2024



Пути преодоления проблем роста производства аквакультуры в России

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-63-71>
EDN: VMDBBN

Научная статья
УДК 639.3.05

Митин Сергей Герасимович – доктор экономических наук, профессор, Вице-президент ВЭО России, Первый заместитель председателя Комитета Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию, Москва, Россия
E-mail: ngiei135@mail.ru

Серегин Сергей Николаевич – доктор экономических наук, профессор, Советник директора ГНЦ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Москва, Россия
E-mail: s.seregin1947@yandex.ru

Колмаков Алексей Николаевич – доктор экономических наук, профессор, директор Центра экономических исследований ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Москва, Россия
E-mail: kolmakov@vniro.ru

Сысоев Георгий Владимирович – главный специалист ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», член Экспертного совета Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию, Москва, Россия
E-mail: sysoev.gv@gmail.com

Адреса:

1. Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации – Россия, 103426 г. Москва, ул. Б. Дмитровка, д. 26
2. ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» – Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19
3. Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ – Россия, 109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5

Аннотация. Тенденции последних лет показывают, что продукция аквакультуры уже опередила продукцию промышленного рыболовства. Ситуация понятная – растущее население Земли требует производства и потребления все большего объема различных видов продовольствия. И здесь, рыбная продукция и морепродукты играют большую роль, как источники животного белка, необходимого для полноценной жизни каждого человека. ФАО прогнозирует на период до 2030 года рост производства аквакультуры до 201 млн тонн, большая часть прироста придется на развивающиеся страны.

Ключевые слова: товарная аквакультура, производство, рынок, проблемы, пути решения роста производства

Для цитирования: Митин С.Г., Серегин С.Н., Колмаков А.Н., Сысоев Г.В. Пути преодоления проблем роста производства аквакультуры в России // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 63-71. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-63-71>

INNOVATIVE PRACTICES TO ADDRESS THE INCREASE OF AQUACULTURE PRODUCTION IN RUSSIA

Sergey G. Mitin – Doctor of Economics, professor, Vice-president of the VEO of Russia, First Deputy Chair of the Federation Council Committee on Agriculture and Food Policy and Environmental Management, Moscow, Russia

Sergey N. Seregin – Doctor of Economics, professor, Advisor to the director of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

Aleksei N. Kolmakov – Doctor of Economics, professor, Director of the Center for Economic Research of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

Georgiy V. Sysoev – Chief Specialist of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agroengineering Center VIM», member of the Expert Council of the Federation Council Committee on Agriculture and Food Policy and Environmental Management, Moscow, Russia

Addresses:

1. **The Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation** – Russia, 103426, Moscow, Dmitrovka str., 26 B.
2. **State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)** – Russia, 105187, Moscow, Okruzhnoy proezd, 19
3. **Federal Scientific Agroengineering Center VIM** – Russia, 109428, Moscow, 1st Institutskiy Proezd, 5

Annotation. The trends of recent years show that aquaculture products have already outstripped the products of industrial fisheries. The situation is understandable – the growing population of the Earth requires the production and consumption of more and more different types of food. And here fish products and seafood play an important role as sources of animal protein necessary for a full life of every person. FAO forecasts an increase in aquaculture production to 201 million tons by 2030, with most of the increase coming from developing countries.

Keywords: commercial aquaculture, production, market, issues, innovative practices to address the increase of production

For citation: Mitin S.G., Seregin S.N., Kolmakov A.N., Sysoev G.V. (2025). Ways to overcome the problems of aquaculture production growth in Russia. // Fisheries. No. 1. Pp. 63-71. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-63-71>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

Сегодня товарная аквакультура стала важнейшей составляющей рыбохозяйственного комплекса страны, как один из быстро развивающихся и перспективных видов экономической деятельности. Для развития товарной аквакультуры в России имеются хорошие условия с точки зрения наличия озер, водоемов, водохранилищ большой протяженностью морского побережья.

На первоначальном этапе развития все необходимые материалы закупались за рубежом, и такая практика на тот период времени была оправдана. Но сегодня высокая зависимость от импорта основных компонентов для выращивания товарной аквакультуры создавала многочисленные риски для российских производителей, вплоть до приостановки работы крупных компаний по выращиванию атлантического лосося.

Меры по стимулированию развития этого сектора экономики рыбохозяйственного комплекса, которые разрабатывались в других условиях уже не дают того эффекта роста производства и необходимы как новые меры поддержки, так и корректировка нормативно-правовой базы. Также органами государственной власти рассматриваются вопросы о внесении изменений в действующее законодательство относительно возможности изменения (уточнения) границ рыбоводных участков, в целях повышения инвестиционной привлекательности предприятий аквакультуры, чтобы у регионов была возможность вновь вводить их в эксплуатацию, рассмотреть возможность и условия изменения их границ и организации производственного контроля.

Имеющийся в России природный, технологический и научный потенциал при правильном и системном его применении, с привлечением необходимого объема инвестиций, способен решать указанные проблемы в установленные сроки.

Современная картина мира такова, что растущее население Земли требует производства и потребления все большего объема различных видов продовольствия. При этом рыбная продукция и морепродукты играют большую роль как источники животного белка, необходимого для полноценной жизни каждого человека.

Сегодня ситуация с обеспечением продовольствием населения Земли тревожная и можно даже сказать критическая. По данным ФАО, в мире насчитывается около 800 млн голодающих, а более 3,1 млрд человек на нашей планете, а это примерно 40% населения, не могут позволить себе здоровое питание.

Масштабы голода и неполноценного питания в различных частях мира и в разных

странах неодинаковы, и при этом следует учитывать то обстоятельство, что современные агропродовольственные системы чрезвычайно уязвимы в условиях изменения климата и погодных условий, антропогенного воздействия на природные экосистемы, хозяйственной деятельности промышленных предприятий.

Для снижения уровня масштабов голодания населения планеты, ФАО в 2021 г., в качестве одного из ключевых приоритетов своей работы на период 2022-2031 гг., приняла инициативу «Голубая трансформация», осуществление которой должно обеспечить максимально полное использование возможностей систем производства пищевых продуктов из водных биоресурсов.

В 2022 г. в мире был произведен рекордный объем продукции рыболовства и аквакультуры, который достиг уровня 223,2 млн т, включая 185,4 млн т водных биоресурсов (без учета водорослей) и 37,8 млн т водорослей.

Тенденции последних лет показывают, существующие запасы дикой рыбы не в состоянии удовлетворить мировой потребительский спрос. Это определило, что продукция аквакультуры уже опередила продукцию промышленного рыболовства. Так, на продукцию аквакультуры приходится 94,4 млн т (51%), продукция промышленного рыболовства составила 91,0 млн т (49%). По данным ФАО, общая стоимость продукции аквакультуры в мире в настоящее время оценивается в 313 млрд долл. США [8].

Из общего объема произведенной рыбной продукции 89% было использовано на пищевые цели, что в среднем обеспечило 20,7 кг на одного человека. Остальной объем был использован для производства рыбной муки и рыбьего жира.

Прогноз ежегодного роста мирового потребления рыбной и мясной продукции на душу населения представлен на рисунке 1, он показывает ускоренный рост потребления именно продукции аквакультуры.

Если рассматривать географию размещения производства аквакультуры по регионам, то следует сказать, что основными производителями являются Китай, Индия, Индонезия, Вьетнам, Норвегия, Египет, Чили и Филиппины.

ФАО прогнозирует на период до 2030 г. рост производства аквакультуры до 201 млн т., большая часть прироста придется на развивающиеся страны.

Рассматривая вопросы развития товарной аквакультуры в Российской Федерации следует сказать, что для страны это относительно новое направление развития рыбной отрасли. Россия, располагая большими запасами



Рисунок 1. Прогноз ежегодного роста мирового потребления рыбной и мясной продукции на душу населения до 2032 года

Источник: данные открытых источников, FAO

Figure 1. Forecast of annual growth in global consumption of fish and meat products per capita until 2032

водных биологических ресурсов, обеспечивала свой продовольственный рынок именно за счет своих морских акваторий. Однако истощение мировых запасов водных биоресурсов заставило многие страны мира искать разумные альтернативы океаническому рыболовству, и аквакультура стала занимать свою нишу на мировых продовольственных рынках.

Основными причинами ускоренного перехода к рыбоводству стал рост спроса быстро увеличивающегося населения Земли на рыбу и прочие водные биоресурсы при ограниченных возможностях воспроизводства их естественных запасов.

Также ускоренному развитию аквакультуры способствовало постоянное ужесточение экологических требований и введение различных ограничений на промысел. И тем самым аквакультура не только обеспечивает людей различными видами рыбной продукции, но и помогает сохранять дикую природу и биоразнообразие [1].

Россия, учитывая возросший спрос на рыбную продукцию, не только на внутреннем рынке, но и на зарубежных рынках не осталась в стороне и начала активно развивать производство товарной аквакультуры. Государство стимулировало развитие этого направления рыбной отрасли.

Для этой цели был разработан и принят Федеральный закон от 2 июля 2013 г. №148-ФЗ «Об аквакультуре», основной целью которого

является получение товарной продукции, пополнение промысловых запасов водных биоресурсов, сохранение их биоразнообразия и рекреации. Также в 2019 г. была разработана Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г., утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019. № 2798-р [9].

Сегодня товарная аквакультура стала важнейшей составляющей рыбохозяйственного комплекса страны, как один из быстро развивающихся и перспективных видов экономической деятельности. Она подразделяется на морскую (марикультуру) и пресноводную, которая в свою очередь делится на пастбищную, прудовую, индустриальную и рекреационную.

На практике наиболее распространена индустриальная аквакультура с полностью искусственным кормлением и высокой плотностью содержания гидробионтов в садках в естественных водоемах или искусственных бассейнах.

Для развития товарной аквакультуры в России имеются хорошие условия с точки зрения наличия озер, водоемов, водохранилищ большой протяженностью морского побережья. К примеру наша страна располагает 22,5 млн га озер, 4,3 млн га водохранилищ, 0,96 млн га водоемов комплексного назначения, примерно 150 тыс. прудов, свыше 300 тыс. квадратных метров садков и бассейнов, большим количеством рек, с общей протяженностью 523 тысячи км. Однако перечисленные водоемы пока слабо используются для целей аквакультуры.

Протяженность морского побережья в России составляет 60 тыс. км, общая площадь мелководий прилегающих морей, пригодных для использования разведения марикультуры составляет 0,38 млн квадратных км. Все это может служить основой для производства аквакультуры.

Сегодня продукция товарной аквакультуры в России составляет менее 10% от общего объема производства рыбы, но динамика развития этого сектора экономики рыбной отрасли внушает уверенный оптимизм, на что указывают цифры роста ее объемов.

Так, за последние десять лет производство товарной аквакультуры выросло более чем в два раза – с 186 тыс. т в 2013 г. до 402 тыс. т в 2023 году. К 2030 г. стратегия развития рыбохозяйственного комплекса предусматривает увеличение этого показателя до 618 тыс. тонн.

В этом секторе рыбохозяйственного комплекса в настоящее время идет активная модернизация и строительство новых производств по выпуску отечественных кормов и рыбопосадочного материала. Среднегодовая

численность, занятых в секторе производства аквакультуры, ориентировочно составляет 5,5-6 тыс. человек.

Пищевая продукция из товарной аквакультуры по стоимости дешевле, чем продукция, вырабатываемая из водных биоресурсов, добываемых в открытых акваториях морей и океанов, но пищевая ценность последних значительно выше и это обусловлено питанием, а биологическая ценность рыб, обитаемых в природной среде, несоизмеримо выше аквакультурной продукции. Однако, несмотря на эти факторы, рост продукции аквакультуры в мире растет и очевидно этот тренд будет в долгосрочной перспективе только усиливаться [1; 3].

Традиционно первые позиции по объему производства занимают Северо-Западный и Южный федеральные округа, где в 2023 г. выращено 139,1 и 86,7 тыс. т товарной продукции аквакультуры, соответственно. Объемы производства аквакультуры в разрезе отдельных регионов показаны на рисунке 3.

В Северо-Западном федеральном округе наиболее крупное производство располагается в Мурманской области. Здесь к основным объектам выращивания следует отнести форель, атлантический лосось, осетр. Для осуществления производства аквакультуры 27 компаниям предоставлено в пользование 86 рыбоводных участков, расположенных в акваториях Белого

и Баренцева морей, озер и водохранилищ. Марикультура занимает основной объем производства – 80,7 тыс. т (96%).

Две компании являются лидерами – это «Русский лосось» с объемом производства в 2023 г. 19,4 тыс. т и «Инарктика СЗ» – 61,3 тыс. тонн.

Относительно выращивания аквакультуры в пресноводных водоемах. Оно незначительное и составляет около 2,8 тыс. т товарной рыбы. В основном преобладают небольшие компании с объемами производства 110-149 тыс. тонн.

Республика Калерия также входит в число лидеров, занимая третье место от общего объема по стране и первое место по выращиванию форели. В республике масштабы производства значительно ниже, чем в Мурманской области, и средние цифры по объемам выращивания аквакультуры находятся в пределах 2,2-4,0 тыс. т [5].

В Северо-Кавказском федеральном округе в 2023 г. было выращено 29,9 тыс. т аквакультуры, прирост к предыдущему году составил 4,4%.

Производство товарной аквакультуры в Дальневосточном регионе сосредоточено в основном в Приморском крае – 65,6 тыс. т и на Сахалине – 17,7 тыс. тонн. Помимо этого, в Приморском крае выращено 43,6 тыс. т моллюсков и других видов беспозвоночных (гребешки, устрицы, мидии, трепанги), а также – 38,7 тысяч т ламинарии.

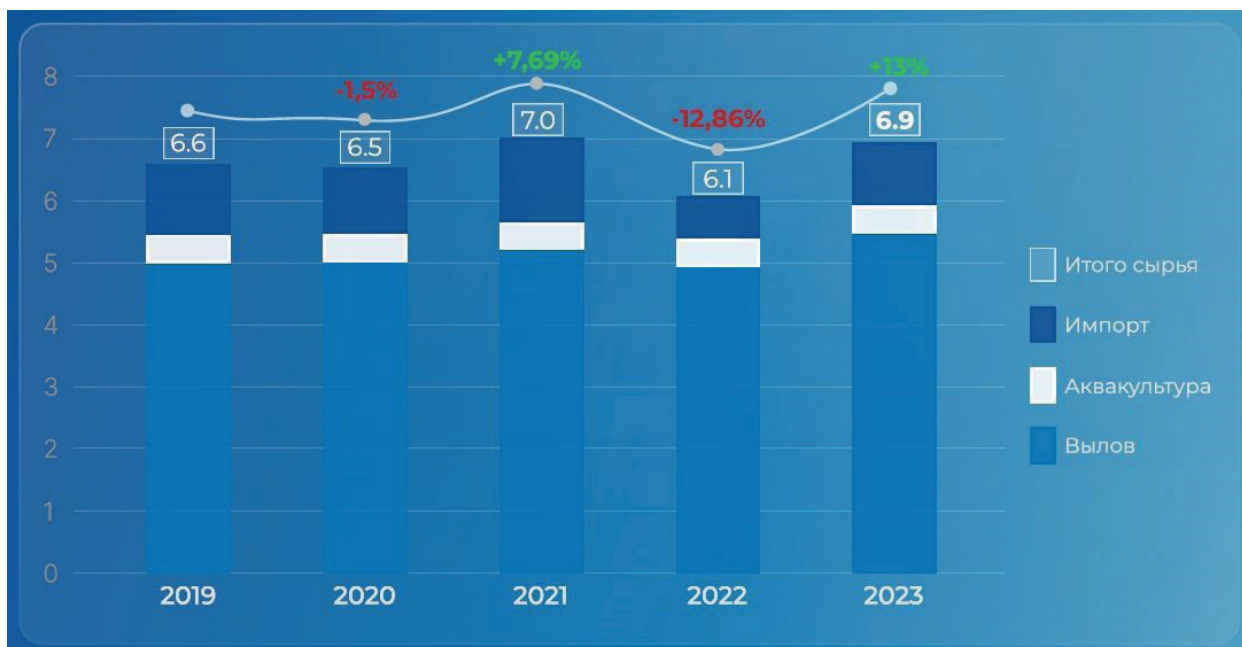


Рисунок 2. Динамика источников рыбного сырья 2019–2023 гг., млн. тонн

Источник: данные Росстат

Figure 2. Dynamics of sources of fish raw materials 2019–2023, million tons

Компании, занимающиеся выращиванием аквакультуры, решают не только вопросы роста объемов производства продукции товарной аквакультуры, но и создают новые рабочие места, что приводит к улучшению качества жизни, особенно в отдаленных населенных территориях. Отчасти решаются при этом и проблемы природосбережения, улучшения экологической ситуации в различных акваториях [2].

На территории Российской Федерации основными объектами товарной аквакультуры являются следующие водные биоресурсы:

- лососевые виды рыб (форель, семга). Объем производства в 2023 г. составил 158,6 тыс. т, улучшив результат 2022 г. на 4,6 тыс. тонн;
- карповые и растительноядные виды рыб. Объем производства в 2023 г. составил 147 тыс. т, что соответствует аналогичному показателю 2022 года;
- ценные гидробионты. Объем производства в 2023 г. составил 84 тыс. т, улучшив результат 2022 г. на 16 тыс. тонн;
- осетровые виды рыб. Объем производства в 2023 г. составил 6,8 тыс. т, улучшив результат 2022 г. на 339 тонн.

Устойчивой тенденцией последнего времени становится переход на производство более ценных видов биоресурсов – лососевых, осетровых, беспозвоночных. И если еще недавно первые позиции занимали карповые, то за последние годы на лидирующие позиции вышли

лососевые, на их долю сегодня приходится 40-45%, против 23-25% в 2017 году.

Если проанализировать развитие рынка продукции товарной аквакультуры, то мы можем видеть, что в 2015 г. рынок лососевых рыб в России составлял 132 тыс. т и на 70% состоял из поставок продукции из Чили, Норвегии, Турции, Фарерских островов. Ситуация к 2023 г. кардинально изменилась, рынок достиг уровня 220,5 тыс. т, а импорт составил менее трети от общего объема.

Для стимулирования роста производства аквакультуры в Государственной программе Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» предусмотрено предоставление субсидий на развитие аквакультуры и товарного осетроводства. За счет данных субсидий частично возмещаются затраты на уплату процентов по кредитам, полученным организациями:

- на приобретение кормов и рыбопосадочного материала для развития товарной аквакультуры, за исключением товарного осетроводства;
- на реализацию инвестиционных проектов, направленных на строительство, реконструкцию и модернизацию объектов по производству кормов и рыбопосадочного материала для товарной аквакультуры, объектов переработки и хранения продукции аквакультуры, а также – приобретение техники, специализированных судов,

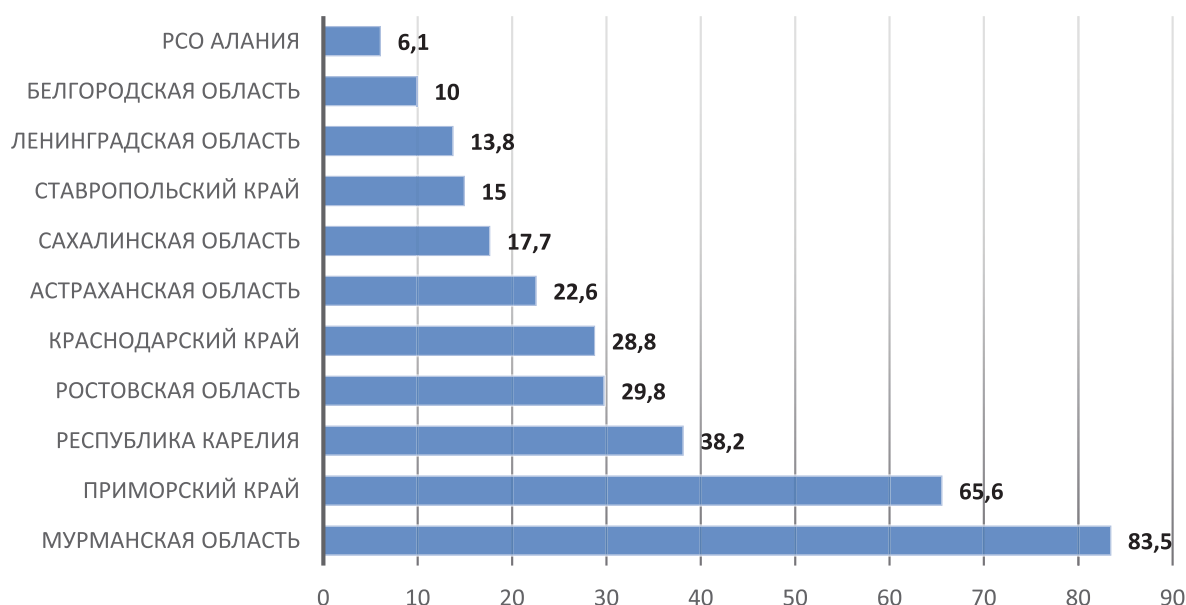


Рисунок 3. Объемы производства аквакультуры в разрезе отдельных регионов, тыс. тонн

Figure 3. Aquaculture production volumes by individual regions, thousand tons

транспортных средств и оборудования для разведения, содержания и выращивания объектов товарной аквакультуры и товарного осетроводства.

Продукция аквакультуры востребована как на внутреннем, так и внешнем рынке. Такая модель развития аквакультуры реализуется во многих странах. Показателен пример в этой области таких стран как Норвегия, Чили, Турция и другие. Россия располагает всем необходимым арсеналом средств для реализации аналогичных масштабных проектов.

Создание государством преференциального режима для предпринимателей, которые занимаются развитием аквакультуры для производства рыбопосадочного материала, комбикормов, лекарственных препаратов ветеринарного применения, создания современной системы ветеринарного контроля за сохранением здоровья объектов аквакультуры может стать надежным стимулом дальнейшего роста экономики в производстве товарной аквакультуры.

Вместе с тем, несмотря на хорошие темпы роста продукции товарной аквакультуры за последние годы, в 2024 г. стали наблюдаться признаки торможения развития этого сектора рыбной отрасли и снижение показателей по целому ряду направлений. Причин тому много, их характер носит многоплановый характер, и пути преодоления в связи с этим не могут решаться простыми способами. Для всего комплекса накопившихся проблем необходимы не только финансовые ресурсы, но и время для их решения.

Начальный этап развития отрасли, вобравший в себя разработку необходимой нормативной правовой базы и инструментов господдержки, можно считать завершенным.

В настоящее время настал период проведения всестороннего анализа и оценки, принятых государством, мер о стимулах развития товарной аквакультуры. Новое дело требовало естественно изучения практики работы зарубежных компаний, с набором всех необходимых элементов этой сложной системы для выпуска конкурентоспособной продукции. Россия на первом этапе развития не имела ни своего посадочного материала, ни специализированных комбикормов, необходимых ветпрепаратов, специальных видов технологического оборудования для развития аквакультуры. Поэтому все необходимые материалы закупались за рубежом, и такая практика на тот период времени была оправдана. Комбикорма закупались в Дании, Финляндии, Франции, Италии. Икра для выращивания молоди форели также импортировалась из США, Франции, Италии,

а весь посадочный материал атлантического лосося – из Норвегии.

А ведь давно известно, что зависимость любого сектора экономики от большого объема импорта чревата значительными рисками для тех, кто импортирует необходимые виды продукции и не делает страну-импортера в долгосрочной перспективе богаче. Очевидно, что в условиях глобализации мировой экономики международная торговля является необходимым условием развития, но в этом вопросе следует соблюдать определенный баланс с ориентацией на собственное производство.

Богослов Иоанн Златоуст говорил: «Кто не нуждается в чужом, но живет независимо, тот всех богаче». Независимость экономическая, технологическая, научная во все времена ставилась на первое место, при определении приоритетов развития любого государства, и никогда не следует этого забывать [7].

Высокая зависимость от импорта основных компонентов для выращивания товарной аквакультуры создавала многочисленные риски для российских производителей, вплоть до приостановки работы крупных компаний по выращиванию атлантического лосося. Это нашло подтверждение после известных событий 2022 г. и произошедших изменений геополитической обстановки вокруг России, когда недружественные страны отказали нам в поставке необходимых компонентов для выращивания товарной аквакультуры. Этого и следовало ожидать и необходимо было раньше заниматься вопросами импортозамещения, тем более, что они и экономически и технологически сложны и требуют больших инвестиций для создания собственных производств внутри страны.

Вопрос обеспечения российского рынка отечественным специализированным комбикормом сегодня постепенно решается. В мае 2024 г. принято государственное решение о компенсации части капитальных затрат на строительство и модернизацию цехов по производству кормов для аквакультуры в размере 25% стоимости объекта. Принятое решение усилило интерес инвесторов к решению данной проблемы, построены новые заводы в Республике Северная Алания, Астрахани, Твери, идет строительство новых производств в Карелии.

В 2025 г. планируется ввести в эксплуатацию завод по производству комбикормов в Смоленской области мощностью более 100 тыс. т в год. При этом в настоящее время в России работают более 20 заводов по выпуску кормов для аквакультуры, которые производят 45-49 тыс. т продукции ежегодно.

Такие же меры господдержки разрабатываются для субсидирования строительства мощностей по выращиванию рыбопосадочного материала и селекционно-племенных центров рыбоводства. К примеру, компания «Русский лосось» реализует инвестиционный проект по строительству собственного завода по производству посадочного материала, чьи технологии при этом используются нам пока не известно.

Привлечению инвестиций в развитие аквакультуры способствует ее потенциал и высокая доходность (в диапазоне 45-50%), а также – ускоренные темпы капитализации вложенных средств. Размеры инвестиций определяются производственными мощностями компаний, инфраструктурным обеспечением, набором необходимого оборудования для ведения производственной деятельности [4].

Одновременно с этим российские машиностроительные заводы сегодня предлагают большой набор машин и оборудования для рыбоводства, в том числе оборудование для разведения и содержания, выращивания объектов аквакультуры, а также – дальнейшей переработки и хранения рыбной продукции. Однако в этом вопросе имеется ряд дисбалансов – несмотря на санкции, крупные компании, имеющие капитал, как правило, закупают для своих предприятий зарубежное оборудование. Безусловно, оно дороже российского, но более надежное в эксплуатации, автоматизированное, менее энергоемкое, что впоследствии сокращает расходы компаний на содержание производственного персонала. Проводимая государственная промышленная политика в данной сфере не всегда учитывает требование бизнеса к технологическим и производственным характеристикам выпускаемого оборудования, поэтому крупный бизнес в основном ориентируется на зарубежных известных поставщиков [6].

Вопрос обеспечения качественным посадочным материалом пока остается не решенным. Он более сложен, финансово затратен, требует проведения научных исследований в области генетики для создания отечественного посадочного материала. По экспертным оценкам сегодня зависимость отрасли аквакультуры от рыбопосадочного материала зарубежного происхождения превышает 50%.

Государство намерено провести серьезную ревизию регулирования производства товарной аквакультуры, это связано с тем, что меры по стимулированию развития этого сектора экономики рыбохозяйственного комплекса, которые разрабатывались в дру-

гих условиях, уже не дают того эффекта роста производства и необходимы как новые меры поддержки, так и корректировка нормативно правовой базы.

В связи с этим органами государственной власти рассматриваются вопросы о внесении изменений в действующее законодательство, относительно возможности изменения (уточнения) границ рыбоводных участков, в целях повышения инвестиционной привлекательности предприятий аквакультуры, чтобы у регионов была возможность вновь вводить их в эксплуатацию, рассмотреть возможность и условия изменения их границ и организации производственного контроля. Рыбоводные участки используются для установки садков в водоемах. На практике зачастую выясняется, что границы рыбоводных участков определяются не точно, происходит завышение кадастровой стоимости земельных участков под прудами и это естественно отражается на экономической эффективности производства аквакультуры и безопасной эксплуатации акватории. Возможность корректировки границ рыбоводных участков позволит использовать уже имеющиеся рыбоводные участки и придаст новый импульс развития, одновременно снижая риски производственного и технологического характера.

Пользователи рыбоводных участков, в соответствии с действующим законодательством, обязаны ежегодно проводить мероприятия по рыбохозяйственной мелиорации – мероприятия по улучшению показателей гидрологического, гидрогеохимического, экологического состояния водных объектов в целях создания условий для сохранения и рационального использования водных биоресурсов, а также обеспечения производства продукции аквакультуры.

Вместе с тем, оценка необходимости проведения рыбохозяйственной мелиорации не описана и не закреплена в нормативно правовых документах, это состояние необходимо устранять, привлекая для этого научное сообщество для проведения соответствующей оценки необходимости, способа и периодичности выполнения рыбохозяйственной мелиорации или отсутствия такой необходимости.

Развитие новых технологий выращивания аквакультуры с использованием замкнутых водооборотных систем с более высокими показателями прироста биомассы и конверсии корма, исключение зависимости от погодных и географических условий, станет новым этапом развития аквакультуры вместо садкового выращивания.

Если резюмировать изложенную выше информацию о развитии товарной аквакультуры в России, географию ее производства с объемами производства отдельных регионов и компаний, а также решения имеющихся вопросов, то этот следует рассматривать и с точки зрения обеспечения технологического суверенитета. Высокая импортная зависимость развития товарной аквакультуры от основных компонентов, делающих эту отрасль работоспособной и конкурентоспособной, диктует настоятельную необходимость ускоренными темпами организовывать отечественное производство рыбопосадочного материала, специализированных кормов, ветпрепаратов, современных видов технологического оборудования. Поэтапно вопросы находят свое решение, но пока остается еще много проблем, преодоление которых требует совершенствования действующей законодательной и нормативной правовой базы, проведения научных исследований для создания отечественных технологий рыбопосадочного материала, разработки специальных средств механизации и оборудования, подготовки высококвалифицированных кадров.

Имеющийся в России природный, технологический и научный потенциал, при правильном и системном его применении с привлечением необходимого объема инвестиций, способен решать указанные проблемы в установленные сроки. В этом вопросе важна координирующая роль государства для всех участников этого сложного и масштабного процесса создания инновационных продуктов, востребованных организациями выращивающих и перерабатывающих аквакультуру. В противном случае установленные цели стратегического развития в производстве товарной аквакультуры достигнуты не будут.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors advertise the rejection of the conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Колончин К.В. Приоритетные направления развития рыбохозяйственного комплекса России. – М.: Издательство ВНИРО. 2023. 488 с.
2. Колончин К.В., Серегин С.Н. Сысоев Г.В. Новая модель социального развития и экономика природосбережения – основной вектор аграрной политики. // Пищевая промышленность. 2021. №12. С 8-15.
3. Серегин С.Н. Гасанова Х.Н. Караваева М.С. Тазетдинов Р.Р. Развитие аквакультуры: мировые тенденции и возможности российского производства. // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. №2. С. 113-125.
4. Колончин К.В., Серегин С.Н., Гасанова Х.Н. Горбунова М.А. Инвестиции и потребление в контексте трансформации рынка рыбной продукции. // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2022. №7. С 101-112.
5. Серегин С.Н., Тазетдинов Р.Р. Новые возможности увеличения добычи водных биоресурсов в Арктике. // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2024. №3. С. 197-212.
6. Рассадина А.К. Роль промышленной политики в обеспечении технологического суверенитета. Зарубежный опыт. // Экономическое возрождение России. 2024. №1 (79). С 49-63.
7. Горин Е.А. Технологический суверенитет: от рецессии к идентичности. // Экономическое возрождение России 2024. №3 (81). С. 24-42.
8. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2024. «Голубая трансформация в действии». – Рим: ФАО. 2024. 232 с.
9. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года – Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 года № 2798-р.

LITERATURE AND SOURCES

1. Kolonchin K.V. (2023). Priority directions of development of the Russian fisheries complex. Moscow: VNIRO Publishing House. 488 p. (In Russ.).
2. Kolonchin K.V., Seregin S.N., Sysoev G.V. (2021). A new model of social development and environmental economics – the main vector of agrarian policy. // Food industry. No. 12. Pp. 8-15. (In Russ.).
3. Seregin S.N., Gasanova H.N., Karavaeva M.S., Tazetdinov R.R. (2023). Development of aquaculture: global trends and opportunities of Russian production. // Economics, labor, management in agriculture. No. 2. Pp. 113-125. (In Russ.).
4. Kolonchin K.V., Seregin S.N., Gasanova H.N., Gorbunova M.A. (2022). Investments and consumption in the context of the transformation of the fish products market. // Economics, labor, management in agriculture. No. 7. Pp. 101-112. (In Russ.).
5. Seregin S.N., Tazetdinov R.R. (2024). New opportunities for increasing the extraction of aquatic biological resources in the Arctic. // Economics, labor, management in agriculture. No. 3. Pp. 197-212. (In Russ.).
6. Rassadina A.K. (2024). The role of industrial policy in ensuring technological sovereignty. Foreign experience. // Economic revival of Russia. No. 1 (79). Pp. 49-63. (In Russ.).
7. Gorin E.A. (2024). Technological sovereignty: from recession to identity. // Economic revival of Russia. No. 3 (81). Pp. 24-42. (In Russ.).
8. The state of global fisheries and aquaculture 2024. "Blue Transformation in Action". – Rome: FAO. 2024. 232 c.
9. Strategy for the Development of the fisheries complex of the Russian Federation for the period up to 2030 – Decree of the Government of the Russian Federation dated November 26, 2019 No. 2798-r.

Материал поступил в редакцию/ Received 21.01.2025

Принят к публикации / Accepted for publication 25.01.2025



Роль и значение центра «БИОС» в развитии товарного осетроводства в России

(к 30-летию юбилею научно-экспериментального комплекса аквакультуры «БИОС»)

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-72-81>
EDN: UWNYYO

Обзорная статья
УДК 597.4/.5; 639.3.03

Анохина Адэля Закировна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела природы, ГБУК АО «Астраханский государственный объединенный историко-архитектурный музей-заповедник», Астрахань, Россия
E-mail: yus-adehlya@yandex.ru

Судакова Наталия Викторовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры аквакультуры и болезней рыб, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Санкт-Петербург, Россия
E-mail: sudakorm@mail.ru

Калмыков Александр Павлович – кандидат биологических наук, заведующий отделом природы, ГБУК АО «Астраханский государственный объединенный историко-архитектурный музей-заповедник», Астрахань, Россия
E-mail: kalmykov65@rambler.ru

Адреса:

- ГБУК АО «Астраханский государственный объединенный историко-архитектурный музей-заповедник» – 414000, г. Астрахань, ул. Советская, 15
- ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» – 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы состояния отечественного осетроводства в целом и товарного в частности. Подробно освещена деятельность Центра «БИОС», его роль и значение в становлении и развитии товарного осетроводства в стране. Изложены этапы становления самого предприятия в развитии материально-технической базы, улучшении кадрового состава и научно-производственной деятельности. Показано, что Центр фактически стал единственным в России предприятием, объединившим мощные производственные и научные потенциалы в области осетроводства, а также приобрёл международную известность. В статье содержатся данные современного состояния научно-экспериментального комплекса аквакультуры, после вхождения центра «БИОС» в состав КаспНИРХа, показана его деятельность в области молекулярно-генетических исследований и вклад в сохранение и восстановление природных ресурсов осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне. В заключение представлены материалы по организации и проведению выставочного комплекса, организованного Астраханским музеем-заповедником в честь тридцатилетнего юбилея центра «БИОС».

Ключевые слова: осетровые рыбы, товарное осетроводство, центр «БИОС», биотехнологии, материально-техническая база, выставочный комплекс

Для цитирования: Анохина А. З., Судакова Н.В., Калмыков А.П. Роль и значение центра «БИОС» в развитии товарного осетроводства в России // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 72-81.
<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-72-81>

ROLE AND SIGNIFICANCE OF THE BIOS CENTRE IN THE DEVELOPMENT OF COMMERCIAL STURGEON FARMING IN RUSSIA

(TO THE 30TH ANNIVERSARY OF THE BIOS AQUACULTURE RESEARCH AND EXPERIMENTAL COMPLEX)

Adelya Z. Anokhina – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Nature Department, State Budgetary Institution of Astrakhan State United Historical and Architectural Museum, Astrakhan, Russia

Natalia V. Sudakova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Aquaculture and Fish Diseases, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia

Alexander P. Kalmykov – Candidate of Biological Sciences, Head of Nature Department, Astrakhan State Unified Historical and Architectural Museum, Astrakhan, Russia

Addresses:

Astrakhan State United Historical and Architectural Museum-Reserve –

Russia, 414000, Astrakhan, Sovetskaya str., 15

Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine – Russia, 196084, St. Petersburg,

Chernigov St., 5

Annotation. The article deals with the state of domestic sturgeon farming in general and commercial sturgeon farming in particular. The activity of the BIOS Centre, its role and significance in the establishment and development of commercial sturgeon farming in the country are covered in detail. The stages of formation of the enterprise itself in the development of material and technical base, improvement of personnel and scientific and production activities are described. It is shown that the Centre actually became the only enterprise in Russia that united powerful production and scientific potentials in the field of sturgeon breeding, and also gained international fame. The article contains data on the current state of the scientific-experimental aquaculture complex after the BIOS Centre became a part of the CaspNIRKh, shows its activities in the field of molecular genetic research and its contribution to the conservation and restoration of natural resources of sturgeon fish in the Volga-Caspian basin. In conclusion, materials on the organisation and holding of the exhibition complex organised by the Astrakhan Museum-Reserve in honour of the thirtieth anniversary of the BIOS Centre are presented.

Keywords: sturgeon fish, commercial sturgeon farming, BIOS Centre, biotechnology, material and technical base, exhibition complex

For citation: Anokhina A. Z., Sudakova N.V., Kalmykov A.P. (2025). The Role and Importance of the BIOS Center in the development of commercial sturgeon breeding in Russia. // Fisheries. No. 1. Pp. 72-81. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-72-81>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

Отечественная аквакультура осетровых рыб развивается по двум направлениям: искусственное воспроизводство с целью сохранения и приумножения природных ресурсов и товарное осетроводство для насыщения потребительского рынка ценной продукцией. На основе разработанной советскими учёными биотехнологии искусственного воспроизводства в стране в 60-х годах прошлого столетия было построено в Каспийском бассейне 13 осетровых рыбоводных заводов (ОРЗ), которыми за более чем 60-летний период было выращено и выпущено в море свыше 3 млрд штук стандартной молоди осетровых рыб [1]. Разработанная

и в полном объёме апробированная, указанная биотехнология послужила толчком для развития товарного осетроводства [2; 3; 4; 5; 6; 7].

Принято считать, что товарное осетроводство в Советском Союзе получило своё промышленное развитие после того, как профессором Н.И. Николукиным был получен жизнеспособный и плодовитый гибрид белуги и стерляди – бестер [8; 9; 10]. После производственной проверки выращивания бестера в прудах была разработана «Инструкция по товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью [11]. Первые партии товарного бестера были выращены и реализованы в 1969 г., рыбопродуктив-



Рисунок 1. Современная Панорама
НЭКА «БИОС» http://kaspnirh.vniro.ru/en/bios/neb_bios/

Figure 1. Modern Panorama of NECA BIOS
http://kaspnirh.vniro.ru/en/bios/neb_bios/

ность прудов небольшой площади (0,1-0,5 га) составляла 2,8-5,3 т/га [12; 13].

Полученные результаты послужили тому, что в 1970 г. Икрянинский осетровый рыболовный завод (ОРЗ) по искусственному воспроизводству в Астраханской области приказом Минрыбхоза СССР был передан Центральному научно-исследовательскому институту осетрового рыбного хозяйства (ЦНИОРХ) в качестве экспериментальной базы для осуществления научной деятельности в области товарного осетроводства. Здесь велись работы по биотехнологии выращивания осетровых, формировались продукционные стада, разрабатывались рецептуры специализированных осетровых комбикормов, проводились эксперименты по выращиванию жизнестойкого посадочного материала – в целом закладывались научные основы товарного осетроводства.

Учёные и специалисты ЦНИОРХ, такие как Алевтина Александровна Попова, Лев Федорович Львов, Валентина Николаевна Шевченко, Галина Николаевна Рязанова, Александр Леонтьевич Ферафонов и другие проводили экспериментальные исследования разработок биотехнологических процессов по выращиванию осетровых рыб, и внесли значительный вклад в становление товарного осетроводства [14; 16]. Но в те годы отечественное промышленное товарное осетроводство не получило широкого развития, потому что природные ресурсы страны обеспечивали потребности рынка, и поэтому оно отставало от достижений других стран, не располагающих естественными

запасами осетровых рыб. При этом, именно в нашей стране впервые в мире была разработана и апробирована биотехника выращивания, имелись возможности получения и выращивания рыбопосадочного материала в больших объёмах, разработаны рецептуры специализированных комбикормов, и только в Советском Союзе осуществлялась подготовка специалистов в области аквакультуры осетровых рыб. Катастрофическое сокращение запасов осетровых рыб в Каспийском бассейне, где сосредоточено до 90% мировых ресурсов, после развала Советского Союза и принятого моратория на промышленный вылов, продиктовали необходимость активного развития товарного осетроводства для насыщения российского рынка деликатесной продукцией. В 1989 г. ЦНИОРХ вошёл в состав КаспНИРХ. Экспериментальная база Икрянинский ОРЗ к тому времени была в плачевном состоянии, износ основных фондов составлял 80-90%, из-за отсутствия финансирования научные исследования практически прекратились.

25 марта 1994 г. приказом Госкомрыболовства РФ, с целью ускоренного развития товарного осетроводства в России, был создан «Отраслевой научно-производственный центр по товарному осетроводству «БИОС» на базе Икрянинского экспериментального осетрового рыболовного завода КаспНИРХ (рис. 1) [14].

Инициатором создания и бессменным директором научно-производственного центра «БИОС» до 2008 года была Лидия Михайловна Васильева. За годы ее руководства центр фактически стал единственным в России предприятием, объединившим мощные производственные и научные потенциалы и приобрёл международную известность в области осетроводства [15].

Перед коллективом Центра были поставлены 7 полномасштабных задач [16; 17]:

- усовершенствовать материально-техническую базу центра, реконструировать существующие цеха и создавать новые подразделения в соответствии с современными требованиями науки и производства;
- разрабатывать и совершенствовать эффективные биотехнологии выращивания осетровых рыб в различных условиях;
- увеличить и обновить собственное продукционное стадо осетровых рыб и разрабатывать рекомендации по их формированию и содержанию в прудовых рыболовных хозяйствах;
- осуществлять деятельность рыбопитомника, получая и выращивая жизнестойкий посадочный материал для осетровых рыболовных хозяйств;

- проводить исследования по разработке, испытанию и производству опытных партий комбикормов по усовершенствованной рецептуре;
- заниматься подготовкой и переподготовкой квалифицированных кадров для рыбоводных хозяйств области и страны в целом;
- продолжить работы по искусственному воспроизводству осетровых рыб с целью пополнения естественной популяции рыб Волго-Каспийского бассейна.

За тридцать лет деятельности Центра «БИОС» произошли значительные изменения материально-технической базы предприятия: реконструировано 26,9 га нагульных прудов под содержание продукционного стада и прирезано 8,5 га прудовых площадей; построены два новых бассейновых цеха, оснащённых установками замкнутого водоснабжения с лабораториями (рис. 2); проведен капитальный ремонт и увеличены площади цеха длительного выдерживания производителей осетровых рыб; построен современный цех по культивированию живых кормов и экспериментальный комбикормовый цех; построен современный лабораторно-административный корпус; проведена газификация взамен мазутного отопления; введён в строй научно-экспериментальный комплекс по молекулярно-генетическим исследованиям.

В результате активной научной и производственной деятельности усовершенствована биотехнология прудового выращивания рыб, предусматривающая три категории площадей: малые – до 0,5 га, средние – до 5 га и большие – свыше 20 га [18; 19]. Разработан и внедрен

в Астраханской области садковый метод выращивания, благодаря наличию многочисленных речных водоёмов, и в настоящее время успешно действуют свыше 50 садковых осетровых рыбоводных хозяйств. Специалисты центра совершенствуют технологические процессы выращивания осетровых в условиях замкнутого водоснабжения, благодаря вводу в эксплуатацию бассейнового цеха с УЗВ. Оптимальный круглогодичный температурный и гидрохимический режимы в бассейнах позволяют сократить сроки получения потомства и выращивать молодь укрупненной навески для пополнения природного стада и товарного производства. Результатом научно-производственной деятельности центра «БИОС» явились изданные биотехнологии и нормативы по выращиванию в прудах, садках и бассейнах на прямоточном и замкнутом водообеспечении различных чистых видов осетровых рыб и их гибридов [20; 21; 22].

Большое значение в центре придавалось продукционным стадам осетровых рыб, как с целью сохранения генофонда этих реликтовых видов, так и для производственных назначений. Продукционные стада формировались двумя методами – выращивание рыб от оплодотворенной икры до созревших производителей, так называемый метод «от икры до икры», т.е. ремонтно-маточные стада (РМС) и «доместикация», когда отловленных производителей вводили в стадо, адаптируя к искусственным условиям содержания, называемое доместицированным [23; 24]. Проблема сохранения жизни производителей осетровых, после получения от них зрелых половых продуктов, чрезвычайно важна, т.к. осетровые относятся

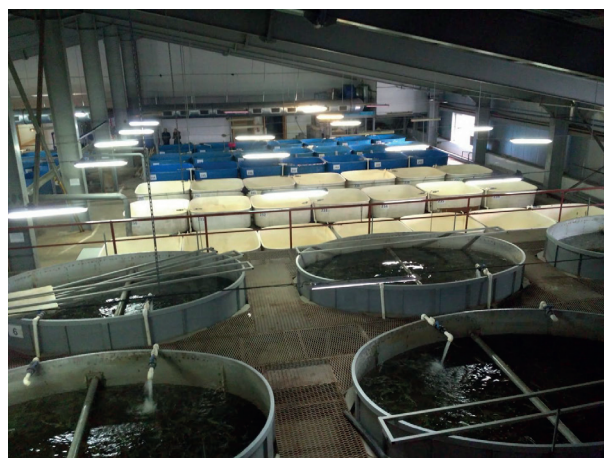


Рисунок 2. Бассейновый цех с установками замкнутого водоснабжения http://kaspnirh.vniro.ru/en/bios/basseynoviy_tseh/

Figure 2. Basin shop with closed-loop water supply units http://kaspnirh.vniro.ru/en/bios/basseynoviy_tseh/



Рисунок 3. Лаборатория молекулярной генетики и физиологии НЭК по молекулярно-генетическим исследованиям <http://kaspnirh.vniro.ru>

Figure 3. NEC Laboratory of Molecular Genetics and Physiology for Molecular Genetic Research <http://kaspnirh.vniro.ru>



к долгоживущим полициклическим видам рыб, в естественных условиях они размножаются многократно с интервалами между последовательными нерестами от одного до нескольких лет. Специалистами «БИОС», совместно с ведущими учеными страны, впервые в производственных масштабах были успешно осуществлены работы по прижизненному получению икры от самок осетровых для искусственного оплодотворения.

Формировать РМС осетровых рыб приступили сотрудники КаспНИРХ ещё в 80-х годах прошлого века, а после передачи Центру «БИОС» его видовой и численный состав значительно увеличился и по результатам были разработаны биотехнологии формирования продукционных стад. В современных условиях катастрофического снижения численности природных популяций и невозможности заготовить производителей даже для целей искусственного воспроизводства осетровых рыб, сформированные продукционные стада на осетровых рыбоводных заводах, по указанным технологиям, позволяют получать потомство, что весьма актуально и своевременно.

При формировании РМС большое внимание уделялось селекционно-племенной работе, эта деятельность была отмечена, и в 2004 г. «БИОС» первым в стране получил статус племенного завода по разведению рыб осетровых пород [15].

Центр «БИОС» – крупнейший рыбоводник осетровых рыб в России, производящий

рыбопосадочный материал в виде икры, личинок и молоди (рис. 4).

География поставок рыбопосадочного материала осетровых рыб была весьма широка: Астраханская область, Краснодарский и Ставропольский края, Северная Осетия, Кабардино-Балкария, Башкирия, Ростовская, Волгоградская, Саратовская, Тверская, Белгородская, Самарская, Смоленская, Вологодская, Челябинская области и др. [16; 17].

В период с 1994 г. по 2008 г. до 50% всех товарных осетровых в нашей стране выращивались из рыбопосадочного материала, приобретенного в Центре «БИОС», он также реализовался и в другие страны: Китай, Япония, Германия, Венгрия, Польша, Украина, Латвия, Литва, Беларусь, Румыния, Молдова (Тирасполь) [15; 17].

В 1996 г. был построен опытный комбикормовый цех по выпуску специализированных гранулированных комбикормов для осетровых рыб, который изготавливал продукционные и репродуктивные корма для производителей осетровых, комбикорм-концентрат к пастообразному корму. Комбикорма, произведённые в центре, направлялись как на собственные нужды, так и реализовывались в небольшом объёме в некоторые российские осетровые хозяйства и Украину. В цехе живых кормов, построенном в 2001 г., выращиваются: дафния (*Daphnia Magna*), артемия солина (*Artemia salina*), белый энхитрей (*Enchytraeus albidus*) и калифорнийский червь (*Eisenia fetida*).

Много внимания уделялось вопросам подготовки кадров, как для улучшения производственного состава своего предприятия, так и оказания помощи в повышении квалификации и переподготовке специалистов осетровых рыбоводных хозяйств страны. На момент создания центра «БИОС» в нем работало 62 человека, средний возраст которых был 53 года, с высшим образованием – 4 человека и один с учёной степенью, а через 14 лет здесь трудилось 165 специалистов, средний возраст – 40 лет, каждый четвертый имел специальное высшее образование, было защищено 9 кандидатских и 3 докторских диссертации [15; 16]

Для повышения квалификации и переподготовки проводились научно-практические семинары по товарному осетроводству для работников осетровых рыбоводных хозяйств из различных регионов России, а также зарубежных стран: Украина, Белоруссия, Молдова, Казахстан, Узбекистан, Латвия, Литва, Германия, Польша. За 7 лет обучение прошли свыше 200 специалистов. Центр «БИОС» стал инициатором организации научно-практических конференций «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития», которые проводились 1 раз в 2 года. С 2003 г. сотрудники Центра «БИОС» приступили к разработкам рыбоводно-биологического обоснования (РБО) и бизнес-планов вновь создаваемых рыбоводных комплексов по выращиванию осетровых рыб, за 5 лет было выполнено 15 работ для российских производителей из Астраханской и Тверской областей, Калмыкии, Калининграда, Краснодарского края и др., а также для зарубежья: Казахстан, Украина, Белоруссия, Молдова. (Тирасполь).

Центр «БИОС» за период своей деятельности приобрел большое международное значение в развитии товарного осетроводства,

оказывая методическую помощь и поставляя посадочный материал осетровых рыб на рыбоводные предприятия. В 2004 г. «БИОС» был одним из организаторов NACEE (сеть центров аквакультуры Центральной и Восточной Европы), в дальнейшем возглавлял направление по аквакультуре осетровых рыб. В 2005 г. Центром было организовано и проведено в г. Астрахань второе совещание директоров NACEE, в котором приняли участие руководители и специалисты из 13 стран Европы, а также – представители Европейского общества аквакультуры (EAS), журнала «EUROFISH», Сети центров по аквакультуре Азиатско-Тихоокеанского региона (NACA) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО ООН), это мероприятие получило высокую оценку присутствующих [25].

Большое событие в жизни Центра произошло 31 августа 2007 г., когда в период проведения государственного рыбохозяйственного совета в Астрахани, президент России Владимир Путин посетил БИОС. Он ознакомился с основными производственными процессами по выращиванию осетровых рыб, проявил большой интерес к методу прижизненного получения икры от самки русского осетра, участвовал в выпуске молоди осетровых рыб в реку (рис. 5) [26].

По результатам посещения президентом страны было принято решение о выделении средств по Федеральной целевой программе «Повышение эффективности и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2009-2013 гг.» на строительство научно-экспериментального комплекса по молекулярно-генетическим исследованиям, и в 2012 г. он был пущен в строй.

С 1 июля 2008 г. ФГУП научно-производственный центр по осетроводству «БИОС» по решению Федерального агентства по управ-



Рисунок 4. Рыбопосадочный материал: а) оплодотворенная икра: б) личинки, в) молодь

http://kaspnirh.vniro.ru/en/bios/neb_bios/

Figure 4. Fish propagation material: a) fertilised eggs, b) larvae, c) juveniles

http://kaspnirh.vniro.ru/en/bios/neb_bios/



Рисунок 5. Посещение В.В. Путиным НПЦ «БИОС», 2007 г.: а) выпуск белуги в реку б) знакомство с производственными процессами (фото В. Лоянича) <http://kremlin.ru/events/president/news/42217/>

Figure 5. V.V. Putin's visit to BIOS, 2007: a) beluga release into the river b) familiarisation with production processes (photo by V. Lojanich)

ному воспроизводству осетровых видов рыб, только на НЭКА «БИОС» выращивается молодь укрупнённой навески, ежегодно в Волго-Каспийский бассейн выпускается около 800 тыс. шт. молоди белуги и русского осетра, полученных и выращенных от производителей из собственного продукционного стада [28; 29].

С 2019 г. в комплексе проводятся прикладные исследования по повышению адаптационной пластичности

лению имуществом и Госкомрыболовства РФ был реорганизован путём введения в состав Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (КаспНИРХ) в качестве Научно-экспериментальной базы, а позже – Научно-экспериментального комплекса аквакультуры (НЭКА) «БИОС» [27].

В настоящее время Комплекс является одним из ведущих рыбопитомников в стране, выращивая и поставляя рыбопосадочный материал во многие рыбоводные хозяйства, в нём активно ведутся селекционно-генетические исследования в лаборатории молекулярной генетики и физиологии рыб; предприятие имеет статус племенного завода по разведению русского осетра, стерляди и веслоноса, подтвержденный свидетельствами о регистрации в Государственном регистре. Проводятся работы по искусствен-

осетровых к неблагоприятным воздействиям внешней среды обитания, разрабатываются современные методы криоконсервации половых продуктов для их использования в селекции и товарной аквакультуре. Проводятся работы по восстановлению генетического разнообразия осетровых видов рыб за счёт использования криоконсервированных половых продуктов в искусственном воспроизводстве [30; 31; 32].

Проводится весьма важная работа в осетроводстве по паспортизации маточных стад, которая позволяет определить видовую принадлежность рыб на основе молекулярно-генетического анализа для исключения гибридных форм в продукционных стадах рыбоводных хозяйств [33; 34].

Отмечая тридцатилетний юбилей центра и научно-экспериментального комплекса аква-

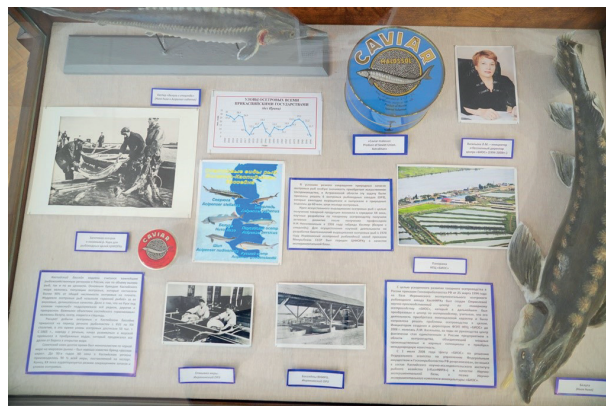


Рисунок 6. Выставочный комплекс ГБУК АО «Астраханский музей-заповедник» «БИОС – новый этап развития осетроводства» <https://astmuseum.ru/ru/news/novosti/k-30-letiyu-kompleksa-bios>

Figure 6. Exhibition complex of the Astrakhan Museum-Reserve "BIOS – a new stage in the development of sturgeon breeding"

культуры «БИОС», филиалом ГБУК АО «Астраханский музей-заповедник» в период с января по апрель 2024 г. была организована выставка-экспозиция «БИОС – новый этап развития осетроводства» [35]. Здесь освещались вопросы прошлого и современного состояния природных ресурсов каспийских осетровых рыб, история становления центра, результаты работ по улучшению материально-технической базы и кадрового состава предприятия, научно-производственной деятельности по развитию отечественного товарного осетроводства, успехи и достижения Центра «БИОС» за 30-летний период. Информационный ряд был дополнен экспонатами: чучела осетровых рыб, муляжи, уникальные фотографии, документы и другие предметы (рис. 6). Был организован специальный сайт, приуроченный к этой дате, все желающие смогли с ним ознакомиться. Первым директором центра Л. М. Васильевой была проведена онлайн-лекция «К 30-летию БИОС. История образования предприятия», в которой Лидия Михайловна подробно рассказала все этапы становления центра, его вклад в развитие товарного осетроводства в стране.

За 3 месяца работы выставочного комплекса экспозицию посетили свыше 400 человек, оставив положительные отзывы и благодарности за возможность ознакомиться с историей центра «БИОС» и его вклада в развитии осетроводства в стране, а также – за хорошую организацию юбилейных мероприятий.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: А.З. Анохина – идея статьи, сбор и обобщение литературных данных; Н.В. Судакова – подготовка аннотации, редактирование текста; А.П. Калмыков – анализ обобщённых результатов, подборка рисунков.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: A.Z. Anokhina – the idea of the article, collection and generalization of literary data; N.V. Sudakova – preparation of the abstract, text editing; A.P. Kalmykov – analysis of generalized results, a selection of drawings.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Васильева Л.М., Рабазанов Н.И. Современные проблемы искусственного воспроизводства осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне // Юг России: экология, развитие. 2022. Т. 17. № 3(64). С. 6-15.
2. Николюкин Н.И., Богатова И.Б., Тимофеева Н.А. Выращивание гибридов осетровых рыб в прудах // Тр. Саратов. отдел. Касп. филиала ВНИРО. 1954. Т. 3. С. 5-53.
3. Николюкин Н.И. Значение гибридизации в осетроводстве // Тр. ЦНИОРХ. 1967. Т. 1. С. 247-251.
4. Бурцев И.А. Гибридизация и селекция осетровых рыб при полноцикловом разведении и одомашнивании / Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции. 1983. С. 102-113.
5. Смольянов И.И. Сибирский осетр как объект товарного рыбоводства / Освоение тёплых вод, энергетических объектов для интенсивного рыбоводства: материалы республ. науч. конф. – Киев. 1981. С. 156-158.
6. Смольянов И.И. Расселение сибирского осетра по рыбоводным хозяйствам / Всесоюз. совещ. по новым объектам и технологиям рыбоводства на тёплых водах. 1989. С. 60-62.
7. Подушка С.Б. Периодичность размножения осетровых – Л.: ЛГУ. 1989. С. 43-75.
8. Николюкин Н.И., Тимофеева Н.А. Гибридизация белуги со стерлядью // ДАН СССР. 1953. № 5. С. 899-902.
9. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство – М.: Россельхозиздат. 1986. 117 с.
10. Бурцев И.А., Крылова В.Д., Николаев А.И., Сафронов А.С., Филиппова О.П. Комплекс пород бестера (*Acipenser nikoljukini*) // Породы и одомашненные формы осетровых рыб (*Acipenseridae*). 2008. С. 4-22.
11. Николюкин Н.И., Бурцев И.А. Инструкция по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью – М.: ОНТИ ВНИРО. 1969. 52 с.
12. Николюкин Н.И. Состояние и задачи работ по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью во внутренних водоёмах – Астрахань. 1971. С. 4-11.
13. Черномашенцев А.И. Кормление гибридов белуги со стерлядью в прудах Донрыбкомбината // Актуальные вопросы осетрового хозяйства. 1971. С. 48-50.
14. Васильева Л.М. Отраслевому научно-производственному центру по товарному осетроводству «БИОС» – 5 лет / Тез. докл. 1-й науч.-практ. конф. «Проблемы современного товарного осетроводства». – Астрахань. 1999. С. 5-7.
15. Васильева Л.М. Роль центра «БИОС» в развитии отечественного осетроводства / Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы докладов IV Международной научно-практической конференции. 13-15 марта 2006 г. Астрахань. – М.: Изд-во ВНИРО. 2006. 5-7 с.
16. Васильева Л.М. Итоги и задачи научной деятельности центра «Биос» // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы II Международной науч.-практич. конф. – Астрахань. 2001. С. 10-11.
17. Васильева Л.М. Научно-производственному центру по осетроводству «Биос» – 10 лет / Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы III Международной науч.-практич. конф. – Астрахань. 2004. С. 5-10.
18. Минияров Ф.Т. Особенности пищевого поведения осетровых в прудах в процессе товарного выращивания // Проблемы современного товарного осетроводства: Тез. докл. 1-й научно-практ. конференции. 24-25 марта 1999. – Астрахань: БИОС. 1999. С. 97-98.
19. Минияров Ф.Т. Особенности товарного прудового выращивания осетровых в поликультуре. На примере Астраханской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук – Астрахань. 2001. 24 с.
20. Технология и нормативы по товарному осетроводству в VI рыбоводной зоне / под ред. Н. В. Судаковой. – М.: ВНИРО. 2006.

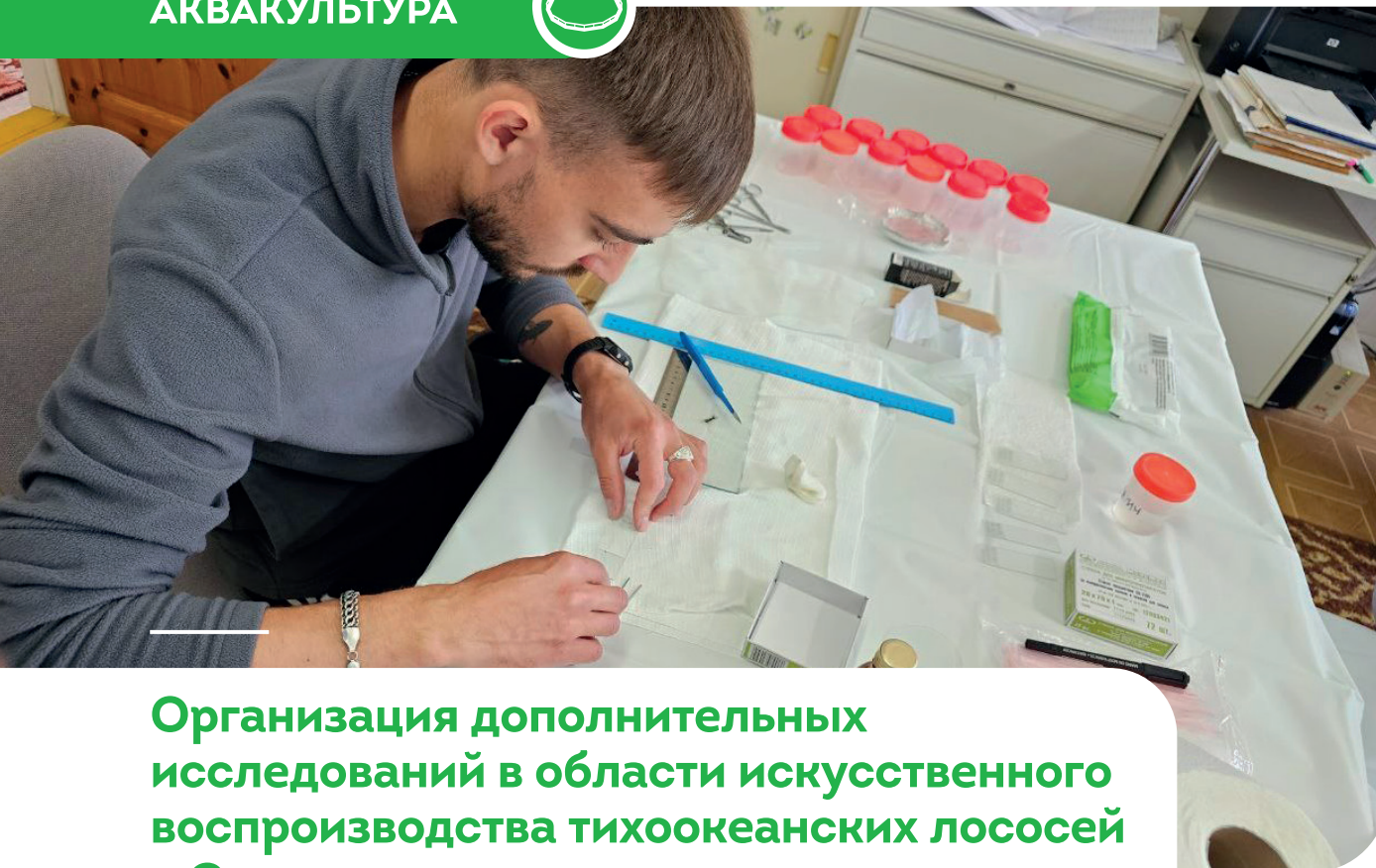
21. Васильева Л.М., Китанов А.А., Петрушина Т.Н., Тяпугин В.В., Щербатова Т.Г., Яковлева А.П. Биотехнологические нормативы по товарному осетроводству // Под редакцией Л.М. Васильевой. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». 2010. С. 80.
22. Васильева Л.М., Судакова Н.В. Биологические и технологические основы товарного осетроводства. – Астрахань: Изд-во АГУ. 2014. 247 с.
23. Дурин П.В., Крючков В.Н., Минияров Ф.Т. Опыт доместикации диких самок белуги на производственной базе ОНПЦ «Биос». Первый Конгресс ихтиологов России: Тез.докл. – М.: 1997. С. 310.
24. Тяпугин В.В., Васильева Л.М. Результаты работ по формированию ремонтно-маточного стада осетровых на базе ОНПЦ «БИОС» // Проблемы современного товарного осетроводства. Сб. докладов первой науч.-практич. конф. – Астрахань. 2006. С. 83-86.
25. ФАО/Сеть центров по аквакультуре в Центрально-Восточной Европе (NACEE). Региональный обзор развития аквакультуры. 5. Регион Центральной и Восточной Европы – 2005. Циркуляр ФАО по рыбному хозяйству. № 1017/5. – Рим: ФАО. 2009. 92 стр.
26. В ходе поездки в Астраханскую область Владимир Путин посетил научно-производственный центр осетроводства «Биос» / Сайт Президента России. События. Новости. 31. 08. 2007. [сайт]. <http://kremlin.ru/events/president/news/42217> (Дата обращения 17.12.2024).
27. История становления КаспНИРХ [сайт]. <http://kaspnirh.vniro.ru/about/history/> (Дата обращения 10.12.2024).
28. Досаева В.Г., Кириллов Д.Е., Отпущенникова В.Л. [и др.]. Результаты искусственного воспроизводства осетровых видов рыб на осетровых рыбодных заводах Астраханской области // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: Материалы V национальной научно-практической конф. / Под редакцией А.А. Васильева. – Калининград: ООО «Амирит». 2020. С. 88-93.
29. Пятикопова О.В., Кириллов Д.Е., Козлова Н.В. Результаты искусственного воспроизводства осетровых видов рыб в Волжско-Каспийском бассейне // 68-я Международная научная конф. АГТУ: Материалы конф. Астрахань, 27–31 мая 2024 года. – Астрахань: АГТУ. 2024. С. 589-593.
30. Козлова Н.В., Макарова Е.Г., Барегамян М.А., Мирзоян А.В. Современные подходы к сохранению генетического разнообразия осетровых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна. Генетика – фундаментальная основа инноваций в медицине и селекции: Материалы VIII научно-практической конф. с международным участием. Ростов-на-Дону. 26-29 сентября 2019 года. – Таганрог: Издательство Южного федерального университета. 2019. С. 222-224.
31. Козлова Н.В. Повышение генетического разнообразия потомства севрюги с использованием методов криобиологии / 68-я Международная научная конференция АГТУ: Материалы конференции. Астрахань, 27-31 мая 2024 года. – Астрахань: АГТУ. 2024. С. 562-565.
32. Муллыминова М.А., Макарова Е.Г., Козлова Н.В., Бахарева А.А. Применение молекулярно-генетических методов исследования для повышения эффективности искусственного воспроизводства русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) // 66-я Международная научная конф. АГТУ. Материалы конф., Астрахань, 25-29 апреля 2022 года. – Астрахань: АГТУ. 2022. С. 534-536.
33. Макарова Е.Г., Козлова Н.В. Генетический мониторинг осетровых рыб в условиях искусственного воспроизводства Астраханской области // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2023. Т. 17. № 7 (210). С. 446-457.
34. Козлова Н.В., Яковлева Е.П., Пятикопова О.В. Генетические и рыбоводно-биологические исследования осетровых видов рыб для целей искусственного воспроизводства // Вопросы рыболовства. 2024. Т. 25. № 2. С. 111-120.
35. К 30-летию комплекса «БИОС» в Краеведческом музее открылась выставка <https://astmuseum.ru/ru/news/novosti/k-30-letiyu-kompleksa-bios-v-kraevedcheskom-muzee-otkrylas-vystavka/> (Дата обращения 20.12.2024).

LITERATURE AND SOURCES

1. Vasilyeva L.M., Rabazanov N.I. (2022). Modern problems of artificial reproduction of sturgeon in the Volga-Caspian basin // South of Russia: ecology, development. Vol. 17. No. 3(64). Pp. 6-15. (In Russ.).
2. Nikolyukin N.I., Bogatova I.B., Timofeeva N.A. (1954). Cultivation of sturgeon fish hybrids in ponds // Tr. Sarat. department. Kasp. VNIRO branch. Vol. 3. Pp. 5-53. (In Russ.).
3. Nikolyukin N.I. (1967). The importance of hybridization in sturgeon breeding // Tr. TSNIORH. Vol. 1. Pp. 247-251. (In Russ.).
4. Burtsev I.A. (1983). Hybridization and breeding of sturgeon fish during full-cycle breeding and domestication / Biological foundations of fish farming: problems of genetics and breeding. Pp. 102-113. (In Russ.).
5. Smolyanov I.I. (1981). Siberian sturgeon as an object of commercial fish farming / Development of warm waters, energy facilities for intensive fish farming: materials of the Republican Scientific Conference – Kiev. Pp. 156-158. (In Russ.).
6. Smolyanov I.I. (1989). The settlement of the Siberian sturgeon in fish farms / Vsesoyuz. the meeting. on new facilities and technologies of fish farming in warm waters. Pp. 60-62. (In Russ.).
7. Pillow S.B. (1989). The frequency of reproduction of sturgeon – L.: Leningrad State University. Pp. 43-75. (In Russ.).
8. Nikolyukin N.I., Timofeeva N.A. (1953). Hybridization of beluga with sterlet // DAN USSR. № 5. Pp. 899-902. (In Russ.).
9. Kozlov V.I., Abramovich L.S. (1986). Commercial sturgeon breeding, Moscow: Rosselkhoz nadzor. 117 p. (In Russ.).
10. Burtsev I.A., Krylova V.D., Nikolaev A.I., Safronov A.S., Filippova O.P. (2008). Bester's rock complex (*Acipenser nikoljukini*) // Breeds and domesticated forms of sturgeon (*Acipenseridae*). Pp. 4-22. (In Russ.).
11. Nikolyukin N.I., Burtsev I.A. (1969). Instructions for breeding and commercial cultivation of hybrids of beluga and sterlet – M.: ONTI VNIRO. 52 p. (In Russ.).
12. Nikolyukin N.I. (1971). The state and tasks of breeding and commercial cultivation of beluga and sterlet

- hybrids in inland reservoirs – Astrakhan. Pp. 4-11. (In Russ.).
13. Chernomashentsev A.I. (1971). Feeding of beluga and sterlet hybrids in ponds of the Donryb kombinat // Current issues of sturgeon farming. Pp. 48-50. (In Russ.).
 14. Vasilyeva L.M. (1999). The branch scientific and production center for commercial sturgeon breeding “BIOS” is 5 years old / Thesis of the 1st scientific and practical conference “Problems of modern commercial sturgeon breeding”. – Astrakhan. Pp. 5-7. (In Russ.).
 15. Vasilyeva L.M. (2006). The role of the BIOS center in the development of domestic sturgeon breeding / Sturgeon fish aquaculture: achievements and development prospects: Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference. March 13-15, 2006, Astrakhan. Moscow: VNIRO Publishing House. 5-7 p. (In Russ.).
 16. Vasilyeva L.M. (2001). Results and objectives of the scientific activity of the Bios center // Aquaculture of sturgeon fish: achievements and development prospects. Materials of the II International Scientific and Practical Conference – Astrakhan. Pp. 10-11. (In Russ.).
 17. Vasilyeva L.M. (2004). The scientific and production center for sturgeon breeding “Bios” is 10 years old / Sturgeon fish aquaculture: achievements and development prospects. Materials of the III International Scientific and Practical Conference – Astrakhan. Pp. 5-10. (In Russ.).
 18. Miniyarov F.T. (1999). Features of the nutritional behavior of sturgeons in ponds during commercial cultivation // Problems of modern commercial sturgeon breeding: Thesis of the 1st scientific and practical conference. March 24-25, 1999. – Astrakhan: BIOS. Pp. 97-98. (In Russ.).
 19. Miniyarov F.T. (2001). Features of commercial pond cultivation of sturgeon in polyculture. On the example of the Astrakhan region: abstract of the dissertation of the candidate. biol. nauk – Astrakhan. 24 p. (In Russ.).
 20. Technology and standards for commercial sturgeon breeding in the VI fish breeding zone / edited by N. V. Sudakova. Moscow: VNIRO. 2006.
 21. Vasilyeva L.M., Kitanov A.A., Petrushina T.N., Tyapugin V.V., Shcherbatova T.G., Yakovleva A.P. (2010). Biotechnological standards for commercial sturgeon breeding // Edited by L.M. Vasilyeva. – Astrakhan: Astrakhan University Publishing House. p. 80. (In Russ.).
 22. Vasilyeva L.M., Sudakova N.V. (2014). Biological and technological foundations of commercial sturgeon breeding. Astrakhan: Publishing House of ASU. 247 p. (In Russ.).
 23. Durin P.V., Kryuchkov V.N., Miniyarov F.T. (1997). The experience of domestication of wild beluga females at the production base of ONPC Bios. The First Congress of ichthyologists of Russia: Tez.dokl. – M.: P. 310. (In Russ.).
 24. Tyapugin V.V., Vasilyeva L.M. (2006). The results of work on the formation of a repair and breeding herd of sturgeons on the basis of the ONPC “BIOS” // Problems of modern commercial sturgeon breeding. Collection of reports of the first scientific and practical conference – Astrakhan. Pp. 83-86. (In Russ.).
 25. FAO/A network of aquaculture centers in Central and Eastern Europe (NACEE). Regional overview of aquaculture development. 5. Central and Eastern Europe Region – 2005. FAO Circular on Fisheries. No. 1017/5. Rome: FAO. 2009. 92 p. (In Russ.).
 26. During his trip to the Astrakhan region, Vladimir Putin visited the Bios Scientific and Production Center for sturgeon breeding / Website of the President of Russia. Events. News. 31. 08. 2007. [website]. <http://kremlin.ru/events/president/news/42217>. (Date of request 17.12.2024) (In Russ.).
 27. The history of the formation of KaspNIRH [website]. <http://kaspnirh.vniro.ru/about/history/>. (Date of request 10.12.2024). (In Russ.).
 28. Dosaeva V.G., Kirillov D.E., Ospuschennikova V.L. [et al.]. (2020). Results of artificial reproduction of sturgeon species at sturgeon hatcheries in the Astrakhan region // The state and ways of development of aquaculture in the Russian Federation: Proceedings of the V National Scientific and Practical Conference / Edited by A.A. Vasiliev. – Kaliningrad: Amirit LLC. Pp. 88-93. (In Russ.).
 29. Pyatikopova O.V., Kirillov D.E., Kozlova N.V. (2024). Results of artificial reproduction of sturgeon species in the Volga-Caspian basin // 68th International Scientific Conference of ASTU: Proceedings of the Conference. Astrakhan, May 27-31, 2024. Astrakhan: AGTU. Pp. 589-593. (In Russ.).
 30. Kozlova N.V., Makarova E.G., Baregamyanyan M.A., Mirzoyan A.V. (2019). Modern approaches to the conservation of the genetic diversity of sturgeon in the Volga-Caspian fisheries basin. Genetics is the fundamental basis of innovations in medicine and breeding: Proceedings of the VIII Scientific and Practical Conference with international participation. Rostov-on-Don. September 26-29, 2019. – Taganrog: Publishing House of the Southern Federal University. Pp. 222-224. (In Russ.).
 31. Kozlova N.V. (2024). Increasing the genetic diversity of the offspring of grouse using cryobiology methods / 68th AGTU International Scientific Conference: Conference Proceedings. Astrakhan, May 27-31, 2024. Astrakhan: AGTU. Pp. 562-565. (In Russ.).
 32. Mullyaminova M.A., Makarova E.G., Kozlova N.V., Bakhareva A.A. (2022). Application of molecular genetic research methods to increase the efficiency of artificial reproduction of the Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) // 66th International Scientific Conference of ASTU. Materials of the conference, Astrakhan, April 25-29, 2022. – Astrakhan: AGTU. Pp. 534-536. (In Russ.).
 33. Makarova E.G., Kozlova N.V. (2023). Genetic monitoring of sturgeon in conditions of artificial reproduction of the Astrakhan region // Fish farming and fisheries. Vol. 17. No. 7 (210). Pp. 446-457. (In Russ.).
 34. Kozlova N.V., Yakovleva E.P., Pyatikopova O.V. (2024). Genetic and fish-breeding-biological studies of sturgeon species for the purposes of artificial reproduction // Fishing issues. Vol. 25. No. 2. Pp. 111-120. (In Russ.).
 35. To mark the 30th anniversary of the BIOS complex, an exhibition was opened at the Museum of Local Lore <https://astmuseum.ru/ru/news/novosti/k-30-letiyu-kompleksa-bios-v-kraevedcheskom-muzee-otkrylas-vystavka/> (Date of request 20.12.2024). (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 26.12.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 15.01.2024



Организация дополнительных исследований в области искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в Сахалинском государственном университете

Научная статья
УДК 639.3

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-82-90>
EDN: TSLMSE

Литвиненко Анна Владимировна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии, биологии и природных ресурсов, ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет», Институт естественных наук и техносферной безопасности, Лаборатория прикладной экологии, Россия, Южно-Сахалинск,
E-mail: litvinenko.av@bk.ru

Гринберг Екатерина Владимировна – методист, Государственное автономное учреждение «Региональный ресурсный центр дополнительного образования и воспитания», Россия, Южно-Сахалинск
E-mail: Ekaterina-grinberg@yandex.ru

Карпенко Ирина Витальевна – специалист проектного офиса, магистрант, ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет», Россия, Южно-Сахалинск
E-mail: irinakarpenko99@mail.ru

Юрьев Антон Вячеславович – эколог, ООО «ЭКО-СОРС», Россия, Южно-Сахалинск
E-mail: wowka.russia@mail.ru

Адреса:

1. ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет», Институт естественных наук и техносферной безопасности – Россия, 693020, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, д. 290
2. ГАУ «Региональный ресурсный центр дополнительного образования и воспитания» – Россия, 693008, Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 266-А
3. ООО «ЭКО-СОРС» – Россия, 693000, Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, проспект Победы, 10 Б, 20.

Аннотация. В Сахалинском государственном университете с 2023 года, при поддержке Программы развития «Приоритет-2030», реализуется проект «Разработка критериев определения жизнестойкости молоди лососей», рассчитанный до 2025 года. В рамках проекта проводятся физиолого-биохимические, гистологические, гематологические исследования, а также – оценка микроэлементного состава молоди кеты, выпускаемой с лососевых рыбноводных заводов Сахалинской области. По итогам исследований будет предложен комплекс методов, позволяющих оценить эффективность использования и совершенствования рецептур отечественных комбикормов для молоди тихоокеанских лососей.

Ключевые слова: тихоокеанские лососи, критерии жизнестойкости, искусственное разведение рыб, осмотолерантность, гематология, гистология, биохимия, корма для рыб, промысловый возврат

Для цитирования: Литвиненко А.В., Гринберг Е.В., Карпенко И.В., Юрьев А.В. Организация дополнительных исследований в области искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в Сахалинском государственном университете // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 82-90. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-82-90>

ORGANIZATION OF ADDITIONAL RESEARCH IN THE FIELD OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF PACIFIC SALMON AT SAKHALIN STATE UNIVERSITY

Anna V. Litvinenko – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecology, Biology and Natural Resources, Sakhalin State University, Institute of Natural Sciences and Technosphere Safety, Laboratory of Applied Ecology, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia,

Ekaterina V. Grinberg – methodologist, State Autonomous Institution «Regional Resource Center for Additional Education and Upbringing», Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Irina V. Karpenko – Project Office Specialist, Undergraduate, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Anton V. Yuryev – ecologist, ECO-SOURCES LLC, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Addresses:

1. **Sakhalin State University, Institute of Natural Sciences and Technosphere Safety** – Russia, 693020, Yuzhno-Sakhalinsk, Lenin str., 290
2. **GAU «Regional Resource Center for Additional Education and Upbringing»** – Russia, 693008, Sakhalin Region, Yuzhno-Sakhalinsk, Lenin Street, 266-A
3. **ECO-SOURCES LLC** – Russia, 693000, Sakhalin region, Yuzhno-Sakhalinsk, Pobedy Avenue, 10 B, 20.

Annotation. Since 2023, Sakhalin State University, with the support of the Priority 2030 Development Program, has been implementing the project “Development of criteria for determining the viability of juvenile salmon”, calculated until 2025. Within the framework of the project, physiological and biochemical, histological, hematological studies are carried out, as well as an assessment of the trace element composition of juvenile chum salmon produced from salmon hatcheries in the Sakhalin region. Based on the results of the research, a set of methods will be proposed to assess the effectiveness of using and improving the formulations of domestic compound feeds for juvenile Pacific salmon.

Keywords: Pacific salmon, criteria of viability, artificial fish breeding, osmotolerance, hematology, histology, biochemistry, fish feed, commercial return

For citation: Litvinenko A.V., Grinberg E.V., Karpenko I.V., Yuryev A.V. (2025). Organization of additional research in the field of artificial reproduction of Pacific salmon at Sakhalin State University // Fisheries. No. 1. Pp. 82-90. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-82-90>

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

Тихоокеанские лососи – самые массовые, широко распространенные и быстро растущие рыбы Тихого океана, они обеспечивают около 95% отечественного промысла лососевых рыб. Из шести видов тихоокеанских лососей основу российского промысла лососевых составляют горбуша и кета. В общем улове эти виды занимают до 90%. По оценке А.Ф. Карпевич и соавторов, сравнительный эффект продуктивности кеты и горбуши на 30-50% выше, чем других видов тихоокеанских лососей [9].

В России кету искусственно разводят на лососевых рыболовных заводах (ЛРЗ) Дальнего Востока. Объем выпуска молоди с российских ЛРЗ составляет более 20% среди всех стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Большая часть кеты Сахалино-Курильского бассейна имеет искусственное происхождение. Благодаря работе ЛРЗ, только в прибрежье о. Итуруп заходит ежегодно свыше 20 тыс. т этого лосося, тогда как возвраты дикой рыбы до начала реализации программы рыбоводства на Курилах составляли в лучшем случае 500-700 т [10].

В Сахалинской области деятельность по искусственному разведению тихоокеанских лососей осуществляют более 80 рыболовных предприятий различных форм собственности. По информации Сахалино-Курильского территориального управления ФАР, выпуск летом 2024 г. составил более 1,12 млрд шт. молоди кеты [13].

В условиях крупномасштабного лососеводства наиболее прогрессивным и общепризнанным для подращивания молоди считается применение сухих экструдированных комбикормов. Их использование позволяет сокращать рацион, уменьшать кормовой коэффициент (коэффициент оплаты корма) и увеличивать темп роста рыб; выпускать корма с различным размером крупок и гранул для рыб разных возрастных групп и максимально автоматизировать процесс кормления. В мировой практике накоплен большой опыт подращивания молоди и выращивания тихоокеанских лососей с применением сухих комбикормов. Ведущие места по производству качественных, полноценных и сбалансированных кормов для тихоокеанских лососей, в мире занимают Япония, США и Дания [7].

До 2022 г. на всех ЛРЗ Сахалинской области для подращивания молоди тихоокеанских лососей использовали сбалансированные экструдированные корма датского бренда «Aller Aqua». Эти корма рекомендовали себя как



наилучшие, с точки зрения эффективности подращивания молоди, – минимальный коэффициент оплаты корма, высокие показатели выживаемости и здоровья у мальков. После введения санкций в 2022 г., вопрос выбора кормов для искусственно выращиваемой молоди горбуши и кеты на Сахалинских ЛРЗ встал как никогда остро.

Подращивание молоди лососей на ЛРЗ Сахалина и Курил, в 2023 и 2024 годах осуществляли с использованием отечественных крупок, в основном производства завода «Aquarex» (линейка «Лосось старт ВНИРО») и ООО НПК «Акватех» (линейка ЭСКТЛ) [6]. Однако эффективность выращивания и жизнестойкость молоди, полученной с применением этих кормов, до сих пор неизвестны, а рецептуры постоянно дорабатываются и совершенствуются.

При составлении рецептуры кормов для рыб (особенно для молоди), балансировке их состава и производстве важен комплексный подход. Под таким подходом обычно понимают всесторонние исследования специфики именно личиночного и малькового этапов развития рыб или взрослого неполовозрелого организма, или производителей; биотехники подращивания или выращивания рыб в конкретной форме пастбищной или индустриальной аквакультуры; особенности смолтификации лососей в искусственных условиях.

Поэтому именно разработка критериев определения жизнестойкости, выпускаемой с ЛРЗ, молоди и ее иммунного статуса – один из насущных и важных вопросов для рыбной промышленности Сахалино-Курильского региона. Другими словами, необходимо понимать насколько выпускаемая с ЛРЗ молодь способна к выживанию и значительному промысловому возврату.

Основная задача искусственного разведения тихоокеанских лососей –получение крупной, физиологически полноценной молоди, способной выжить не только после выпуска ее в естественные водоемы и в процессе покатной миграции, но и дать промысловый возврат [5; 17]. Зарубежный и отечественный опыт лососеводства показал, что размеры и физиологическая полноценность рыб во многом зависят от состава применяемых искусственных рационов [22; 9; 11; 2; 16; 1; 4; 12].

Для оценки качества заводской молоди большое значение имеет изучение ее физиолого-биохимических показателей [11; 21; 20]. До недавнего времени молодь лососей, выпускаемую с ЛРЗ Дальнего Востока, в основном оценивали по морфофизиологическим, гистологическим и гематологическим показателям [18; 19; 14; 15; 1; 3]. Биохимические показатели являются одними из основных индикаторов физиологического состояния рыб, также важен микроэлементный состав их тканей и органов, однако целенаправленных исследований на молоди тихоокеанских лососей в этом направлении до сих пор не проводили.

Также не было проанализировано соответствие предлагаемых рецептур кормов конкретным специфическим экологическим условиям различных ЛРЗ. Не были прослежены дальнейшая выживаемость и иммунный статус искусственно разведенной молоди.

Современные отечественные стартовые корма для лососеводства нуждаются в апробации и подтверждении их эффективности. У них отсутствуют четкие показатели пригодности для молоди тихоокеанских лососей.

Также отсутствуют и конкретные критерии, описывающие гематологические, гистологические, биохимические и физиологические показатели молоди перед выпуском, характеризующие ее жизнестойкость и дающие возможность прогнозирования промыслового возврата.

Для научно-технического сопровождения деятельности ЛРЗ региона необходимо проведение мониторинговых работ, направленных на изучение морфофизиологического состояния молоди, в зависимости от условий содержания и применяемых кормов [8], а также на разработку комплексных методик по оценке выживаемости молоди.

Для решения этих и других проблем и вопросов, в конце 2023 г. в ФГБОУ ВО «СахГУ», при поддержке программы развития «Приоритет-2030», был разработан и запущен проект «Разработка критериев определения жизнестойкости молоди лососей» (далее – проект). Работы по проекту были запланированы и состоялись при консультативной поддержке ФГБНУ ВНИРО (г. Москва); проведение работ рассчитано до конца 2025 года.

Начатый в СахГУ проект безусловно актуален, поскольку для современного искусственного разведения тихоокеанских лососей фактически отсутствуют четко сформулированные критерии, позволяющие определять жизнестойкость и иммунный статус молоди тихоокеанских лососей, выпускаемой с ЛРЗ. Эффективность вновь создаваемых кормов, их связь с промысловым возвратом не определена и не доказана.

Проект системный – он предусматривает проведение комплексных исследований, исходя из задач промышленных партнеров. В комплекс мониторинговых исследований молоди лососей, выпускаемых с нескольких типичных ЛРЗ Сахалинской области, входят цитологические (включая гематологические), гистологические, биохимические исследования, определение физиологических параметров, а также – микроэлементного состава в норме и при патологиях.

Таблица 1. Общее количество образцов к сбору по годам проекта, шт. /

Table 1. Total number of samples to be collected by project years, pcs.

№ п/п	Название площадки для сбора (ЛРЗ, водоток)	Год сбора проб и образцов		ВСЕГО:
		2024	2025	
1	Охотский ЛРЗ (ООО «Салмо»), р. Ударница	16	16	32
2	Лесной ЛРЗ (ООО «Салмо»), р. Очепуха	16	16	32
3	ЛРЗ «Красноярка» (ООО «Нерест»), р. Красноярка	16	16	32
4	Побединский ЛРЗ (Сахалинрыбвод), р. Поронай	16	16	32
5	Адо-Тымовский ЛРЗ (Сахалинрыбвод), р. Тымь	16	16	32
ИТОГО:		80	80	160



Рисунок 1. Лаборатория прикладной экологии СахГУ
Figure 1. Laboratory of Applied Ecology of SakhGU



Площадками для сбора материала для исследований и отработки методик определения критериев жизнестойкости молоди и ее иммунного статуса должны были стать ЛРЗ всех районов Сахалинской области, включая северные и южные Курильские острова. В итоге переговоров и отбора, такими площадками в рыбоводном цикле 2023-2024 гг. (май-июнь) стали пять ЛРЗ о. Сахалин: Адо-Тымовский, Побединский, Охотский, Лесной и «Красноярка».

В каждом рыбоводном цикле, перед выпуском молоди кеты, на производственных мощностях этих ЛРЗ, а также с их базовых рек

планируется отобрать 80 проб (по 16 образцов с каждого завода) молоди для проведения исследований по четырем направлениям (микро-элементный анализ, биохимия, гематология и гистология).

Общее количество собранных образцов за время работы составит 160 шт. (табл. 1).

Для оценки полноценности выпускаемой молоди будет использован целый комплекс показателей: темп роста, размерно-массовые параметры, выживаемость, затраты корма на единицу прироста рыбы, биохимические (содержание белка, липидов, состав аминокислот и жирных кислот), гистологические

(морфологическое состояние гепатоцитов, слизистого слоя желудка, кишечника и поджелудочной железы), гематологические (определение количества незрелых эритроцитов, лейкоцитарная формула, число тромбоцитов) и микроэлементный состав тела (содержание в тканях эссенциальных и неэссенциальных элементов – Fe, Zn, Cu, Ni, Cd и Pb).

Кроме того, уже собрано по итогам рыбоводного цикла 2023-2024 гг. и планируется собрать и проанализировать в следующем рыбоводном цикле значительное количество данных из журналов первичной рыбоводной отчетности: гидрометеонаблюдения, биологических анализов, возраста продукции, ихтиопатологических наблюдений и др.

Кроме гистологических, гематологических, биохимических исследований и микроэлементного анализа планируется проведение осмотолерантного теста, полного биоло-

гического и ихтиопатологического анализов молоди и составление экологического анамнеза ее онтогенеза.

Сопоставление и корреляция полученных данных и их анализ позволят получить картину оптимальных параметров молоди перед выпуском, обеспечивающих ее высокий иммунный статус и дальнейшую жизнестойкость. На основании полученных параметров:

- будут выявлены критерии, определяющие наиболее адекватные комбикорма для молоди тихоокеанских лососей (в частности кеты), культивируемой в условиях ЛРЗ Сахалинской области;
- проведена оценка степени изменений физиологического состояния искусственно разводимой молоди кеты, при выращивании на кормах различных рецептур, в процессе смолтификации и покатной миграции;

Таблица 2. Оборудование, используемое при проведении исследований / **Table 2.** Equipment used in research

Вид исследования	Оборудование
Гематологические	Гемоглобиномер МиниГЕМ-540. Центрифуга для микропробирок «Eppendorf» с набором капилляров. Центрифуга лабораторная IEC MicroCL 21, ThermoElectron LED GmbH, Германия. Шейкер термостатируемый ST-3, ELMI. Автоматический гематологический анализатор URIT-2900Vet Plus. Ручной комплексный анализатор VetScan i-STAT
Гистологические	Histomaster 2065/2/Z/DI аппарат гистологической проводки карусельного типа (Германия) Система заливки парафином модульная TES 99 с принадлежностями («Медите ГмбХ», Германия) с охлаждающим и нагревательным блоками. Моторизованный санный микротом с принадлежностями pfm Slide 4003 E («ПФМ медиал АГ», Германия). Аппарат гистологической окраски карусельного типа (Германия) (Stainingmaster 2032/16/DI). Аппарат заключения срезов (Medite, Германия) ACS 720. Комбинированная флотационная баня для расправления срезов, мод. 16.801 (Medax, Германия). Цифровая камера для микроскопов серии Digital sight (NIKON) (DS-Fi2, 5 мПк)
Биохимические*	Анализатор белка по Кьельдалю, весы, блочный минерализатор. Экстрактор жира, сушильный шкаф, лабораторные весы. Сушильный шкаф, весы, муфельный шкаф. ВЭЖХ Aracus, весы, центрифуга Microspin, блочный минерализатор ГХ Хроматек Кристалл 5000, мешалка лабораторная, генератор водорода, Вортекс. Автоматический биохимический анализатор DIRUI CS-T240
Микроэлементный состав	Весы электронные с точностью до 0,00001. Вытяжной шкаф. Печь стеклокерамическая. Кислотный минерализатор Меркурий. Атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadzu 7000.
Осмотолерантность	Емкость объемом 10-15 л. Компрессор воздуха. Термооксиметр.
Ихтиопатологический анализ	Микроскоп бинокулярный. Чашки Петри, пинцеты. Ножницы маникюрные, глазные.
Биологический анализ, экологический анамнез	Линейка для измерения рыб мерная с упором для головы. Весы электронные с точностью до 0,00001 г. ПО Microsoft Office Excel

Примечание: * – Исследования проводятся в Департаменте прикладных исследований комбикормов и научного сопровождения производств ФГБНУ «ВНИРО»



- будет установлено влияние состава комбикормов на формирование качественных показателей заводской молоди в процессе выращивания, смолтификации и покатной миграции.

Впервые критерии оценки жизнестойкости и иммунного статуса молоди лососей будут объединены в нормативном документе, рекомендуемом к использованию в работе ЛРЗ Дальнего Востока.

Кратко перечислим то, что уже сделано в рамках реализации Проекта.

В лаборатории прикладной экологии Института естественных наук и техносферной безопасности Сахалинского государственного университета был проведен ремонт, установлена мебель, смонтировано и запущено оборудование (рис. 1), в том числе высокотехнологичное (табл. 2).

В 2023 г. были заключены и подписаны договоры с ведущими рыбноводными предприятиями Сахалинской области: ООО «Салмо» (ЛРЗ «Охотский» и ЛРЗ «Лесной»), ООО «Нерест» (ЛРЗ «Красноярка»). Достигнуто соглашение о дальнейшем сотрудничестве с ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (г. Москва), где предусмотрена не только консультативная поддержка при исполнении проекта, но и непосредственное участие сотрудников департамента прикладных исследований комбикормов и научного сопровождения производства ВНИРО в сборе материала и проведении части исследований (биохимические), а также – совместная публикационная деятельность. Определены перспективы дальнейшего сотрудничества, в том числе в научной и образовательной деятельности.

В начале 2024 г. проведено обучение и стажировка исполнителей проекта в филиале по

пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» (г. Дмитров, Московская область). Молодые специалисты получили навыки работы с гематологическими и гистологическими образцами молоди рыб.

Разработана дорожная карта проекта.

Все исследования будут проводиться и уже начаты с использованием верифицированных методик на современном оборудовании (табл. 2).

Установление критериев оценки жизнестойкости позволит наиболее полно оценить качество выпускаемой с заводов молоди тихоокеанских лососей. Показатели роста, содержания белка и жирных кислот в мышечной ткани у рыб искусственного происхождения в период покатной миграции и до ее начала, а также другие показатели (гематологические, физиологические, микроэлементный состав) будут являться доказательством полноценности и сбалансированности применяемых отечественных комбикормов.

Во время реализации Проекта также совершенствуется научно-исследовательская база, необходимая для вовлечения обучающихся СахГУ в проектную деятельность и участие в работе совместно с хозяйствами рыбной отрасли Сахалинской области.

Разрабатываемые критерии, позволяющие определять жизнестойкость и иммунный статус молоди тихоокеанских лососей, выпускаемой с рыбноводных предприятий области, зафиксированные в нормативном документе, унифицируют подходы к оценке качества молоди и подтвердят эффективность отечественных стартовых кормов для лососеводства.

После наработки компетенций научного коллектива, ввиду уникальности разрабатываемых методик и опубликования в свободном доступе промежуточных результатов, ожидается возмездное сотрудничество с индустриальными партнерами: российскими производителями кормов для молоди рыб и рыбопромышленниками Дальнего Востока (ЛРЗ Сахалинской области, Камчатского края, Хабаровского края, Магаданской области, Приморья).

Наиболее объективно оценить физиологическую полноценность комбикормов с различными рецептурами позволит сравнительный анализ биохимических и гистологических показателей молоди тихоокеанских лососей естественного и заводского воспроизводства.

Предполагаем, что молодь, выращенная с применением искусственных полноценных и сбалансированных кормов, будет отличаться более высокими показателями роста

и выживаемости, лучшими биохимическими и гистологическими показателями и характеристиками.

Все вышеприведенные исследования глубоко экологичны и комплексны по своей сути. Помимо определения критериев жизнестойкости молоди перед выпуском, в результате реализации Проекта будут решены, определены или сформулированы дополнительные задачи, проблемы и методики.

Биотехника подращивания молоди горбуши и кеты будет усовершенствована по широкому спектру вопросов, особенно в части применения, внесения, стабилизации и специфичности кормов. В целом будет проведена частичная корректировка биотехники искусственного разведения тихоокеанских лососей, начиная с подготовки к рыбоводному циклу. Основой послужит системный анализ цифровых данных об экологических условиях развития продукции на каждом из исследуемых ЛРЗ.

Методика определения степени готовности молоди к скату будет проста, удобна, понятна и, самое главное, экономически малозатратна. Методы прогнозирования промыслового возврата будут весомо дополнены и станут менее субъективными, что значительно увеличит эффективность работы рыбопромышленного комплекса на Дальнем Востоке.

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

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Валова В.И. Характеристика физиологического состояния молоди тихоокеанских лососей при выращивании на искусственных кормах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: ВНИИПРХ. 1999. 23 с.
2. Ворopaев В.М., Дуденко Т.В., Комбаров В.Я. Результаты подращивания молоди кеты экспериментальными сухими гранулированными кормами // Тез. докл. Всес. конф. «Научно-технические проблемы марикультуры в стране». – Владивосток: ТИНРО-центр. 1989. С. 61-62
3. Гаврюсева Т.В. Морфологические изменения у молоди тихоокеанских лососей из естественных водоемов и на рыбоводных заводах Камчатки. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток: ИБМ ДВО РАН. 2006. 24 с.
4. Гамыгин Е.А. Проблема кормов и кормопроизводства для рыб: состояние и задачи // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. 2001. Вып. 77. Т. 3. С. 81-82
5. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Гранулированные корма для молоди лососей на Камчатке: опыт применения, проблемы и перспективы использования и производства // Матер. междунар. симп. «Холодноводная аквакультура: Старт в XXI век» (Санкт-Петербург, 18-13 сентября 2003 г.). – М. 2003. С. 81-82
6. Зеленников О.В., Мякишев М.С. Научно-производственная компания «АКВАТЕХ» новый лидер в производстве стартовых кормов для молоди тихоокеанских лососей // Рыбное хозяйство. 2023. № 2. С. 91-95. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-2-91-95>
7. Кальченко Е.И. Оценка физиолого-биохимических показателей молоди кеты и чавычи при искусственном воспроизводстве. Автореферат дисс. канд. биол. наук. – 2010. 25 с.
8. Кальченко Е.И. Опыт использования различных типов кормов при выращивании молоди лососей на рыбоводных заводах // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский. 2009. Вып. 12. С. 72-79
9. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Результаты разработки полноценных гранулированных кормов для молоди лососевых рыб // Тр. Всеросс. НИИ пруд. рыб. хоз-ва. 1982. Вып. 35. С. 157-186
9. Карпевич А.Ф., Агапов В.С., Магомедов Г.М. Акклиматизация и культивирование лососевых рыб-интродуцентов – М.: ВНИРО. 1991. 207 с.
10. Об утверждении временных биотехнических показателей по разведению молоди (личинки) в учреждениях и на предприятиях, подведомственных Федеральному агентству по рыболовству, занимающихся искусственным воспроизводством водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения: Приказ Федерального агентства по рыболовству от 19 апреля 2010 г. № 349. С. 8.
11. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. – СПб.: ГосНИОРХ. 2012. 564 с.
12. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в промышленных условиях. – Астрахань: Изд-во АГТУ. 2003. 188 с.
13. Сахалино-Курильское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству – URL: <http://sktufar.ru/2024> (дата обращения: 02.10.2024 г.)
14. Толстяк Т.И. Влияние искусственных условий выращивания на физиологическое состояние молоди красной // Тез. докл. III Всесоюзного, совещания по лососевидным рыбам. – Тольятти. 1988. С. 33-35.
15. Фомин А.В. Пастообразные корма для молоди кеты // Рыбное хозяйство. 1991. № 10. С. 35-36.
16. Фомин А.В. Влияние состава кормов на рост и физиологические показатели молоди кеты и оптимизация режимов ее выращивания на рыбоводных заводах Магаданской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб.: ГОСНИОРХ, 1996. 25 с.
17. Хованский И.Е. Эколого-физиологические и биотехнологические факторы эффективности лососеводства. – Хабаровск: Хабар. кн. изд-во, 2004. С. 189-210.
18. Хоревина Н.Б. Подращивание кеты на различных кормосмесях в условиях рыбоводного завода // Тез. докл. коорд. совещ. по лососевидным рыбам. – Л.: Наука. 1983. С. 225-226.

19. Хоревина Н.Б. Выращивание молоди кеты на сухих гранулированных кормах в условиях сахалинских рыбодоводных заводов // Известия Тихоокеанского НИИ рыбного хозяйства и океанографии. 1994. Т. 113. С. 140-144.
20. Шульгина Е.В., Есин Е.В. Проблема физиологической готовности молоди лососёвых рыб с продолжительным пресноводным периодом жизни к скату в море после выпуска с рыбопроизводных заводов // Изучение водных и наземных экосистем: история и современность: Тезисы докладов II Международной научно-практической конференции, Севастополь, 05-09 сентября 2022 года. – Севастополь: Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского, РАН». 2022. С. 300-301.
21. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: Изд-во ВНИРО. 2006. 360 с.
22. Halver J.E. (1976). Formulating practical diets for fish // J. Fish. Res. Board Can. Vol. 33. № 4. P. 1032-1039
9. Kanidiev A.N., Gamygin E.A. (1982). Results of the development of full-fledged granular feeds for juvenile salmon fish // Tr. Vseross. Research Institute of pond. fish. household. Issue 35. Pp. 157-186. (In Russ.).
9. Karpevich A.F., Agapov V.S., Magomedov G.M. (1991). Acclimatization and cultivation of introduced salmon fish – M.: VNIRO. 207 p. (In Russ.).
10. On the approval of temporary biotechnical indicators for the breeding of juveniles (larvae) in institutions and enterprises subordinate to the Federal Agency for Fisheries engaged in the artificial reproduction of aquatic biological resources in water bodies of fisheries importance: Order of the Federal Agency for Fisheries dated April 19, 2010 No. 349. p. 8. (In Russ.).
11. Ostroumova I.N. (2012). Biological foundations fish feeding. – St. Petersburg: GosNIORH. 564 p. (In Russ.).
12. Ponomarev S.B., Ponomareva E.H. (2003). Technical solutions for the breeding and breeding of salmon fishing in foreign countries. – Astrakhan: Publishing House of AGTU. 188 p. (In Russ.).
13. Sahalino-Kuril Territorial Fisheries Department – URL: <http://sktufar.ru/2024> (date of reference: 02.10.2024). (In Russ.).
14. Tolstyak T.I. (1988). The influence of artificial growing conditions on the physiological state of red juveniles // Thesis. dokl. III All-Union, dedication to salmon-like fish. – Tolyatti. Pp. 33-35. (In Russ.).
15. Fomin A.V. (1991). Pasty feeds for juvenile chum salmon // Fisheries. No. 10. Pp. 35-36. (In Russ.).
16. Fomin A.V. (1996). The effect of feed composition on the growth and physiological parameters of juvenile chum salmon and optimization of its cultivation modes in fish hatcheries of the Magadan region: Abstract of the thesis ... cand. Biol. sciences. – St. Petersburg: GOSNIORH. 25 p. (In Russ.).
17. Khovansky I.E. (2004). Ecological, physiological and biotechnological factors of salmon farming efficiency. Khabarovsk: Khabar. publishing house. Pp. 189-210. (In Russ.).
18. Khorevina N.B. (1983). The rearing of chum salmon on various feed mixtures in a fish hatchery // Tez. dokl. coord. the meeting. on salmon-like fish. – L.: Science. Pp. 225-226. (In Russ.).
19. Khorevina N.B. (1994). The cultivation of juvenile chum salmon on dry granular feed in the conditions of Sakhalin fish hatcheries // Izvestia of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography. Vol. 113. Pp. 140-144. (In Russ.).
20. Shulgina E.V., Esin E.V. (2022). The problem of physiological readiness of juvenile salmon fish with a long freshwater life period to slope into the sea after release from fish breeding plants // Studying aquatic and terrestrial ecosystems: history and modernity: Abstracts of the second scientific and practical International Conference, Sevastopol, 05-09 September 2022. – Sevastopol: Federal Research Center “Institute of Biology of the South Seas named after A.O. Kovalevsky, RAS”. Pp. 300-301. (In Russ.).
21. Shcherbina M.A., Gamygin E.A. (2006). Fish feeding in freshwater aquaculture. – M.: VNIRO Publishing House. 360 p. (In Russ.).
22. Halver J.E. (1976). Development of practical diets for fish // J. Fish. Res. Board Can. Volume 33. No. 4. Pp. 1032-1039.

LITERATURE AND SOURCES

1. Valova V.I. (1999). Characteristics of the physiological state of juvenile Pacific salmon when grown on artificial feeds: Abstract of the thesis ... cand. Biol. nauk. – M.: VNIIPRH. 23 p. (In Russ.).
 2. Voropaev V.M., Dudenok T.V., Kombarov V.Ya. (1989). The results of rearing juvenile chum salmon with experimental dry granular feeds // Tez. dokl. All-day conf. “Scientific and technical problems of mariculture in the country”. – Vladivostok: TINRO-center. Pp. 61-62. (In Russ.).
 3. Gavryuseva T.V. (2006). Morphological changes in juvenile Pacific salmon from natural reservoirs and fish hatcheries in Kamchatka. Author’s abstract. dis. . cand. Biol. sciences. – Vladivostok: IBM FEB RAS. 24 p. (In Russ.).
 4. Gamygin E.A. (2001). The problem of feed and forage production for fish: state and tasks // Sb. nauch. tr. VNIIPRKH. Issue 77. Vol. 3. Pp. 81-82. (In Russ.).
 5. Zaporozhets G.V., Zaporozhets O.M. (2003). Granular feed for juvenile salmon in Kamchatka: application experience, problems and prospects of use and production // Mater. international. simp. “Hydrogen aquaculture: the beginning of the XXI century” (St. Petersburg, September 18-13, 2003). – M.: Pp. 81-82. (In Russ.).
 6. Zelennikov O.V., Myakishev M.S. (2023). The scientific and production company “AQUATECH” is a new leader in the production of starter feeds for young Pacific salmon. No. 2. Pp. 91-95. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-2-91-95>. (In Russ., abstract in Eng.).
 7. Kalchenko E.I. (2010). Assessment of physiological and biochemical parameters of juvenile chum salmon and chinook salmon during artificial reproduction. Abstract of the dissertation of the candidate. Biol. nauk. 25 p. (In Russ.).
 8. Kalchenko E.I. (2009). The experience of using various types of feed in the cultivation of juvenile salmon at fish hatcheries // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the Northwestern Pacific Ocean. – Petropavlovsk-Kamchatsky. Issue. 12. Pp. 72-79. (In Russ.).
- Материал поступил в редакцию/ Received 11.10.2024
 Принят к публикации / Accepted for publication 22.11.2024



Корректировка оценки величин приемной ёмкости Посольского сора оз. Байкал для личинок байкальского омуля

Научная статья
УДК 639.3.03 (282.256.341)

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-91-101>
EDN: TAOOUT

Аношко Павел Николаевич – научный сотрудник лаборатории междисциплинарных эколого-экономических исследований и технологий, Иркутск, Россия
E-mail: apn000@mail.ru

Сакирко Мария Владимировна – кандидат географических наук, научный сотрудник Лаборатории гидрохимии и химии атмосферы, Иркутск, Россия
E-mail: sakira@lin.irk.ru

Непокрытых Анна Владимировна – кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории биологии водных беспозвоночных, Иркутск, Россия
E-mail: nep@lin.irk.ru

Шевелёва Н.Г. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории биологии водных беспозвоночных, Иркутск, Россия
E-mail: shevn@lin.irk.ru

Лимнологический институт СО РАН (ФГБУН ЛИН СО РАН)

Адрес: Россия, 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, а/я 278

Аннотация. Динамика популяции посольского байкальского омуля определяется его искусственным воспроизводством на базе Большереченского рыбоводного завода (БРЗ). В настоящее время деятельность БРЗ является примером эффективного пастбищного рыбоводства байкальского омуля и сиговых рыб в целом. Мощность БРЗ составляет 1,25 млрд шт. икры. Тем не менее, рекомендуемый ранее объем зарыбления, прилегающего Посольского сора, составлял 0,5 млрд личинок. На фоне превышающих 0,7 млрд выпущенных личинок в 2003-2007 гг. произошло значительное снижение запасов байкальского омуля данной популяции. В результате анализа собственных материалов по продукции зоопланктона, а также привлечения литературных данных по рационам личинок, получена кривая приемной ёмкости Посольского сора, которая отражает ее снижение по мере роста личинок и увеличения рационов питания. Оптимум объемов искусственного воспроизводства по результатам исследования лежит в границах 0,2-0,3 млрд личинок.

Ключевые слова: байкальский омуль, искусственное воспроизводство, приемная ёмкость

Для цитирования: Аношко П.Н., Сакирко М.В., Непокрытых А.В., Шевелева Н.Г. Корректировка оценки величин приемной ёмкости Посольского сора оз. Байкал для личинок байкальского омуля // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 91-101. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-91-101>

CORRECTION OF THE ESTIMATION OF THE RECEIVING CAPACITY VALUES FOR THE BAIKAL OMUL LARVAE IN THE POSOLSKY SOR (LAKE BAIKAL)

Anoshko Pavel Nikolaevich – Researcher of Laboratory of Interdisciplinary Environmental and Economic Research and Technologies, Irkutsk, Russia

Sakirko Maria Vladimirovna – Candidate of Geographical Sciences, Researcher of Laboratory of Hydrochemistry and Atmosphere Chemistry, Irkutsk, Russia

Nepokrytykh Anna Vladimirovna – Candidate of Biological Sciences, Researcher of Laboratory of Aquatic Invertebrate Biology, Irkutsk, Russia

Sheveleva N.G. – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of Laboratory of Aquatic Invertebrate Biology Irkutsk, Russia

Limnological Institute SB RAS

Address: Russia, 664033, Irkutsk, Ulaanbaatar street, 3, office 278

Annotation. The population dynamics of the Baikal omul in the Posolsky Sor is determined by its artificial breeding at Bolsherechensk fish breeding plant (BRZ). Currently, the BRZ activity is an example of efficient pasture fish farming of the Baikal omul and whitefish in general. The BRZ output is 1.25 billion pieces of caviar. However, the recommended stocking volume of fish of the adjacent Posolsky Sor was 0.5 billion larvae. In 2003-2007, over 0.7 billion larvae were released, resulting in a significant decrease in the stock of the Baikal omul in this population. After analyzing our own materials on zooplankton production and reviewing literature data on larval diets, we obtained a curve of the receiving capacity of the Posolsky Sor. The curve reflects a decrease in receiving capacity as larvae grow and diets increase. According to the study results, the optimal volume of artificial breeding is between 0.2-0.3 billion larvae.

Keywords: Baikal omul, artificial breeding, receiving capacity

For citation: Anoshko P.N., Sokirko M.V., Nepokrytykh A.V., Sheveleva N.G. (2025). Correction of the estimate of the Receiving capacity of the Embassy Lake. Baikal for Baikal omul larvae // Fisheries. No. 1. Pp. 91-101. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-91-101>

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

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос рационального использования ресурсов байкальского омуля в настоящее время является наиболее актуальным в сфере рыбохозяйственной деятельности Ангаро-Байкальского бассейна. Байкальский омуль – это основной промысловый вид и бренд не только для Байкала, но и в целом для Республики Бурятия и Иркутской области. Снижение его запасов и введение запрета на их промышленное освоение и ограничения на любительский лов, введенные с 2017 г., имели негативные социально-экономические последствия для местного населения и экономики региона, но не могли быть эффективной мерой сохранения и восстановления численности этого вида [1]. В целом рыбохозяйственный комплекс находится в состоянии глубокого кризиса, как в Республике Бурятия [2], так и в Иркутской области. Несмотря на наличие огромного фонда рыбохозяйственных водоемов, возникает необходимость решения проблемы стабильного поступления местной товарной рыбы на рынок.

Динамика популяции посольского омуля определяется его искусственным воспроизводством на базе Большереченского рыбоводного завода (БРЗ). В настоящее время деятельность БРЗ является примером эффективного пастбищного рыбоводства байкальского омуля и сиговых рыб в целом. Мощность БРЗ составляет 1,25 млрд шт. икры [3], получаемой экологическим методом Н.Ф. Дзюменко (1984) [4]. Такой способ гарантирует высокую выживаемость икры, процент оплодотворения составляет не менее 90% [3]. Однако необходимость выпуска личинок в бассейне Посольского сора в объеме более 500 млн экз. неоднократно ставилась под сомнение [5; 6]. Корректировка оценок приемной ёмкости вызвана необходимостью оптимизации искусственного воспроизводства байкальского омуля и развития пастбищного рыбоводства с использованием фонда рыбохозяйственных водоемов, что особенно актуально для Иркутской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В мае и июне 2022 г. были проведены исследования в Посольском соре оз. Байкал (рис. 1).

Материал представлен 20 пробами зоопланктона, собранными в Посольском соре в весенний период (май-июнь) 2022 года. В каждом месте отбора проб определялось содержание растворенного кислорода по методу Винклера [7]. На точках с глубиной не более 1 м отбор зоопланктона осуществлялся путем процеживания 100 л воды через сачок Апштейна, на глубинах свыше 1 м – планктонной сеткой Джеди (диаметр входного отверстия – 30 см, размер ячеей – 100 мкм).

Обработка планктонных проб проводилась по стандартным гидробиологическим методикам [8]. Для подсчета биомассы ракообразных и коловраток использовали индивидуальные веса, которые рекомендованы для байкальских организмов [9]. Продукция коловраток и ракообразных планктона определена физиологическим методом с использованием, принятых в литературе, коэффициентов K_2 . Так, для *Rotifera* $K_2 = 0,45$, для *Cladocera* $K_2 = 0,35$, для *Copepoda* $K_2 = 0,25$ [10; 11]. При расчете трат на обмен использовался оксикалорийный коэффициент равный 4,86 кал/мл O_2 .

При разделении зоопланктона на трофические уровни к хищникам отнесли старших копеподитных (III-V) и взрослых *Cyclopoida*, *Leptodora kindtii* (Focke), половину биомассы *Asplanchna* и *Synchaeta* [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Условия среды обитания

Посольский сор расположен на восточном побережье оз. Байкал, в северной части его южной котловины. Залив отделён от Байкала узкой песчаной косой (п-ов Карга). Между косами существует пр. Прорва шириной до 700 м, по которому осуществляется выход вод из залива. Посольский сор разделен на два водоема – Большой сор и Малый сор, связанные между собой узким проливом. Средняя глубина Большого сора – 2,0-2,5 м, Малого – около 1,0 м [5]. В Большой сор впадают реки Абрамиха, Кул-

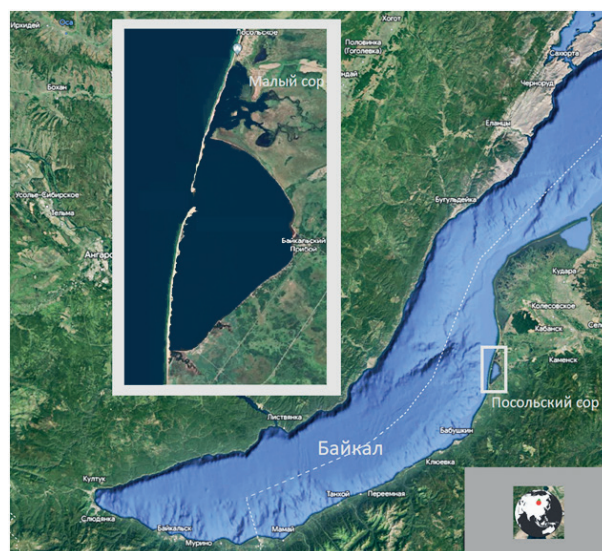


Рисунок 1. Расположение Посольского сора в оз. Байкал

Figure 1. Location of the Posolsky Sor in Lake Baikal



Рисунок 2. Большой сор Посольского сора 13 мая 2022 г. На переднем плане – участок открытой воды, на заднем плане – акватория, покрытая ледовым крошевом, справа – песчаная коса, отделяющая сор от открытого Байкала

Figure 2. Bolshoy Sor of the Posolsky Sor, May 13, 2022. In the foreground, there is an open water area, while in the background, there is a water area covered with ice blocks. On the right, there is a sand spit that separates the Sor from the open part of Lake Baikal

тушная, Толбажиха, в Малый сор – р. Большая Речка, приносящая 50-60% объема воды от всех рек. Объем воды в Посольском соре составляет около $80 \times 106 \text{ м}^3$. Далее на север находится Селенгинское мелководье – акватория, прилегающая к дельте самого большого притока озера. Длина сора с юга на северо-восток – 13,5 км, максимальная ширина – 4,9 км, площадь – около $3,5 \text{ км}^2$.

Проведенные исследования 12-13 мая 2022 г. были ограничены Малым сором и северной точкой Большого сора вблизи, с проливом между ними. В это время акватория большого сора была забита ледовым крошевом, поступившем туда из открытого Байкала, в результате нагона после продолжительных северо-западных ветров (рис. 2). Температура поверхностной воды в этот период изменялась от $+4,3^\circ\text{C}$ в районе пролива между Большим и Малым сором до $+8,6^\circ\text{C}$ в северной части Малого сора. Содержание кислорода в мае высокое $8,7\text{--}11,9 \text{ мг/дм}^3$, насыщение воды кислородом в этот период в среднем составило 90%.

В период отбора проб 28-го июня температура воды в соре поднялась до $+21,3\text{--}22,8^\circ\text{C}$, в районе прорвы до $+11,5^\circ\text{C}$, в прилегающих участках открытого Байкала $+11,8^\circ\text{C}$. Температурные условия в соре благоприятны для нагула личинок рыб общесибирского комплекса (щуки, окуня, плотвы, ельца, язя), однако выше температурного оптимума личинок омуля $+10\text{--}15^\circ\text{C}$. Такие обстоятельства обуславливают их выход в открытый Байкал. Содержание растворенного кислорода в июне несколько ниже,

чем в предшествующий период, и варьировало от $8,2$ до $10,2 \text{ мг/дм}^3$ в водах Посольского сора, в водах открытого озера достигало $12,2 \text{ мг/дм}^3$, насыщение воды кислородом в среднем составило до 98% в соре и 121% в озере.

Зоопланктон: разнообразие, продуктивность

Анализ, проведенных исследований за период май-июнь 2022 г. в мелководной зоне Байкала в Посольском соре, показал, что в составе зоопланктона обнаружено 37 видов, из них – 18 коловраток и 19 ракообразных, из них ветвистоусых ракообразных – 9 видов. Необходимо отметить, что в период наших исследований впервые для фауны Байкала в Посольском соре отмечен новый вид в таксономической группе *Cyclopoida* – *Cyclops kikuchii* [12]. Ранее для Байкала в таксономическом списке род *Cyclops* был представлен двумя видами *Cyclops vicinus* и *Cyclops kolensis* [13; 14]. По мнению авторов, [15; 16] *C. kikuchii* и *C. vicinus* встречаются совместно, если пробы были взяты в литоральной зоне, так как *C. kikuchii* приурочен к литорали, а *C. vicinus* – к пелагиали.

Как и ранее в 1996-2000 и 2001-2002 гг. [17; 18], в период наших исследований было отмечено, что в зоопланктоне доминантный состав по количественным показателям представляли *Conochilus unicronis*, *Asplanchna priodonta*, *C. kolensis*, *C. vicinus*+*C. kikuchii*, *Macrocyclus albidus*, *Eudiaptomus graciloides*, *Daphnia galeata* (= *D. longispina*), *Sida crystallina* (табл. 1).

По численности и биомассе в планктоне в середине мая доминировали веслоногие ракообразные, в основном виды *p. Cyclops* (табл. 1). Количественные показатели ветвистоусых ракообразных и коловраток были низкими. Коловратки были представлены 5 видами, ни один вид не входил в структурообразующее ядро. В начале июня количество и разнообразие зоопланктона увеличилось, по сравнению с данными за май. Так, общая численность увеличилась в 5 раз и составляла $53,3 \text{ тыс. экз./м}^3$, главным образом за счет науплиальных стадий веслоногих ракообразных и более чем в 200 раз – за счет коловраток. Среди коловраток по численности доминировали мелкие виды: *Polyarthra dolichoptera* ($11,5 \text{ тыс. экз./м}^3$), *Keratella cochlearis* $4,2 \text{ тыс. экз./м}^3$, *Keratella quadrata* 3 тыс. экз./м^3 . Также необходимо отметить относительно большую численность – $4,2 \text{ тыс. экз./м}^3$ *A. priodonta*, биомасса которой составляла 37% от общей биомассы зоопланктона, и она входила в доминантное ядро. В конце июня, при температуре воды $+20\text{--}21^\circ\text{C}$ число видов в каждой таксономической группе еще увеличилось, особенно в группе ветвисто-

усых ракообразных. В планктоне появились крупные виды, такие как *L. kindtii*, *S. crystallina*, *D. galeata*. Последние два вида лидировали по биомассе в своей группе. В группе веслоногие ракообразные такие виды как *C. vicinus* и *C. kikuchii* выпали из планктона или они встречались в единичных экземплярах, уменьшилась относительная роль в биомассе *C. kolensis*, на его долю в биомассе приходилось не более 5%. В этот период количество других копепод увеличилось. Так, лидировали среди них по биомассе *E. graciloides* и *M. albidus*.

Разнообразие коловраток также увеличилось до 11 видов, по сравнению с данными начала июня. Доминантом по биомассе и численности (6 и 40%, соответственно) в этот период выступал *C. unicornis*. Максимальная значимость в биомассе зоопланктона приходилась на крупного полифага *A. priodonta* (табл. 1). Лидирование по биомассе среди коловраток полифага *A. priodonta* было отмечено в 1996 и 1997 гг. [5]. Разнообразие и количественные показатели фауны планктона увеличивались по мере прогрева воды. Так максимальные значения количества зоопланктона приходятся на июнь: численность – в начале июня, а биомасса – в конце июня, при максимальном прогреве воды до +22 °С, за счет крупного циклопа *M. albidus* и крупной формы *A. priodonta*. Наши значения биомассы сравнимы с данными 2000 г., и в 2,8-1,5 раза выше данных 1987 г., 2002 г. [17-20].

Зоопланктон является наиболее важным компонентом в пищевом рационе многих рыб на их ранних стадиях развития. Кормовая ценность зоопланктона определяется уровнем количественного развития и соотношением биомассы и, главным образом, продукцией рачков и коловраток в различные периоды года.

Зависимость продукции от биомассы

Зависимость продукции (P) от биомассы (B) планктона, по полученным нами данным, в Посольском соре в мае-июне 2022 г. близка к линейной $P = 0,086 B$. Часть продукции идет на увеличение биомассы, и другая часть составляет рацион хищников, в т.ч. молоди рыб.

Однако первые 12 суток, согласно полученным зависимостям, наблюдается дефицит продукции и суточное увеличение биомассы не может быть больше чем их суточная продукция, с 13 суток, когда биомасса эквивалентна 190 кал, продукция начинает опережать прирост биомассы (рис. 3). Таким образом, в условиях майского увеличения биомассы, основная доля продукции идет на ее увеличение. «Полезная» продукция, которая может использоваться молодью рыб без оказания воздействия на динамику биомассы зоопланктона, появляется в последних числах мая. Следует отметить, что инкубационный цех БРЗ не функционировал, вследствие проведения реконструкции. Личинок омуля при проведении контрольных тралений в соре обнаружено не было. Поэтому продукция зоопланктона потреблялась личинками рыб, нерест которых происходит как в самом соре, так и в его притоках (щука, окунь, плотва, елец).

Рост личинок и суточные рационы

В период 1961-1966 гг. средний выпуск личинок составлял около 300 млн экз., в 1972-1975 гг. –

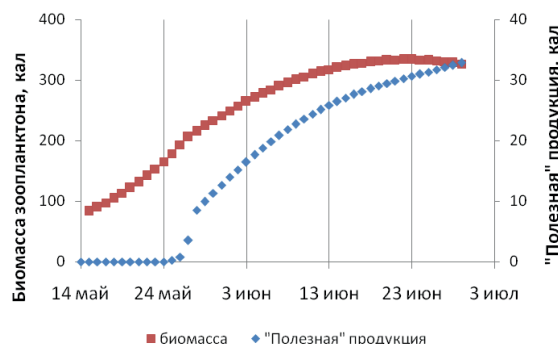


Рисунок 3. Изменение биомассы и полезной продукции на основе уравнений интерполяции фактических данных

Figure 3. Change in the biomass and useful production based on interpolation equations of actual data

Таблица 1. Численность (N , тыс. экз./м³), биомасса (B , мг/м³) и доминантный состав (5% от общей биомассы) видов зоопланктона в Посольском соре, 2022 г. /

Table 1. Abundance (N , thousand individuals/m³), biomass (B , mg/m³), and dominant composition (5% of total biomass) of zooplankton species in the Posolsky Sor, 2022

Дата	N	B	Доминантный комплекс
13.05	11,0 ± 7,0	166 ± 62,5	<i>C. kolensis</i> 47%; <i>C. kikuchii</i> + <i>C. vicinus</i> 46%
2.06	53,3 ± 15,5	540 ± 73	<i>C. kolensis</i> 46 %; <i>C. vicinus</i> 5%; <i>A. priodonta</i> 37%
28.06	51,5 ± 25,3	676 ± 138	<i>C. kolensis</i> 5%; <i>E. graciloides</i> 6%; <i>M. albidus</i> 18%; <i>D. galeata</i> 5%; <i>S. crystallina</i> 5%; <i>A. priodonta</i> 40%; <i>C. unicornis</i> 6%.

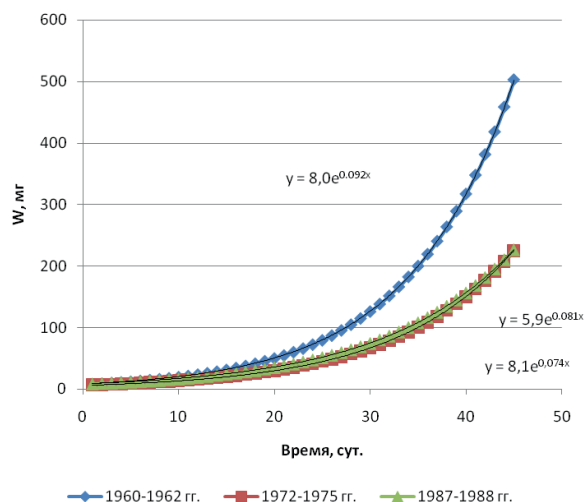


Рисунок 4. Рост личинок омуля в Посольском соре, согласно данным В.Н. Кузьмич (1988) [21]

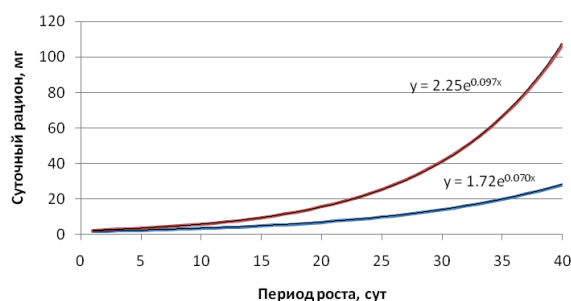
Figure 4. Growth of omul larvae in the Posolsky Sor according to V.N. Kuzmich (1988) [21]

720 млн экз., в 1987-1988 гг. – 600 млн экз. Прирост молоди омуля в Посольском соре в 1960-1962 гг. практически в 2 раза больше такового в 1972-1975 гг. и 1987-1988 гг. (рис. 4). Вероятно, что рост личинок в период 1960-1962 гг. проходил в условиях близких к оптимальным, в т.ч. в отношении состояния кормовой базы. Следовательно, эти данные более корректно использовать в расчетах суточных рационов.

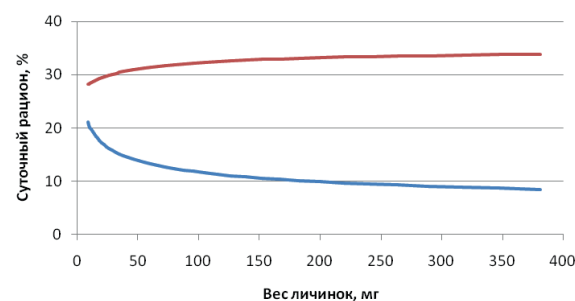
Суточный рацион личинок омуля в Посольском соре, согласно расчетам В.Н. Кузьмич [21],

на основании данных о среднесуточной массе пищевого комка, в зависимости от веса личинок описывается уравнением $C_{мг} = 0,36 \times W_{мг}^{0,76}$, где $C_{мг}$ – суточный рацион в мг, $W_{мг}$ – вес личинок в мг. Однако, согласно зависимости, относительный суточный рацион личинок весом 9 мг составляет 21%, тогда как у личинок весом 500 мг – только 8% (рис. 5), что меньше среднесуточного прироста 9%. Следовательно, оценка рационов по данному уравнению не приемлема.

Кроме того, нами был рассчитан рацион, на основе уравнений энергетического обмена Г.Г. Винберга [22]: $0,8 \times C = P + T$, $T = a \times 3,38 \times 24 \times QQ = 3,38 \times (0,3 \times (W)^{0,81} / q)$, где C – суточный рацион в кал, P – прирост (кал), T – траты на обмен (кал), a – коэффициент активного обмена; Q – скорость потребления кислорода ($мг \times г^{-1} \times час^{-1}$), q – коэффициент температурной поправки, в соответствии с кривой Крога, W – вес личинок (г), 3,38 – оксикалорийный коэффициент (кал/мг O_2). При расчетах рационов учитывалась рекомендация использования двойного обмена, обусловленная отношением активного обмена к основному. При расчете весовых рационов отношение калорийности зоопланктона к калорийности личинок принималась равной 0,5. В результате расчетов по уравнениям Г.Г. Винберга [22], рационы личинок по мере роста экспоненциально увеличиваются. На 40-й день, к концу периода нагула в соре, достигнут в среднем 106 мг, что по весу составит около 34% от веса личинки (рис. 5). Сходные рационы были получены И.П. Шумиловым [23] для молоди омуля северобайкаль-



а) — По В.Н. Кузьмич (1988) — По Г.Г. Винберг (1956)



б) — По В.Н. Кузьмич (1988) — По Г.Г. Винберг (1956)

Рисунок 5. Изменение суточного рациона в зависимости от продолжительности роста (а) и изменение относительного рациона в зависимости от веса (б) личинок омуля в Посольском соре, на основании аллометрической зависимости рациона от веса В.Н. Кузьмич [21] и уравнения энергетического обмена, с учетом изменения температуры среды обитания, Г.Г. Винберга [22]

Figure 5. Change in the daily ration depending on growth duration (a) and change in the relative ration depending on weight (b) of the omul larvae in the Posolsky Sor based on the allometric dependence of ration on weight (V.N. Kuzmich) [21], and the equation of energy exchange taking into account changes in habitat temperature (G.G. Winberg) [22]

Таблица 2. Биотический баланс зоопланктона (кал/м³, суточные показатели) в Посольском соре, 2022 г. / **Table 2.** Biotic balance of zooplankton (kal/m³, daily values) in the Posolsky Sor, 2022

Дата	Мирный уровень			Хищный уровень			
	<i>B</i>	<i>P</i>	<i>P/B</i>	<i>B</i>	<i>P</i>	<i>P/B</i>	<i>C</i>
13.05	21,84	0,24	0,01	61,32	4,81	0,08	4,68
2.06	110	9,15	0,08	160	13,63	0,08	23,1
28.06	258	25,74	0,09	80,29	5,24	0,06	16,75

Примечание: *B* – биомасса, *P* – продукция, *P/B* – коэффициент, *C* – рацион

ской популяции, на основе уравнений Г.Г. Винберга [22], а также в условиях эксперимента И.И. Широковым (1988) [24].

На основе полученных данных, кормовой коэффициент зоопланктона для личинок омуля можно принять равным 3. Сходные оценки были даны еще И.Г. Топорковым и П.Я. Тугариной (1963) [25]. Важное значение в рыбохозяйственной практике имеет значение коэффициента *P/B*. Однако их величина может быть рассчитана в отношении разных временных периодов – суточные, сезонные, годовые и т.д. коэффициенты. В отношении молоди омуля важны коэффициенты, рассчитанные в период их пребывания в сорах с конца мая по конец июня. Величина *P/B*-коэффициента, рассчитанная как отношение суммы суточных «полезных» продукций к максимальной биомассе, определяемой в конце июня, равна 1,9.

Процесс роста личинок сопровождается снижением их численности в результате естественной смертности. Это процесс остается слабо изученным. Мы приняли коэффициент суточной естественной смертности постоянным $F = 0.02 \times (F = -\ln(N_t/N_{t-1}))$, где N – численности личинок, t – сутки. Данное значение удовлетворяет условию выживания 0,1% особей к концу первого года, что обеспечит среднестатистическое пополнение в нерестовое стадо, с учетом смертности в возрасте от года до момента достижения зрелости в возрасте 9-10 лет.

Возможности обеспечить рацион растущих личинок определяется «полезной» продукцией зоопланктона, т.е. отношением суточного рациона к продукции (рис. 6). Рассчитанная кривая приемной ёмкости свидетельствует о том, что по мере роста увеличение рационов личинок опережает увеличение продукции. Приемная ёмкость Посольского сора способна обеспечить рацион 500-600 млн самых мелких личинок на этапе перехода на активное питание. В последствии рационы растут и в период выхода личинок из сора в открытый Байкал возможности сора ограничены 100-200 млн подросшей молоди. Недостаток кормовых

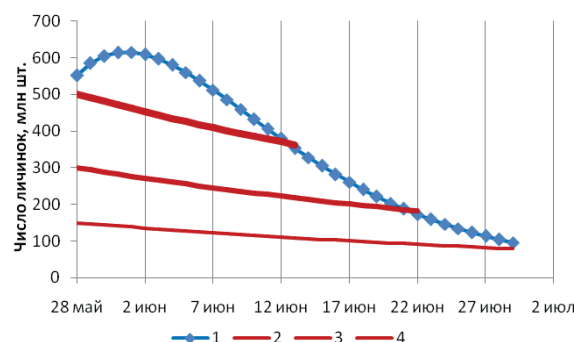


Рисунок 6. Кривая приемной ёмкости Посольского сора (1) и изменение численности личинок в результате естественной смертности, не связанной с голоданием личинок при разных объемах искусственного воспроизводства: 2 – 500 млн шт., 3 – 300 млн шт., 4 – 150 млн шт.

Figure 6. Curve of the receiving capacity of the Posolsky Sor (1) and change in abundance of larvae as a result of natural mortality not related to the starvation of larvae at different volumes of artificial breeding: 2 – 500 million pcs, 3 – 300 million pcs, 4 – 150 million pcs

ресурсов приводит не только к замедлению темпов роста, но и имеет ведущее значение, как фактора смертности вследствие большей доступности для хищников.

Сопоставление фактических данных по изменению численности личинок в Посольском соре [26], когда объемы выпуска составляли 750-800 млн шт., с теоретически рассчитанной кривой, свидетельствует о их соответствии (рис. 7). При таких объемах выпуска фактическая численность личинок 12 и 20 июня практически совпадает с теоретически рассчитанной кривой. Низкую фактическую численность в 14 млн шт. на 2 июля автор объясняла не только высоким уровнем смертности, но и их миграцией из сора. Мгновенный коэффициент суточной смертности по фактическим данным составил 0,06, в 3 раза больше чем теоретический, рассчитанный в условиях изоляции пищи. Есть мнение, что при высоких

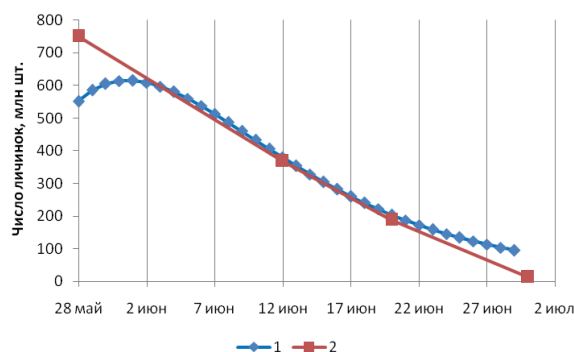


Рисунок 7. Кривая приемной ёмкости Посольского сора (1) и фактические данные (2) [26] изменения численности личинок в соре при объемах искусственного воспроизводства 750-800 млн шт.

Figure 7. Curve of the receiving capacity of the Posolsky sor (1) and actual data (2) [26] on changes in the number of larvae in the sor at artificial breeding volumes of 750-800 mln pcs

показателях искусственного воспроизводства, когда численность личинок превосходит приемную ёмкость сора, биомасса и продукция зоопланктона снижается в результате его выедания [5]. Однако это мнение не подтверждается фактическими данными. Возможно, такие процессы происходят, но носят кратковременный характер. Экосистема может быстро восстановить баланс, благодаря увеличению смертности личинок, в т.ч. в результате каннибализма, и снижения темпов их роста.

Одним из основных показателей эффективности воспроизводства, в том числе искусственного, является промвозврат. Было установлено [6], что относительная величина промвозврата производителей экспоненциально уменьшается, в зависимости от количества выпущенных личинок (рис. 8). Если пересчитать полученную зависимость на абсолютные значения, то максимум приходится на 200 млн личинок, при 500 млн можно ожидать уменьшение промвозврата почти в два раза, а при максимально возможных выпусках 900-1000 млн промвозврат с высокой вероятностью уменьшится в 10 раз. Напротив, объем выпуска в 100 млн личинок обеспечит почти 80% промвозврата от максимально возможного.

Проведенные расчеты противоречат мнению [27] о том, что снижение запасов байкальского омуля произошло в результате увеличения объемов ННН-промысла (незаконный, несообщаемый и нерегулируемый промысел) и облова неполовозрелой части популяции, а также ряда – негативных экологических факторов. Эти факторы могут иметь негативное

значение для воспроизводства посольской популяции только при условии нехватки производителей, отлавливаемых в целях обеспечения искусственного воспроизводства. Численность нерестового стада до строительства БРЗ оценивалась в 100 тыс. производителей [6], однако эффективность искусственного воспроизводства практически в разы выше естественного в условиях нерестовых рек Посольского сора. Ориентировочно 100 тыс. производителей обоих полов общим весом около 50 т обеспечит выпуск 400 млн личинок [6] при современном уровне эффективности работы БРЗ. Согласно приведенным нами расчетам, это двукратно превышает оптимальные значения. Следует отметить, что снижение и последующая депрессия запасов омуля придонно-глубоководной МЭГ, согласно модели [27], происходило на фоне чрезвычайно высоких объемов воспроизводства – 600-1000 млн личинок в 1993-2007 гг. [3], с учетом того, что данный омуль достигает половой зрелости и облавливается в 9-10 летнем возрасте. Поколения с 2010 г. рождения вообще не осваивались промышленным ловом, в связи с введением запрета на него [6]. Таким образом, снижение запасов посольского омуля произошло в результате регулирования и управления деятельностью БРЗ без учета научно-обоснованных рекомендаций. На осно-

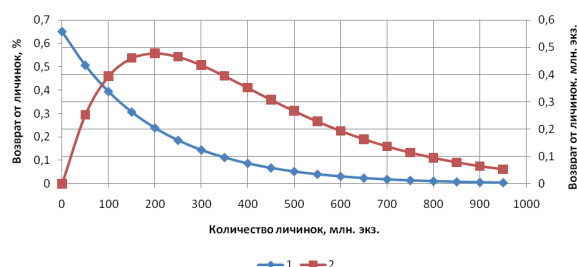


Рисунок 8. Кривая зависимости коэффициента возврата производителей посольского омуля от количества личинок, выпущенных с Большереченского рыбоводного завода (1) по уравнению $y = 0,65e^{-0,005x}$, полученному С.М. Семенченко (2018) [6], и кривая зависимости возврата количества производителей посольского омуля от количества личинок (2), рассчитанной по уравнению $y = xy/100$

Figure 8. Curve of the dependence of the return rate of the Posolsky omul manufacturers on the number of larvae released from BRZ (1) using the equation $y = 0,65e^{-0,005x}$ obtained by S.M. Semenchenko (2018) [6], and the curve of the dependence of the return rate of the Posolsky omul manufacturers on the number of larvae (2) calculated using the equation $y = xy/100$

ве данных промвозврата и оценок приемной ёмкости, было показано, что выпускать в Посольский сор более 500 млн личинок не целесообразно ни с экологических, ни с экономических позиций [5; 19]. В период 1987-2000 гг. оценки приемной ёмкости составили от 60 до 590 млн личинок со средним 290 млн. Однако данные исследования и рекомендации не были учтены при принятии решений по объемам искусственного воспроизводства. Снижение запасов посольского омуля является результатом принятия этих ошибочных решений.

Одним из факторов высокой вариабельности оценок приемной ёмкости Посольского сора является динамика уровня Байкала, обусловленная изменениями климата и уровнем речного стока. Колебания уровня Байкала в пределах 1 м сопровождаются 21,3% изменением площади Посольского сора [28], в то время как объем изменяется только на 4,2%. Однако изменение площади играет важную роль в продуктивности сора, обусловленную прогревом более обширной мелководной зоны, созданием в ней первичной продукции и поступлением дополнительных биогенов.

В действительности мероприятия по искусственному воспроизводству должны быть оптимизированы исходя из целевого показателя максимального промвозврата, а не объема выпуска личинок. Увеличения промвозврата можно добиться благодаря увеличению приемной ёмкости для молоди посольского омуля. Во-первых, есть возможность увеличения приемной ёмкости при проведении мероприятий по рыбохозяйственной мелиорации пойменных водоемов и болот нерестовых рек. Эти участки должны быть объединены системой каналов для обеспечения нагула и свободной миграции личинок, а также – поступления дополнительных кормовых ресурсов в сор. Кроме того, желательно рассмотреть возможность зарегулирования стока пойменных участков для увеличения нагульных площадей молоди рыб. Второй важной составляющей является рыбохозяйственный потенциал Малого Моря оз. Байкал [29] – местные популяции омуля, которые фактически исчезли и в ближайшее время могут быть восстановлены только благодаря искусственному воспроизводству. Целесообразность использования рыбохозяйственного потенциала поймы и мелководий дельты р. Селенги ограничивается возможной конкуренцией за ресурсы с омулем селенгинской популяции. Приемная ёмкость этой акватории, по нашему мнению, сильно переоценена и требует корректировки. Кроме того, в Селенгу заходит на нерест омуль придонно-глубоководной МЭГ. Если селенгинский и посольский

омуль придонно-глубоководной МЭГ относятся к разным популяциям, выпуск личинок последнего в р. Селенгу приведет к снижению генетического разнообразия.

В период запрета рыбаки освоили добычу байкальского омуля любительскими орудиями лова со льда с глубин до 200 метров. В результате, пресс рыболовства на омуля придонно-глубоководной МЭГ (посольской популяции) увеличился, и, в перспективе, может значительно возрасти после снятия ограничений на любительский лов. Поэтому именно сейчас актуально проведение мероприятий по увеличению эффективности его искусственного воспроизводства.

В настоящее время начинают происходить изменения в инвестиционной политике развития производства в Российской Федерации. Стоимость рыбной продукции превосходит мясную, что повышает рентабельность предприятий, занимающихся аквакультурой и обуславливает перспективы инвестирования в них. Наиболее актуальным является развитие пастбищного рыболовства на базе естественной кормовой базы оз. Байкал и каскада ангарских водохранилищ, зарыбление которых может рассматриваться как инфраструктурный проект, обеспечивающий занятость местного населения в сферах рыболовства, рекреации и туризма.

Полученные результаты свидетельствуют об избыточности производственных мощностей по искусственному воспроизводству байкальского омуля в Республике Бурятия. Повышение рентабельности завода возможно за счет реализации рыбы, выловленной в целях воспроизводства и вылова в режиме пастбищного рыболовства. Продукция личинок омуля на Большереченском рыболовном заводе без ущерба для посольской популяции байкальского омуля может использоваться для зарыбления Малого Моря оз. Байкал и водохранилищ Иркутской области.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЛИН СО РАН, темы №0279-2022-0004 и №0279-2021-0007.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: Аношко П.Н. – сбор и обработка первичных материалов, идея статьи, написание текста и статистическая обработка данных; Сакирко М.В. – сбор и анализ данных; Шевелёва Н.Г. – сбор и обработка первичных материалов, анализ данных, написание текста; Непокрытых А.В. – окончательная проверка рукописи и внесение правок.

The authors advertise the rejection of the conflict of interests. The tab in the authors' work:

Anoshko P.N. – collection and processing of primary materials, article idea, text writing and statistical processing of data; Sakirko M.V. – collection and analysis of data;

Sheveleva N.G. – collection and processing of primary materials, data analysis, text writing; *Nepokrytykh A.V.* – final revision of the manuscript and making edits.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

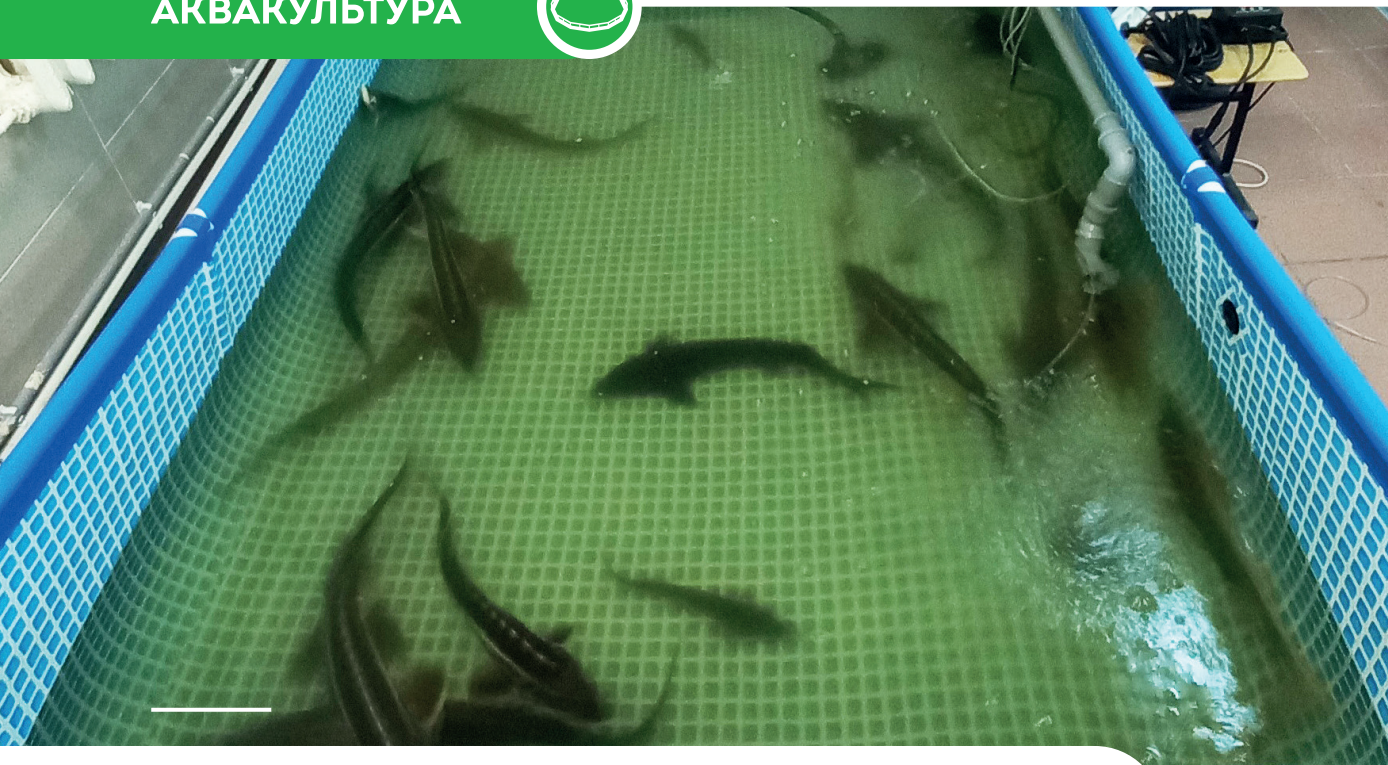
1. Аношко П.Н., Макаров М.М., Зоркальцев В.И., Деникина Н.Н. и др. Ограничение на вылов байкальского омуля *Coregonus migratorius* (Georgi, 1775) и вероятные экологические последствия // Юг России: экология, развитие. 2020. Т. 15. № 3. С. 132-143.
2. Воронова З.Б., Воронов М.Г., Большунова Е.А., Балданова А.Н. Состояние и перспективы развития аквакультуры и рыболовства в Бурятии // Переход на федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования. Лучшие практики рыбохозяйственного образования: Сборник научных работ VII национальной межвузовской научно-методической конференции (Казань, 3-5 октября 2018 г.). – Казань: Изд-во КНИТУ. 2019. С. 56-60.
3. Воронова З.Б., Дзюменко Н.Ф., Афанасьев С.Г. и др. История развития и состояние искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в Байкальском рыбохозяйственном бассейне // Труды ВНИРО. 2015. Т. 153. С. 85-94.
4. Дзюменко Н.Ф. Новая технология сбора икры байкальского омуля // Рыбное хозяйство. 1984. №10. С. 26-27.
5. Бобков А.И., Павлицкая В.П. Отчет НИР: Оценка уровня развития кормовой базы и приемная ёмкость прибрежно-соровой системы оз. Байкал (заключительный за 1997-2000 гг.) – Улан-Удэ, 2001 (рукопись).
6. Семенченко С.М. Эффективность искусственного воспроизводства посольской популяции байкальского омуля *Coregonus migratorius* // Вестник рыбохозяйственной науки. 2018. Т. 5. № 2(18). С. 4-23.
7. Wetzel R., Likens G. Limnological Analysis // 3rd ed. – Springer: New York, USA. 2000. Pp. 57-112.
8. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л.: Гидрометеиздат. – 1984. 24 с.
9. Кожова О.М., Мельник Н.Г. Инструкция по обработке проб планктона счетным методом – Иркутск. 1978. 52 с.
10. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ. 1984. 33 с.
11. Иванова М.Б. Продукция планктонных ракообразных в пресных водах. – Л.: Наука. 1985. 246 с.
12. Неронова С.Ю., Шевелева Н.Г., Мишарина Е.А. Современное состояние и трофические взаимоотношения зоопланктона Посольского сора оз. Байкал в 2022 г. // Чтения памяти В.Я. Леванидова. 2023. №10. С. 173-181.
13. Мазепова Г.Ф. Циклопы озера Байкал. – Новосибирск: Наука. 1978. 144 с.
14. Шевелева Н.Г., Мирабдулаев И.М., Иванкина Е.А., Кирильчик С.В. Видовой состав и экология циклопов в озере Байкал. Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод // Материалы лекций и докладов Международной школы-конференции. Институт биологии внутрен-
- них вод им. И.Д. Папанина РАН. – Борок. 2012. 5-9 ноября. С. 319-322.
15. Дзюбан М.Н. Находка *Cyclops vicinus* var. *kikuchii* Smirn. в Куйбышевском водохранилище // Зоол. журн. 1965. Т. 44. Вып. 2. С. 288-291.
16. Chang C.Y. Invertebrate fauna of Korea. Arthropoda: Maxillopoda: Copepoda: Cyclopoida: Cyclopidae: Cyclopinae. Continental Cyclopoids. 2013. Vol. 21. №26. 107 p.
17. Бобков А.И., Павлицкая В.П. Питание и рост личинок омуля в Посольском соре // Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования. Материалы научных чтений, посвященных памяти профессора Б.Г. Иоганзена. – Томск. 1998. С. 273-274.
18. Бобков А.И., Павлицкая В.П. Экология молоди посольской популяции придонно-глубоководного омуля // Большереченскому заводу 70 лет: Материалы регион. научно-практич. конф. – Улан-Удэ. 2003. С. 11-23.
19. Павлицкая В.П., Бобков А.И. Оценка уровня кормовой базы и приемная ёмкость водоемов прибрежно-соровой системы оз. Байкал для молоди омуля // Материалы научно-практической конференции «Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири». – Красноярск. 1999. С. 118-128.
20. Павлицкая В.П., Бобков А.И. Особенности функционирования раннелетнего зоопланктона Посольского сора оз. Байкал в современный период // Материалы международной конф. «Проблемы гидроэкологии на рубеже веков». – СПб: 2000. С. 6-8.
21. Кузьмич В.Н. Изучить уровень развития кормовой базы прибрежно-морской системы Байкала в условиях расширенного искусственного воспроизводства омуля (Посольский сор) (заключительный отчет за 1988 г.). – Улан-Удэ. 1988 (рукопись).
22. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: Изд-во БГУ. 1956. 254 с.
23. Смирнов В.В., Шумилов И.П. Омули Байкала // АН СССР. – Новосибирск: Наука. 1974. 160 с.
24. Ширококов И.И. Питание и рост молоди сиговых рыб в моно- и поликультуре: автореф. дис. канд. биол. наук. – Иркутск. 1988. 24 с.
25. Топорков И.Г., Тугарина П.Я. К питанию молоди байкальского омуля в возрасте до двух лет // Труды Всесоюз. Гидробиол. общ-ва. 1963. Т. 13. С. 217-224.
26. Долгоаршинных З.М. Питание и пищевые взаимоотношения молоди рыб прибрежно-соровой зоны озера Байкал: автореф. дис. канд. биол. наук. Иркутск. 1990. 25 с.
27. Петухова Н.Г., Бобырев А.Е., Соколов А.В. Результаты анализа состояния придонно-глубоководной морфо-экологической группы байкальского омуля (*Coregonus migratorius*) // Вопросы рыболовства. 2020. Т. 21. №3. С. 283-294. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2020-21-283-294>
28. Сорокина П.Г. Оценка вариации площади поверхности и объема воды в промысловых заливах озера Байкал // System Analysis and Mathematical Modeling. 2023. Т. 5. № 3. С. 367-372.
29. Суходолов А.П., Федотов А.П., Макаров М.М., Аношко П.Н. и др. Перспективы рыбохозяйственного использования Маломорского рыбопромыслового

района: экономическая оценка и обоснование // Известия байкальского государственного университета. 2020. Т. 30. №2. С. 233-244. [https://doi.org/10.17150/2500-2759.2020.30\(2\).233-244](https://doi.org/10.17150/2500-2759.2020.30(2).233-244).

LITERATURE AND SOURCES

- Anoshko P.N., Makarov M.M., Zorkaltsev V.I., Denikina N.N. et al. (2020). Restriction on catch of the Baikal omul *Coregonus migratorius* (Georgi, 1775) and probable ecological consequences // South of Russia: Ecology, Development. V. 15. o. 3. Pp. 132-143. (In Russ.).
- Voronova Z.B., Voronov M.G., Bolshunova E.A., Baldanova A.N. (2019). State and prospects of aquaculture and fisheries development in Buryatia // Adoption of federal state educational standards of higher education. Best practices of fishery education: Collection of scientific papers of the VII national inter-university scientific and methodological conference (Kazan, October 3-5, 2018). – Kazan: Izd-vo KSTU. Pp. 56-60. (In Russ.).
- Voronova Z.B., Dzyumenko N.F., Afanasyev S.G. et al. (2015). History of the development and state of artificial reproduction of aquatic biological resources in the Baikal fishery basin // Proceedings of VNIRO. V. 153. Pp. 85-94. (In Russ.).
- Dzyumenko N.F. (1984). New technology of collecting caviar of the Baikal omul // Fish economy. No.10. Pp. 26-27. (In Russ.).
- Bobkov A.I., Pavlitskaya V.P. (2001). Research report: Assessment of the level of forage base development and receiving capacity of the Lake Baikal coastal system (final one for 1997-2000 years) – Ulan-Ude. (manuscript). (In Russ.).
- Semenchenko S.M. (2018). Efficiency of artificial breeding of the Posolskaya population of the Baikal omul *Coregonus migratorius* // Vestnik of fisheries science. V. 5. No. 2 (18). Pp. 4-23.
- Wetzel R., Likens G. (2000). Limnological Analysis // 3rd ed. Springer: New York. USA. Pp. 57-112.
- Methodological recommendations on the collection and processing of materials for hydrobiological research in freshwater bodies. Zooplankton and its production. – L.: GosNIORKh. 1984. 33 p. (In Russ.).
- Ivanova M.B. (1985). Production of planktonic crustaceans in fresh waters. – L.: Nauka. 246 p. (In Russ.).
- Neronova S.Yu., Sheveleva N.G., Misharina E.A. (2023). Current state and trophic relationships of zooplankton of the Posolsky Sor of Lake Baikal in 2022 // Readings in memory of V.Y. Levanidov. No. 10. Pp. 173-181. (In Russ.).
- Mazepova G.F. (1978). Cyclops of Lake Baikal. – Novosibirsk: Nauka. 144 p. (In Russ.).
- Sheveleva N.G., Mirabdulaev I.M., Ivankina E.A., Kirilchik S.V. (2012). Species composition and ecology of cyclops in Lake Baikal. Actual problems of studying crustaceans of continental waters // Proceedings of lectures and reports of the International School-Conference. I.D. Papanin Institute of Inland Waters Biology, Russian Academy of Sciences. – Borok. November, 5-9. Pp. 319-322. (In Russ.).
- Dzyuban M.N. (1965). Finding of Cyclops vicinus var. kikuchii Smirn. in Kuibyshevskoe reservoir // Zool. journ. V. 44. Ed. 2. Pp. 288-291. (In Russ.).
- Chang C.Y. (2013). Invertebrate fauna of Korea. *Arthropoda: Maxillopoda: Copepoda: Cyclopoida: Cyclopidae: Cyclopinae. Continental Cyclopoids*. Vol. 21. №26. 107 p.
- Bobkov A.I., Pavlitskaya V.P. (1998). Feeding and growth of the omul larvae in the Posolsky Sor // State of aquatic ecosystems of Siberia and prospects for their use. Materials of scientific readings in memory of Professor B.G. Ioganzen. – Tomsk. Pp. 273-274. (In Russ.).
- Bobkov A.I., Pavlitskaya V.P. (2003). Ecology of young fish of the Posolskaya population of benthic-deepwater omul // 70 years of Bolsherechensk plant: Materials of the regional scientific-practical conf. – Ulan-Ude. Pp. 11-23. (In Russ.).
- Pavlitskaya V.P., Bobkov A.I. (1999). Assessment of the level of the forage base and receiving capacity of water bodies of the coastal-soral system of Lake Baikal for young omul // Proceedings of the scientific-practical conference "Problems and prospects of rational use of fish resources of Siberia". – Krasnoyarsk. Pp. 118-128. (In Russ.).
- Pavlitskaya V.P., Bobkov A.I. (2000). Peculiarities of functioning of early summer zooplankton of the Posolsky Sor of Lake Baikal in the current period // Proceedings of the International Conference "Problems of Hydroecology at the Turn of the Century". – Spb: 2000. Pp. 6-8. (In Russ.).
- Kuzmich V.N. (1988). Study the level of development of the forage base of the Baikal littoral-pestiferous system under conditions of extended artificial reproduction of omul (Posolsky sor) (final report for 1988). – Ulan-Ude. (manuscript). (In Russ.).
- Vinberg G.G. (1956). Intensity of metabolism and nutritional needs of fish. – Minsk: Izd-vo BSU. 254 p. (In Russ.).
- Smirnov V.V., Shumilov I.P. (1974). Omuls of Lake Baikal // USSR Academy of Sciences. – Novosibirsk: Nauka. 160 p. (In Russ.).
- Shirobokov I.I. (1988). Nutrition and growth of young whitefish in mono- and polyculture: Cand. of Biological Sciences. – Irkutsk. 24 p. (In Russ.).
- Toporkov I.G., Tugarina P.Y. (1963). Feeding of the young Baikal omul at the age of up to two years // Proceedings of the All-Union Hydrobiological Society. Vol. 13. Pp. 217-224. (In Russ.).
- Dolgoarshinnikh Z.M. (1990). Nutrition and food relationships of young fish of the coastal-soral zone of Lake Baikal: extended abstract of dissertation of Cand. Biol. Sc. – Irkutsk. 25 p. (In Russ.).
- Petukhova N.G., Bobyrev A.E., Sokolov A.V. (2020). Results of the analysis of the state of the benthic-deepwater morpho-ecological group of the Baikal omul (*Coregonus migratorius*) // Fisheries Issues. V. 21. No. 3. Pp. 283-294. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2020-21-283-294>. (In Russ.).
- Sorokina P.G. (2023). Estimation of variation of surface area and water volume in the commercial bays of Lake Baikal // System Analysis and Mathematical Modelling. V. 5. No. 3. Pp. 367-372. (In Russ.).
- Sukhodolov A.P., Fedotov A.P., Makarov M.M., Anoshko P.N. et al. (2020). Prospects of fishery utilisation of the Malomorsky fishing area: economic assessment and reasoning // Proceedings of Baikal State University. V. 30. No. 2. Pp. 233-244. [https://doi.org/10.17150/2500-2759.2020.30\(2\).233-244](https://doi.org/10.17150/2500-2759.2020.30(2).233-244). (In Russ.).

Материал поступил в редакцию/ Received 29.12.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 16.01.2025



Исследование микробиологических компонент в установке замкнутого цикла

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-102-109>
EDN: SAGWFG

Научная статья
УДК 579.67

Калайда Марина Львовна – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Казань, Россия
E-mail: kalayda4@mail.ru

Говоркова Лада Константиновна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Казань, Россия
E-mail: govorkovagoncharenko@mail.ru

Сафиуллин Рашит Ракипович – доктор сельскохозяйственных наук, руководитель Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО», Казань, Россия
E-mail: tatarstanniro@vniro.ru

Адреса:

1. ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» – Россия, 420066, Казань, ул. Красносельская, 51
2. Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО» – Россия, 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Александра Попова, дом 4А

Рисунок 1. Модельная установка замкнутого цикла с осетровыми рыбами

Figure 1. Model closed-cycle plant with sturgeon fish

Аннотация. Рассмотрены вопросы формирования микробиоценоза модельной установки замкнутого цикла (УЗВ) с осетровыми рыбами. Приведены данные санитарно-показательных микроорганизмов в рыбоводной ёмкости и биофилтре. Рассмотрены микроорганизмы, участвующие в процессе очистки воды от азотистых метаболитов рыб. Показано, что в УЗВ, без применения обеззараживающих технологических узлов, складывается микробиом, формирующий санитарные характеристики вод и бактериопланктон, участвующий в круговороте азота. Выявлено, что в разных слоях биофилтра представленность микроорганизмов различна: наибольшее значение – в поверхностном слое биофилтра, где собирается фильтруемая загрузкой органика в условиях хорошей аэрации. Аналогичная картина отмечена у сапрофитных, колиформных бактерий. Обращает на себя внимание, если в природных водах сапрофитные бактерии составляют 0,01-0,1% от общего числа бактерий, то в условиях УЗВ эти соотношения – 76,9-89,5%. Аммонификаторы, начинающие процесс разложения метаболитов и органических загрязнений, интенсивно были представлены в поверхностном слое биофилтра, в зоне активного перемешивания средней части биофилтра – зонах наибольшей аэрации. Наблюдаемая картина распределения нитрификаторов была выровненной, их количество не превышало 2,6 тыс. КОЕ/мл.

Ключевые слова: установка замкнутого цикла, осетровые рыбы, вода, микробиологические показатели

Для цитирования: Калайда М.Л., Говоркова Л.К., Сафиуллин Р.Р. Исследование микробиологических компонент в установке замкнутого цикла // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 102-109. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-102-109>

STUDY OF MICROBIOLOGICAL COMPONENTS IN A RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM

Marina L. Kalaida – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, Kazan state power engineering university, Kazan, Russia

Lada K. Govorkova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, Kazan state power engineering university, Kazan, Russia

Rashit R. Safiullin – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Tatar branch of the Federal State Budgetary Institution «VNIRO», Kazan, Russia

Addresses:

1. **Kazan state power engineering university** – Russia, 420066, Kazan, Krasnoselskaya St., 51
2. **Tatar branch of the Federal State Budgetary Institution «VNIRO»** – Russia, 420029, Republic of Tatarstan, Kazan, st. Alexandra Popova, building 4A

Annotation. The issues of microbiocenosis formation in a model closed-cycle installation (RAS) with sturgeon fish are considered. Data on sanitary indicator microorganisms in the fish tank and biofilter are presented. Microorganisms involved in the process of water purification from nitrogenous metabolites of fish are considered. It has been shown that in RAS without the use of disinfecting technological units (UV lamps, ozonizers), a microbiome develops, forming the sanitary characteristics of water and bacterioplankton participating in the nitrogen cycle. It was revealed that in different layers of the biofilter the representation of microorganisms is different: the highest value is in the surface layer of the biofilter, where the organic matter filtered by the load is collected under conditions of good aeration. A similar picture was observed in saprophytic and coliform bacteria. It is noteworthy that if in natural waters saprophytic bacteria make up 0.01-0.1% of the total number of bacteria, then under RAS conditions these ratios are 76.9-89.5%. Ammonifiers, which begin the process of decomposition of metabolites and organic contaminants, were intensively represented in the surface layer of the biofilter, in the active mixing zone of the middle part of the biofilter – the zones of greatest aeration. The observed pattern of distribution of nitrifiers was leveled, their number did not exceed 2.6 thousand CFU/ml.

Keywords: recirculating aquaculture system, sturgeon fish, water, microbiological indicators

For citation: Kalaida M.L., Govorkova L.K., Safiullin R.R. (2025). Investigation of microbiological components in a closed-loop installation. // Fisheries. No. 1. Pp. 102-109. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-102-109>

Рисунки и таблица – авторские / The drawings and table were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Аквакультура – высокопродуктивная, современная отрасль народного хозяйства, которая обеспечивает рост продукции на 7,5% в год [1]. При росте мирового производства рыбы и морепродуктов, выпуск продукции аквакультуры возрастает опережающими темпами [2]. В Российской Федерации одной из важнейших задач, поставленных Доктриной продовольственной безопасности, является обеспечение населения высококачественной, доступной отечественной рыбной продукцией [3; 4]. При выращивании товарной рыбы промышленными методами эффективное производство будет формироваться ценными объектами аквакультуры [5]. Осетровые рыбы занимают особое место в аквакультуре. Естественное их воспроизводство находится на грани исчезновения. Компенсировать убыль естественных популяций осетровых и пополнить запасы возможно при искусственном воспроизводстве и выращивании в установке замкнутого цикла [6; 7]. Принцип работы заключается в переработке и повторном использовании воды, что позволяет минимизировать ее расход, снизить негативное воздействие на окружающую среду. Использование УЗВ при выращивании рыб направлено на увеличение плотности посадки рыбы, которая находится в контролируемых условиях среды [8]. Эти особенности выращивания создают предпосылки к возникновению инвазий, что делает актуальным контроль санитарного состояния рыбоводной системы [9; 10]. Задачей контроля является обеспечение высокого качества воды, способствующего созданию оптимальных условий для роста и развития рыб [11]. Однако содержание рыбы в УЗВ не решает проблемы болезней объектов аквакультуры. Заболевания различной природы могут за короткий срок уничтожить значительную часть (иногда до 100%) рыб [12]. Необходимо осуществлять постоянный контроль за состоянием здоровья рыб, численностью возбудителей и проводить мероприятия, предотвращающие возникновение заболеваний и снижающие ущерб от них [10; 11]. В связи с этим, изучение микробиологических характеристик водной среды обитания рыб является актуальным. Особое вни-

мание при изучении санитарного состояния водных экосистем уделяется санитарно-показательным микробиологическим характеристикам. В условиях высокой плотности молоди рыб, искусственного поддержания параметров среды обитания и кормления искусственными кормами возрастает не только риск заболеваний, но и их последствия [6]. При выращивании рыбы в установке с замкнутым циклом необходим постоянный контроль за такими параметрами, как содержание в оборотной воде аммония и нитритов. Значения pH следует поддерживать в оптимальном интервале, так как при pH менее 6,5 снижается эффективность процессов нитрификации и денитрификации. В воду рыбоводного бассейна постоянно попадают корм и продукты жизнедеятельности рыб. В процессе разложения этих остатков, в воде образуется большое количество азота в виде аммиака. Азот в форме свободного аммиака токсичен, поэтому подлежит преобразованию в биофильтре. Аммиак, в процессе окисления кислородом, преобразуется в нитриты, а затем – в нитраты. Этому способствуют определенные бактерии: аммонификаторы, нитрификаторы, денитрификаторы [13]. Развитие промышленного рыбоводства, с использованием установок с замкнутым циклом, должно базироваться не только на знаниях биологии разводимого объекта, технологии его выращивания, основ очистки воды, сбалансированности и качества кормов, но и учитывать закономерности формирования микробных сообществ и их функционирование в замкнутых системах. В связи с этим, изучение структуры микробиоценозов посадочного материала и выращиваемой рыбы, водной среды и кормов является весьма актуальным исследованием. Полученная информация поможет решить проблему предупреждения различных заболеваний рыб в промышленных хозяйствах и, таким образом, снизить смертность рыб из-за болезней [10; 12]. Цель работы – исследование воды по санитарно-микробиологическим характеристикам в разных зонах рыбоводной установки замкнутого цикла с осетровыми рыбами и исследование микроорганизмов, участвующих в процессе очистки вод от азотистых метаболитов рыб.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом исследования послужили пробы воды из установки замкнутого цикла с осетровыми рыбами, которая функционирует на кафедре «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет». Модельная установка включала бассейн, блок водоочистки с биофильтром с загрузкой и блок водоподготовки. Объем воды в бассейне составил 3800 м³, объем биофильтра – 350 л, глубина биофильтра по столбу воды – 95 см. Плотность посадки осетровых видов рыб в экспериментальной установке – 14 кг/м³. Фото модельной установки замкнутого цикла представлено на рисунке 1.

Основное внимание при контроле микробиологических характеристик было уделено водам в бассейне (№ 1) и в биофильтре: № 2 – чистая вода после очистки при попадании в бассейн; № 3 – в поверхностном слое биофильтра; № 4 – в средней части биофильтра в зоне активного перемешивания загрузки биофильтра; № 5 – в нижней части биофильтра над зоной осадка. Вода из биофильтра для подачи в бассейн забирается с глубины ниже слоя активного перемешивания загрузки в биофильтре.

Измерялись физико-химические показатели: температура (°C), кислород (мг/дм³), насыщение воды кислородом (%), pH. Исследования воды проводились по следующим микробиологическим показателям: общее микробное число (ОМЧ) – количество микробов (мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных) в 1 мл жидкости, КОЕ/мл; сапрофитные бактерии являются показателем загрязнения воды органическими соединениями в 1 мл жидкости, КОЕ/мл; колиформные бактерии, относящиеся к группе кишечной палочки семейства *Enterobacteriaceae*, в 1 мл жидкости, КОЕ/мл. Их обнаружение показывает на возможное присутствие патогенной микрофлоры, увеличение которой может сказываться на общем санитарном состоянии вод [11]; аммонификаторы участвуют в процессе минерализации органических веществ; нитрификаторы преобразуют аммиак в нитриты (первая фаза нитрификации), а затем – в безвредные нитраты (вторая фаза нитрификации); денитрификаторы – преобразуют нитрат, полученный в процессе нитрификации, в нитрит в анаэробных условиях [13].

Аммонифицирующие микроорганизмы осуществляют разложение органических веществ и «передают», выделившийся в результате, аммиак нитрифицирующим бактериям. Идет процесс нитрификации, который заканчивается образованием нитритов и нитратов. Процесс нитрификации протекает в две ступени,

каждую из которых осуществляют специализированные бактерии – нитрификаторы первой и второй ступеней. Первую ступень неполной (частичной) нитрификации – окисление аммония до нитрита — осуществляют бактерии родов *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrosolobus*, *Nitrospira* и *Nitrovibrio*. Вторую ступень – окисление нитрита до нитратов осуществляют бактерии родов *Nitrobacter*, *Nitrospira*, *Nitrococcus*. Денитрифицирующие бактерии окисляют органические вещества нитритом или нитратом (анаэробное дыхание) с образованием молекулярного азота. Хотя рыба выдерживает колебания pH от 6,0 до 9,5 без видимого угнетения, при низких pH усиливается отрицательное воздействие нитритов, а при высоких pH возрастает процент токсичного для рыб свободного аммиака. В качестве источника углерода денитрифицирующие бактерии используют органические вещества. Способность к денитрификации обнаружена у бактерий, принадлежащих к разным физиологическим группам: фототрофам (*Rhodospseudomonas sphaeroides*), хемолитотрофам (*Thiobacillus denitrificans*, *Paracoccus denitrificans*), грамположительным и грамотрицательным факультативным анаэробам (виды родов *Pseudomonas*, *Bacillus* и др.). Наиболее часто способность к денитрификации распространена именно у этих родов, и большинство денитрификаторов являются хемоорганотрофами. Для исследования воды по микробиологическим показателям отбор проб, посев, инкубация и количественный учет бактерий производились по стандартным методикам [14; 15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении микробиологических исследований температура, концентрация кислорода в воде, pH поддерживались на постоянном уровне и составили: температура – 19,5-20,5 °C; концентрация кислорода – 7,1-7,3 мг/дм³; насыщение воды кислородом – 78,5-80,2%; pH – 7,43-7,44.

Результаты микробиологического исследования по показателям общего микробного числа представлены на рисунке 2.

Общее микробное число варьировало в феврале от 9743 КОЕ/мл до 23182 КОЕ/мл, а в марте от 9750 КОЕ/мл до 23201 КОЕ/мл. Проведенное исследование выявило, что максимальное развитие микроорганизмов наблюдалось в поверхностном слое биофильтра (№3). В бассейне с рыбами (№1) также отмечено значительное ОМЧ. Характеристики ОМЧ на разных глубинах биофильтра отражают идущие микробиальные процессы. В верхнем слое биофильтра, в котором загрузка частично

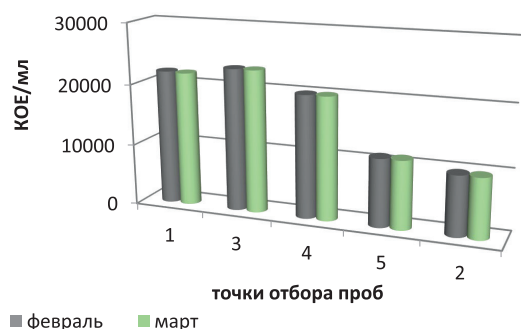


Рисунок 2. Общее микробное число (КОЕ/мл) в бассейне и биофилтре установки замкнутого цикла

Figure 2. Total microbial count (CFU/ml) in the pool and biofilter of a closed-loop installation

выполняет функцию механического фильтра и накапливает взвешенные вещества, отмечаются наибольшие величины ОМЧ (рис. 2). Относительно высокое ОМЧ и в зоне активного перемешивания вод в условиях насыщения воды кислородом (№ 4). Наиболее чистой по величине ОМЧ является слой воды биофилтра, из которого организован забор воды для бассейна. В нижней его части ОМЧ составило 11054 КОЕ/мл в феврале и 11104 КОЕ/мл в марте. Именно с нижней части биофилтра очищенная вода поступает обратно в бассейн с осетровыми рыбами. Показателями присутствия органических загрязнений являются сапрофитные бактерии. Количество сапрофитных бактерий варьировало от 7492-7504 КОЕ/мл до 21054-21098 КОЕ/мл. Наибольшее их количество отмечено в воде верхней части биофилтра – 21054-21 098 КОЕ/мл, а наименьшее в пробе 1 (вход воды в бассейн из биофилтра) – 7492-7504 КОЕ/мл. В биофилтре количество сапрофитных бактерий уменьшается с увеличением глубины. В нижней части зоны перемешивания загрузки биофилтра их количество составило 9921-9964 КОЕ/мл. Их количественные характеристики в исследованной системе представлены на рисунке 3.

Как видно из данных рисунка 3, наибольшее количество сапрофитных бактерий отмечено в поверхностном слое биофилтра. В литературе отмечалось [17], что в чистых природных водах естественных водоемов сапрофитные бактерии составляют 0,01-0,1% от общего числа бактерий. Нам было интересно посмотреть какую долю (%) составляют сапрофитные бактерии от общего микробного числа в разных зонах биофилтра и бассейне с рыбами. Как видно из представленных данных (рис. 4),

наименьшее соотношение (76,9%) сапрофитных бактерий отмечено в чистой воде, попадающей в бассейн с рыбой после биофилтра (№ 2). Наибольшие соотношения (%) отмечены в поверхностном и нижнем слоях биофилтра. Высокое соотношение сапрофитов от ОМЧ – 89,5% – в бассейне с рыбами.

Количество колиформных бактерий, присутствие которых отражает санитарное состояние вод, в пробах воды установки замкнутого цикла с осетровыми рыбами в феврале-марте представлено на рисунке 5. Количество колиформных бактерий варьировало в феврале от 3987 КОЕ/мл до 11002 КОЕ/мл, а в марте – от 3899 КОЕ/мл до 11000 КОЕ/мл. Наибольшее их значение составило в верхней части

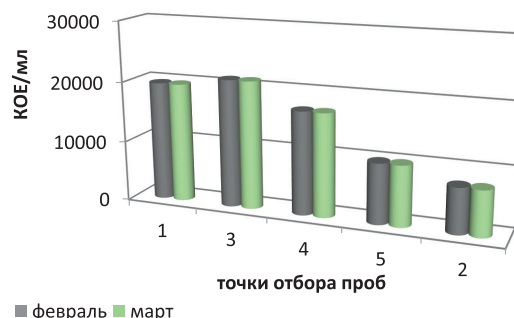


Рисунок 3. Количество сапрофитных бактерий (КОЕ/мл) в бассейне и биофилтре установки замкнутого цикла

Figure 3. Number of saprophytic bacteria (CFU/ml) in the pool and biofilter of a closed-circuit installation

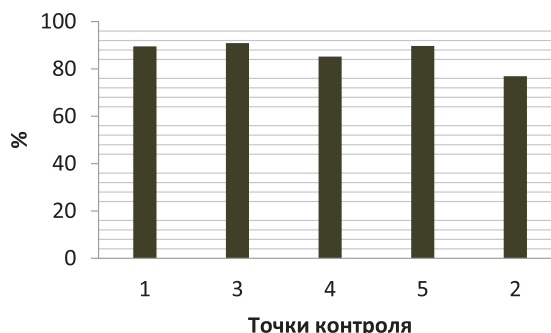


Рисунок 4. Соотношение (%) сапрофитных бактерий (КОЕ/мл) от ОМЧ в бассейне и биофилтре установки замкнутого цикла

Figure 4. Ratio (%) of saprophytic bacteria (CFU/ml) from TMC in the pool and biofilter of a closed-circuit installation

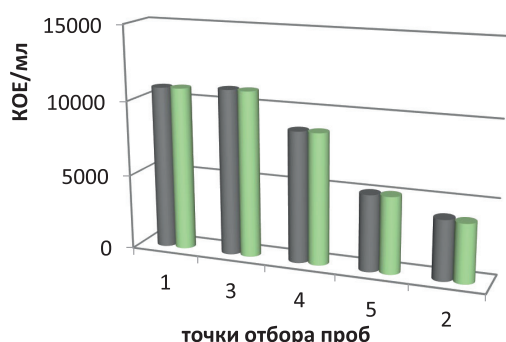


Рисунок 5. Количество колиформных бактерий (КОЕ/мл) в бассейне и биофилтре установки замкнутого цикла

Figure 5. The number of coliform bacteria (CFU/ml) in the pool and biofilter of a closed-circuit installation

биофилтра – 11000 КОЕ/мл, а наименьшее – в чистой воде после биофилтра – 3987-3899 КОЕ/мл.

В биофилтре количество колиформных бактерий снижается с увеличением глубины. Таким образом, наибольшие количественные характеристики микробного сообщества отмечены в поверхностном слое биофилтра, для которого характерно скопление иловых загрязнений на загрузке и хорошее насыщение воды кислородом. Наиболее чистая вода по микробиологическим характеристикам – на входе воды в бассейн с рыбами, выходящей из биофилтра. Интересными являются количественные показатели бактериопланктона, участвующего в процессе очистки вод от азотистых метаболитов рыб. Гумус, остатки корма и экскрементов рыб превращаются в аммиак бактериями аммонификаторами. Их количественные характеристики в исследованной установке с осетровыми рыбами представлены на рисунке 6.

Аммонификаторы первыми вступают процесс разложения органических веществ, в результате чего выделившийся аммиак в при-

сутствии кислорода и под действием нитрифицирующих бактерий окисляется до нитритов. Из данных рисунка 6 видно, что наиболее интенсивно аммонификаторы представлены в бассейне с рыбами, поверхностном слое биофилтра и в зоне активного перемешивания в средней части биофилтра. Нитрифицирующие бактерии завершают превращение органических форм азота, начатое в процессе аммонификации [16]. На первом этапе нитрификации ион аммония окисляется в нитри-ион, затем нитрит-ион в нитрат-ион. Для успешной нитрификации необходима аэрация и pH 5-9. Количественные показатели нитрификаторов – бактерий первого и второго этапов нитрификации, представлены в таблице 1.

Нитрификаторы 1 фазы количественно представлены больше нитрификаторов 2 фазы. Поскольку экспериментальная установка характеризуется относительно малыми объемами и наличием высокой проточности, необходимой для осетровых рыб, наблюдаемая картина распределения нитрификаторов выровненная. Кроме процесса нитрификации может наблюдаться процесс денитрификации,

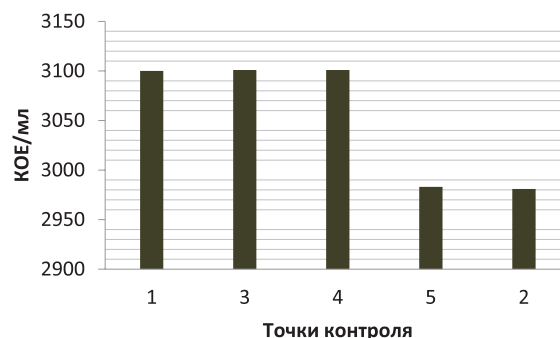


Рисунок 6. Количество аммонифицирующих бактерий (КОЕ/мл) в бассейне и биофилтре установки замкнутого цикла

Figure 6. Number of ammonifying bacteria (CFU/ml) in the pool and biofilter of a closed-circuit installation

Таблица 1. Численность нитрификаторов в установке замкнутого цикла с осетровыми рыбами / **Table 1.** Number of nitrifiers in a closed cycle installation with sturgeon fish

No пробы	Нитрификаторы, КОЕ/мл	
	Первая фаза	Вторая фаза
1	2 410	1 102
2	2 599	1 108
3	2 610	1 110
4	2 607	1 106
5	2 410	1 102

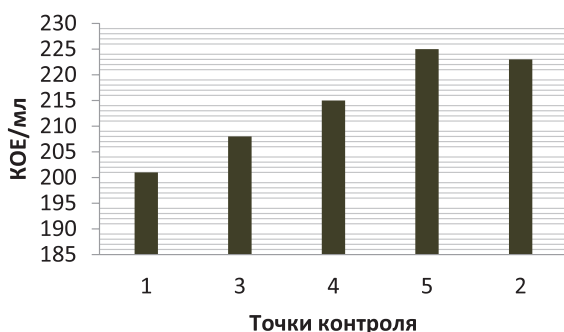


Рисунок 7. Количество бактерий денитрификаторов (KOE/мл) в бассейне и биофилтре установки замкнутого цикла

Figure 7. Number of denitrifying bacteria (CFU/ml) in the pool and biofilter of a closed-circuit installation

в результате которого денитрифицирующие бактерии переводят азотистые соединения в свободный азот. До конечных стадий процесс протекает только в анаэробных условиях. Нам было интересно посмотреть на представленность бактерий денитрификаторов. Количественные показатели денитрификаторов показаны на рисунке 7.

Из данных рисунка 7 видно, что в наиболее аэрируемых участках системы количественно денитрификаторы представлены меньше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ микробиоценоза установки замкнутого цикла с осетровыми рыбами позволяет сделать вывод о присутствии микробиома, формирующего санитарные характеристики водоемов и бактериопланктона, участвующего в круговороте азота. Выявлено, что в разных слоях биофилтра представленность микроорганизмов различна: наибольшее ОМЧ – в поверхностном слое биофилтра, где собирается фильтруемая загрузкой органика в условиях хорошей аэрации – 23,2 тыс. КОЕ/мл. Аналогичная картина была отмечена у сапрофитных и колиформных бактерий. Обращает на себя внимание, что если в природных водах сапрофитные бактерии составляют 0,01-0,1% от общего числа бактерий, то в условиях установки замкнутого цикла без применения обеззараживающих технологических узлов (УФ-лампы, озонаторы) эти соотношения – 76,9-89,5%. Аммонификаторы, начинающие процесс разложения метаболитов и органических загрязнений наиболее интенсивно представлены в бассейне с рыбами (3,1 тыс. КОЕ/мл), поверхностном слое биофилтра и в зоне активного перемешивания в средней части

биофилтра – зонах наибольшей аэрации. Наблюдаемая картина распределения нитрификаторов была выровненной, а их количество не превышало 2,6 тыс. КОЕ/мл.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **М.Л. Калайда** – идея статьи, анализ данных, корректировка текста; **Л.К. Говоркова** – подготовка обзора литературы, сбор и анализ данных, подготовка статьи; **Р.Р. Сафиуллин** – подготовка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: **M.L. Kalaida** – the idea of the article, data analysis, text correction; **L.K. Govorkova** – preparation of a literature review, data collection and analysis, preparation of the article; **R.R. Safiullin** – preparation of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры: достижение целей устойчивого развития 2022 / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – URL: <https://www.fao.org/documents/card/ru/c/CC0461RU> (дата обращения: 20.02.2024).
2. Хохлова Н.Ф. Тенденции развития рыбоводства и рыболовства в России // Вестник МФЮА. 2021. № 4. С. 1096-119.
3. Соколов А.В. Современное состояние и тенденции развития рыбохозяйственного комплекса России // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2019. № 4 С. 36-48.
4. Kalaida M., Khamitova M., Kalaida A., Borisova S., Babikova V. Elements of circular technologies in aquaculture on the waters of energy facilities // E3S Web of Conferences 288. – 01048 (2021). – SUSE-2021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128801048>.
5. Балашов В.В., Волвенко И.В., Зиланов В.К., Фомин А.В., Яновская Н.В. О потреблении рыбной продукции населением России // Рыбное хозяйство. 2023. №6. С.65-75. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-6-65-75>.
6. Kalaida M., Govorkova L., Khamitova M., Anokhina O., Kalaida A. The role of ichthyopathological observations in the industrial reproduction of sterlet for the tasks of release into the Kuibyshev reservoir // E3S Web of Conferences 288, 01046 (2021) SUSE-2021.
7. Ахмеджанова А.Б., Пономарев С.В., Вятчин В.В., Федоровых Ю.В., Левина О.А., Дутиков Е.А. Оценка биоиндикаторов физиолого-биохимических показателей ремонтно-маточного стада осетровых рыб // Рыбное хозяйство. 2021. №5. С. 97-100. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-5-97-100>.
8. Голубев А.В., Жигин А.В. Аквакультура в зеркале публикационной активности // Рыбное хозяйство. 2021. №2. С.64-67. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-2-64-67>.

9. Abdulkadir A., Abubakar M.I., Abdulkadir O.J. Temporal patterns of physicochemical and bacteria profiles of static aquaculture systems: insights into health hazards for fish and the public // *Fawole, Acta Ecologica Sinica*. 2023. 421 p.
10. Муньков А.Н., Смирнов А.А. Изучение биологических и экологических особенностей проявления болезней рыб при преподавании курса «Болезни рыб» // *Рыбное хозяйство*. 2023. №2. С.4-6 <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-2-4-6>.
11. Dahle S.W., Attramadal Kari J.K., Vadstein O., Hestdahl H.I., Bakke I. Microbial community dynamics in a commercial RAS for production of Atlantic salmon fry (*Salmo salar*) // *Aquaculture*. 2022 Volume 546. 382 p.
12. Дегтярик С., Марцұл О. Болезни – «подводные камни» рыбоводства // *Наука и инновации*. 2020. №3. С. 24-28.
13. Gomes M. da S.A., Kato L.S., Carvalho Azevedo de A.P., Cardoso de Almeida A.E. Castro, Conte-Junior C.A. Sodium replacement on fish meat products – A systematic review of microbiological, physicochemical and sensory effects // *Trends in Food Science & Technology*. 2021. Volume 118. Part A. Pp 639-657.
14. Лавренчук Л.С., Ермошин А.А. Микробиология: практикум – М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. 2019. 107 с.
15. Хусанова Н.К., Мамаджанова Ш.С. Методы исследования в микробиологии // *Теория и практика современной науки*. 2019. №1 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-issledovaniya-v-mikrobiologii> (дата обращения: 13.03.2024).
16. Roveda M., Alves de Menezes C.C., Bolívar-Ramírez N.C., Owatari M.S., Jatobá A. Acidifying remediation and microbial bioremediation decrease ammoniacal nitrogen, orthophosphates, and total suspended solids levels in intensive Nile tilapia farming under biofloc conditions // *Aquaculture*. 2024. Volume 580. Part 1. 292 p.
- org/10.37663/0131-6184-2023-6-65-75. (In Rus., abstract in Eng.).
6. Kalaida M., Govorkova L., Khamitova M., Anokhina O., Kalaida A. The role of ichthyopathological observations in industrial reproduction of sterlet for release into the Kuibyshev reservoir // *Web conferences E3S* 288, 01046 (2021) SUSE-2021.
7. Akhmedzhanova A.B., Ponomarev S.V., Vyatchin V.V., Fedorov Yu.V., Levina O.A., Dutikov E.A. (2021). Assessment of bioindicators of physiological and biochemical parameters of repair and brood stock of sturgeon fish. No. 5. Pp. 97-100. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-5-97-100>. (In Rus., abstract in Eng.).
8. Golubev A.V., Zhigin A.V. (2021). Aquaculture in the mirror of publication activity // *Fisheries*. No. 2. Pp.64-67. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-2-64-67>. (In Rus., abstract in Eng.).
9. Abdulkadira., Abubakar M.I., Abdulkadir O.J. (2023). Temporal patterns of physico-chemical and bacteriological profiles of static aquaculture systems: understanding the dangers to fish and public health // *Fawole, Acta Ecologica Sinica*. 421 p.
10. Munkov A.N., Smirnov A.A. (2023). The study of biological and ecological features of the manifestation of fish diseases in teaching the course “Fish diseases” // *Fisheries*. No. 2. Pp.4-6 <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-2-4-6>. (In Rus., abstract in Eng.).
11. Dahl S.V., Attramadal Kari J.K., Vadstein O., Hestdal H.I., Bakke I. (2022). Dynamics of the microbial community in a commercial installation for the production of Atlantic salmon fry (*Salmo salar*) // *Aquaculture*. Volume 546. 382 p.
12. Degtyarik S., Martsul O. (2020). Diseases – the “pitfalls” of fish farming // *Science and innovation*. No. 3. Pp. 24-28. (In Russ.).
13. Gomez M. da S.A., Kato L.S., Carvalho Azevedo de A.P., Cardoso de Almeida A.E. Castro, Conte Junior S.A. (2021). Sodium substitution in meat and fish products – a systematic review of microbiological, physico-chemical and sensory effects // *Trends in food science and technology*. Volume 118. Part A. Pp. 639-657.
14. Lavrenchuk L.S., Ermoshin A.A. (2019). Microbiology: a practical course in science and higher education. education grew. Federation, Ural. feder. un-T. Yekaterinburg: Ural Publishing House. un-ta. 107 p. (In Russ.).
15. Khusanova N.K., Mamadzhanova S.S. (2019). Research methods in microbiology // *Theory and practice of modern science*. No. 1 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-issledovaniya-v-mikrobiologii> (date of access: 03/13/2024). (In Russ.).
16. Roveda M., Alves de Menezes K.S., Bolivar-Ramirez N.S., Ovatar M.S., Yatoba A. (2024). Acidifying reclamation and microbiological bioremediation reduce the content of ammonia nitrogen, orthophosphates and total suspended solids when intensive cultivation of Nile tilapia in biofloc conditions // *Aquaculture*. Volume 580. Part 1. 292 p.

LITERATURE AND SOURCES

1. The state of global fisheries and aquaculture: achieving the 2022 Sustainable Development Goals / Food and Agriculture Organization of the United Nations. – URL: <https://www.fao.org/documents/card/ru/c/CC0461RU> (date of request: 02/20/2024). (In Russ.).
2. Khokhlova N.F. (2021). Trends in the development of fish farming and fisheries in Russia // *Bulletin of the MFUA*. No. 4. Pp. 1096-119. (In Russ.).
3. Sokolov A.V. (2019). The current state and development trends of the Russian fisheries complex // *Technologies of the food and processing industry of the agroindustrial complex-healthy food products*. No. 4, Pp. 36-48. (In Russ.).
4. Kalaida M., Khamitova M., Kalaida A., Borisova S., Babikova V. Elements of circular technologies in aquaculture in the waters of energy facilities // *Web conferences E3S* 288. - 01048 (2021). – SUSE-2021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128801048>.
5. Balashov V.V., Volvenko I.V., Zilanov V.K., Fomin A.V., Yanovskaya N.V. (2023). On the consumption of fish products by the Russian population / V.V. Balashov, // *Fisheries*. No. 6. Pp.65-75. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-6-65-75>. (In Rus., abstract in Eng.).

Материал поступил в редакцию/ Received 15.03.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 15.01.2024



Оценка генетического разнообразия внутрипородного типа породы Сарбоянский карп (*Cyprinus carpio* L.)

Научная статья
УДК 639.371.5

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-110-115>
EDN: RREMYT

Морузи Ирина Владимировна – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой биологии, биоресурсов и аквакультуры, Новосибирск, Россия
E-mail: irina.moruzi@yandex.ru

Елисеева Елизавета Андреевна – аспирант кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры, Новосибирск, Россия
E-mail: e.e-2@mail.ru

Разоков Наимджон Насимджонович – аспирант кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры, Новосибирск, Россия
E-mail: naimchon_1999@mail.ru

Михайлова Мария Сергеевна – студент кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры, Новосибирск, Россия
E-mail: mariyamikh03@mail.ru

Новосибирский государственный аграрный университет

Адрес: Россия, 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

Аннотация. Представлены результаты оценки генетического разнообразия стада сарбоянской породы карпа, разводимого в рыбноводном хозяйстве «ЭКО-ПАРК» в Мошковском районе Новосибирской области, по результатам генотипирования 14 SSR-локусов. Проведенный микросателлитный анализ показал, что сарбоянская порода карпа обладает высоким внутрипородным генетическим разнообразием. В 14 исследуемых микросателлитных локусах было обнаружено 315 аллелей. Диапазон числа эффективных аллелей (N_e) в локусах колебался от 3,866 до 14,754. Такая широкая вариативность аллелей дает возможность для эффективного проведения генетической паспортизации и идентификации породы сарбоянского карпа. Индекс Шеннона (I) для 14 SSR-локусов имеет значение 2,298, это означает, что изучаемое стадо рыб имеет среднюю сложность структуры. Наименьшее значение ожидаемой гетерозиготности (H_e) составило 0,741 в локусе Mfw 28, а наибольшее – 0,932 было отмечено в локусе Mfw 1 и 0,920 в локусе Mfw 9. Высокое значение ожидаемой гетерозиготности (H_e) свидетельствует о большой разрешающей способности маркера к локусам Mfw 1 и Mfw 9.

Ключевые слова: микросателлиты, аллели, локусы, генетические маркеры, сарбоянский карп

Для цитирования: Моружи И.В., Елисеева Е.А., Разоков Н.Н., Михайлова М.С. Оценка генетического разнообразия внутривидового типа породы Сарбоянский карп *Cyprinus carpio* L. // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 110-115. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-110-115>

ASSESSMENT OF THE GENETIC DIVERSITY OF THE INTRA-BREED TYPE OF THE SARBOYAN CARP (*CYPRINUS CARPIO* L.)

Irina V. Moruzi – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biology, Bioresources and Aquaculture, Novosibirsk, Russia

Elizaveta A. Eliseeva – Postgraduate student of the Department of Biology, Bioresources and Aquaculture, Novosibirsk, Russia

Naimjon N. Razokov – Postgraduate student of the Department of Biology, Bioresources and Aquaculture

Maria S. Mikhailova – student of the Department of Biology, Bioresources and Aquaculture

Novosibirsk State Agrarian University

Address: Russia, 630039, Novosibirsk, Dobrolyubova str., 160

Annotation. The results of the assessment of the genetic diversity of the herd of the Sarboy breed of carp bred in the fish farm "ECO-PARK" in the Moshkovsky district of the Novosibirsk region, based on the results of genotyping of 14 SSR loci, are presented. The microsatellite analysis showed that the Sarboyan carp breed has a high intra-breed genetic diversity. 315 alleles were found in 14 microsatellite loci studied. The range of effective alleles (N_e) at the loci ranged from 3,866 to 14,754. Such a wide variability of alleles makes it possible to effectively carry out genetic certification and identification of the Sarboyan carp breed. The Shannon index (I) for 14 SSR loci has a value of 2.298, which means that the studied herd of fish has an average complexity of structure. The lowest value of expected heterozygosity (H_e) was 0.741 at the Mfw 28 locus, and the highest value of 0.932 was observed at the Mfw 1 locus and 0.920 at the Mfw 9 locus. The high value of the expected heterozygosity (H_e) indicates the high resolution of the marker to the Mfw 1 and Mfw 9 loci.

Keywords: microsatellites, alleles, loci, genetic markers Sarboyan carp

For citation: Moruzi I.V., Eliseeva E.A., Razenkov N.N., Mikhailova M.S. (2025). Assessment of the genetic diversity of the intra-breed type of the Sarboyan carp *Cyprinus carpio* L. // Fisheries. No. 1. Pp. 110-115. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-110-115>

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

ВВЕДЕНИЕ

Рыбоводство – одна из наиболее активно развивающихся отраслей сельского хозяйства России. Главными культивируемыми объектами аквакультуры являются карповые, осетровые и форелевые рыбы. В последнее время в хозяйствах активно внедряются современные технологии для повышения рыбопродуктивности. Они включают в себя использование специализированных кормов, контроль качества воды, усовершенствование технологии содержания, а также – генетические исследования.

В России основным объектом прудового рыбоводства является карп (*Cyprinus carpio* L.) [1]. В настоящее время существует более 50 различных пород, форм и разновидностей карпа, каждая из которых имеет различные характеристики, такие как продуктивность, размер, вес и чешуйчатый покров [2]. Наиболее распространенными породами карпа в товарном рыбоводстве Западной Сибири являются сарбоянский и алтайский зеркальный карп.

Сарбоянская порода (*Cyprinus carpio* L.) карпа была выведена в 1987 г., путем скрещивания амурского и ропшинского карпов, учеными В.А. Коровиным и А.С. Зыбиным.

Эта порода отличается хорошими адаптивными способностями, высокой плодовитостью и устойчивостью к гипоксии, что делает сарбоянского карпа подходящим для товарного разведения в условиях сурового климата Западной Сибири. Изначально порода включала три типа: омский (или степной), северный и красноозерский [3]. Однако северный тип был исключен из состава породы из-за вспышки краснухи при ее регистрации. В период с 1990 по 2005 годы также исчезли внутривидовые карпы красноозерского и омского типов. Тем не менее, потомки северного типа сарбоянского карпа сохранились в рыбхозе «ЭКО-ПАРК» в Мошковском районе Новосибирской области.

В настоящее время сарбоянская порода карпа находится под угрозой исчезновения, поэтому для ее сохранения необходимо проводить генетические исследования, результаты которых помогут разработать рекомендации и создать условия для воспроизводства и эффективного использования стад.

Для исследования генетического полиморфизма видов, уровня плоидности и механизмов наследования, помимо митохондриальных маркеров, активно применяются

Таблица 1. Микросателлитные локусы и применяемые последовательности праймеров / **Table 1.** Microsatellite loci and applied primer sequences

Но п/п	Локус	Последовательность, 5' -3'	Флуоресцентная метка
1	MFW2	CACACCGGGCTACTGCAGAG GTGCAGTGCAGGCAGTTTGC	ROX
2	MFW 6	ACCTGATCAATCCCTGGCTC TTGGGACTTTTAAATCACGTTG	FAM
3	MFW 13	ATGATGAGAACAATTGTTACAG TGAGAGAACAATGTGGATGAC	FAM
4	MFW 16	GTCCATTGTGTCAAGATAGAG TCTTCATTTCAAGGCTGCAAAG	TAMRA
5	Cid0909	CATGTAGTCCACCGCCTGATGAT GAAGGGGCAGCTTGAAATCCA	FAM
6	MFW 20	CAGTGAGACGATTACCTTGG GTGAGCAGCCCACATTGAAC	ROX
7	MFW 24	GCTCCAGATTGCACATTATAG CTACACACACGCAGAGCCTTTC	FAM
8	MFW 28	GATCCCTTTTGAATTTTCTAG ACAGTGAGGTCCAGAAGTCG	TAMRA
9	MFW1	GTCCAGACTGTCATCAGGAG GAGGTGTACACTGAGTCACGC	TAMRA
10	MFW 9	GATCTGCAAGCATATCTGTCTG ATCTGAACCTGCAGCTCCTC	TAMRA
11	MFW 10	CTGCAGGGTGCAGGAATAGAC GGCTGAACAGGAACAAGAGGC	ROX
12	MFW 11	GCATTTGCCTTGATGGTTGTG TCGTCTGGTTTAGAGTGCTGC	R6G
13	MFW 26	CCCTGAGATAGAAACCACTG CACCATGCTTGGATGCAAAAAG	R6G
14	MFW 29	GTTGACCAAGAAACCAACATGC GAAGCTTTGCTCTAATCCACG	ROX

ядерные маркеры, такие как микросателлитные локусы [4].

Микросателлиты представляют собой короткие tandemные последовательности ди-, три- или тетрануклеотидных повторов с размером повтора 1-6 пар оснований (п.н.), окружённые участками неповторяющихся уникальных последовательностей ДНК [5; 6; 7]. Из-за их высокой степени полиморфизма микросателлиты используются в качестве молекулярных маркеров в генетической структуре, идентификации родства, генетическом картировании и других исследованиях популяционной генетики [8; 9]. Данные маркеры характеризуются высокой частотой мутаций – от 10^{-6} до 10^{-2} на локус за поколение [6].

Микросателлиты делятся на три категории, в зависимости от типа повторяющихся последовательностей: совершенные, несовершенные и сложные. Совершенные микросателлиты представляют собой непрерывную последовательность, состоящую из одинаковых мотивов. Несовершенные состоят из групп одинаковых мотивов, разделённых несколькими неповторяющимися основаниями. Сложные же включают блоки мотивов одного или разных типов, разделённых не более чем 100 п.н. [10; 11].

Целью данной работы является изучение генетического разнообразия сарбянского карпа.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования были самки и самцы сарбянского карпа, рыбоводного хозяйства ООО «ЭКО-ПАРК» Мошковского района Новосибирской области. Пробы были взяты

у 30 экз. самцов и самок. Биологический материал для изучения собирали прижизненно. Фрагмент спинного плавника размером (15-20 мм) отрезали и фиксировали в 96% этиловом спирте на местах сбора материала. Изучаемых особей чипировали.

ДНК выделяли с помощью набора реагентов «ДНК-ЭКСТРАН-2» (Синтол, Россия). ПЦР проводили 25 мкл реакционной смеси, содержащей буфер для Taq-полимеразы (650 Мм Трис-HCL, 166 Мм $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 0,2% Твин 20, pH 8,8). Продукты реакции амплификации разделяли методом электрофореза в 1%-ном агарозном геле в 1×TAE-буфере, окрашенном бромистым этидием, и фотодокументировали. Секвенирование проводили в Институте генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси.

Генетическое разнообразие было проанализировано на основе 14 SSR-локусов: MFW1, MFW2, MFW6, MFW9, MFW10, MFW11, MFW13, MFW16, MFW20, MFW24, MFW26, MFW28, MFW29 и Cid0909 [12; 13]. Для этого исследования использовались праймеры, информация о которых представлена в таблице 1.

Статистический анализ генетической структуры сарбянского карпа был проведен с использованием программного обеспечения GenAIEx v.6.5 [14]. В ходе анализа были рассчитаны ключевые показатели генетического разнообразия, такие как: *Na* (среднее количество идентифицированных аллелей на локус), *He* (ожидаемая гетерозиготность), *Ho* (наблюдаемая гетерозиготность), *I* (индекс разнообразия Шеннона), *Ne* (количество эффективных

Таблица 2. Показатели информативности изучаемых SSR-локусов сарбянского карпа / **Table 2.** Indicators of the informativeness of the studied SSR loci of the Sarboyan carp

Локус	<i>N</i>	<i>Na</i>	<i>Ne</i>	<i>I</i>	<i>Ho</i>	<i>He</i>	<i>uHe</i>	<i>Fst</i>
Mfw 6	27	13,000	8,627	2,336	0,556	0,884	0,901	0,372
Mfw 24	30	20,000	13,235	2,769	0,867	0,924	0,940	0,062
Cid 909	25	12,000	4,699	1,950	0,880	0,787	0,803	-0,118
Mfw 10	25	8,000	4,223	1,637	0,880	0,763	0,779	-0,153
Mfw 2	13	8,000	4,761	1,754	0,538	0,790	0,822	0,318
Mfw 9	29	20,000	12,552	2,728	0,793	0,920	0,936	0,138
Mfw 1	30	20,000	14,754	2,821	0,633	0,932	0,948	0,321
Mfw 13	28	17,000	9,620	2,513	0,500	0,896	0,912	0,442
Mfw 26	24	14,000	10,971	2,487	0,625	0,909	0,928	0,312
Mfw 11	27	16,000	6,627	2,282	0,444	0,849	0,865	0,477
Mfw 29	29	17,000	9,344	2,492	0,724	0,893	0,909	0,189
Mfw 20	29	18,000	8,582	2,528	0,690	0,883	0,899	0,219
Mfw 16	29	15,000	7,442	2,283	0,517	0,866	0,881	0,402
Mfw 28	24	8,000	3,866	1,590	0,708	0,741	0,757	0,044
Mean	26,357	14,714	8,522	2,298	0,668	0,860	0,877	0,216
SE	1,175	1,179	0,934	0,110	0,039	0,017	0,017	0,053

Примечание: * таблица создана на основе собственных данных; Mean – среднее значение, SE– стандартная ошибка среднего

аллелей), F (индекс фиксации). В программе Structure v.2.3.4 был рассчитан критерий Q , который определяет принадлежность каждой особи к определенному кластеру, что позволяет понять структуру популяции и ее генетическую организацию.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования генетической структуры сарбоянской породы карпа, основанного на анализе 14 микросателлитных локусов, было выявлено общее количество 315 аллелей.

Среднее количество идентифицированных аллелей на локус (N_a) варьировалось от 8 (Mfw 10, Mfw 2, Mfw 28) до 20 (Mfw 24, Mfw 9, Mfw 1), при среднем значении $14,714 \pm 1,179$, наименьшее число эффективных аллелей (N_e) наблюдалось в локусе Mfw 28 и имело значение 3,866, а наибольшее количество было в локусе Mfw 1 равное 14,754, среднее значение этого показателя составило $8,522 \pm 0,934$.

Индекс Шеннона (H) для 14 STR-локусов – $2,298 \pm 0,11$, это означает, что изучаемое стадо рыб имеет среднюю сложность структуры. Наблюдаемая гетерозиготность (H_o) находилась в пределах от 0,444 (Mfw 11) до 0,880 (Cid 909, Mfw 10), при средних значениях $0,668 \pm 0,039$. Наименьшее значение ожидаемой гетерозиготности (H_e) составило 0,741 в локусе Mfw 28, а наибольшее – 0,932 было отмечено в локусе Mfw 1, средние значения данного показателя составили $0,86 \pm 0,017$. Значение индекса фиксации (F) варьировалось от -0,153 (Mfw 10) до 0,477 (Mfw 11) средние значения, при среднем значении $0,216 \pm 0,053$.

Результаты кластерного анализа, проведенного на выборке сарбоянского карпа, представлены на рисунке 1. Кластеры в графике расположены по порядку, без сортировки по значению Q . Анализ популяции сарбоянского

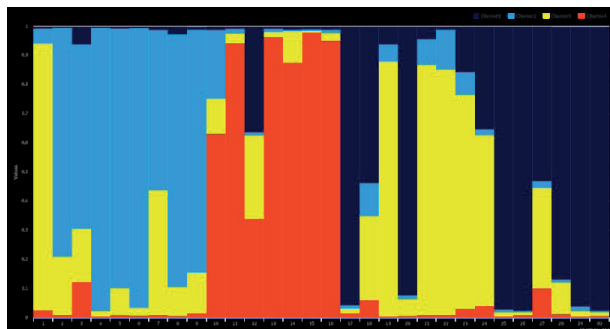


Рисунок 1. Результаты анализа генетической структуры сарбоянского карпа

Figure 1. The results of the analysis of the genetic structure of the Sarboyan carp

карпа выявил, что исследуемое стадо, скорее всего, делится на четыре основных кластера. Это разделение может свидетельствовать о наличии различных подгрупп внутри популяции.

ВЫВОДЫ

1. В 14 исследуемых микросателлитных локусах было обнаружено 315 аллелей. Диапазон числа эффективных аллелей (N_e) в локусах колебался от 3,866 до 14,754. Такая широкая вариативность аллелей дает возможность для эффективного проведения генетической паспортизации и идентификации породы сарбоянского карпа. Индекс Шеннона (H) для 14 SSR-локусов имеет значение 2,298, это означает, что изучаемое стадо рыб имеет среднюю сложность структуры. Наименьшее значение ожидаемой гетерозиготности (H_e) составило 0,741 в локусе Mfw 28, а наибольшее значение 0,932 было отмечено в локусе Mfw 1 и 0,920 в локусе Mfw 9. Высокое значение ожидаемой гетерозиготности (H_e) свидетельствует о большой разрешающей способности маркера к локусам Mfw 1 и Mfw 9.

2. Результаты кластеризации популяции сарбоянского карпа показали, что изучаемое стадо вероятнее всего делится на 4 кластера.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Серветник Г.Е. Кормление карпа кормами с разным содержанием белка // Время научного прогресса: Сборник научных трудов по материалам IV Международной конференции «Время научного прогресса» 11 апреля 2022 г. – Волгоград: "Научное обозрение". 2022. С. 39-47.
2. Богерук А.К. Генезис и современное состояние пород карпа в России и сопредельных странах // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2008. № 6. С. 21-27
3. Коровин В.А. Методы выведения и современное состояние сарбоянской породы карпа: – Сборник: Селекция рыб. – Москва: ВО Агропромиздат. 1989. С. 195-210.
4. Мюге Н. С., Барминцева А. Е. Геномные исследования для сохранения осетровых: анализ наследования полиплоидных локусов и разработка панели маркеров для идентификации гибридов осетровых и продукции из них // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2020. № 2 (106). С. 78-87. <https://doi.org/10.22204/2410-4639-2020-106-02-78-87>.
5. Abdul-Muneer P.M. (2014). Application of Microsatellite Markers in Conservation Genetics and Fisheries Management: Recent Advances in Population Structure Analysis and Conservation Strategies // Genetics Research International. Pp.1-11. <https://doi.org/10.1155/2014/691759>.

6. Lei Y., Zhou Y., Price M. et al. (2021). Genome-wide characterization of microsatellite DNA in fishes: survey and analysis of their abundance and frequency in genome-specific regions // BMC Genomics V. 22. N. 1. <https://doi.org/10.1186/s12864-021-07752-6>.
7. Tautz D. (1989). Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphic DNA markers // Nucleic Acids Research. V.17. N. 16. Pp. 6463-6471.
8. Chaturvedi A., Mohindra V., Singh R.K., Lal K.K., Punia P et al. (2011). Population genetic structure and phylogeography of cyprinid fish *Labeo dero* (Hamilton, 1822) inferred from allozyme and microsatellite DNA marker analysis // Mol. Biol. Rep. V. 38. Pp 3513-3529. <https://doi.org/10.1007/s11033-010-0462-y>.
9. Liu, X., Luo, W., Zeng, C., Wang, W. and Gao, Z. (2011). Isolation of New 40 Microsatellite Markers in Mandarin Fish (*Siniperca chuatsi*) // International journal of molecular sciences. V.12. N. 7. Pp. 4180-4189. <https://doi.org/10.3390/ijms12074180>.
10. Dobrovolskaya O.B., Pont C., Orlov Y.L. et al. (2015). Development of new SSR markers for homoeologous WFZP gene loci based on the study of the structure and location of microsatellites in gene-rich regions of chromosomes 2AS, 2BS, and 2DS in bread wheat // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. V. 19. N. 3. Pp. 330-337. DOI:10.18699/VJ15.039.
11. Weber J.L. (1990) Informativeness of human (dC-dA)n * (dG-dT)n polymorphisms // Genomics. V.7. N. 4. Pp. 524-30. [https://doi.org/10.1016/0888-7543\(90\)90195-z](https://doi.org/10.1016/0888-7543(90)90195-z).
12. Crooijmans R. P. M. A., Van der Poel J. J., Groenen M. A. M., Bierbooms V. A. F., Komen J. (1997) Microsatellite markers in common carp (*Cyprinus carpio* L.) // Animal Genetics. V. 28. N. 2. Pp. 129-134. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.1997.00097.x>.
13. Лемеш В.А., Агеев В.Ю., Царь А.И. [и др.] Оценка генетического разнообразия и структуры зарубежных пород карпа (*Cyprinus carpio* L.), выращиваемых в аквакультуре в Беларуси // Молекулярная и прикладная генетика. 2023. Т 35. С. 45-51.
14. Peakall R., Smouse P. E. (2012) GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update // Bioinformatics. V. 28. N. 19. Pp. 2537-2539. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts460>.
15. Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P. (2000) Inference of Population Structure Using Multilocus Genotype Data // Genetics. V. 155. N. 2. Pp. 945-959. <https://doi.org/10.1093/genetics/155.2.945>.
4. Muge N.S., Barmintseva A.E. (2020). Genomic studies for sturgeon conservation: analysis of inheritance of polyploid loci and development of a panel of markers for identification of sturgeon hybrids and products from them // Bulletin of the Russian Foundation for Basic Research. No. 2 (106). Pp. 78-87. <https://doi.org/10.22204/2410-4639-2020-106-02-78-87>.
5. Abdul-Muneer P.M. (2014). Application of Microsatellite Markers in Conservation Genetics and Fisheries Management: Recent Advances in Population Structure Analysis and Conservation Strategies // Genetics Research International. Pp.1-11. <https://doi.org/10.1155/2014/691759>.
6. Lei Y., Zhou Y., Price M. et al. (2021). Genome-wide characterization of microsatellite DNA in fishes: survey and analysis of their abundance and frequency in genome-specific regions // BMC Genomics V. 22. N. 1. <https://doi.org/10.1186/s12864-021-07752-6>.
7. Tautz D. (1989). Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphic DNA markers // Nucleic Acids Research. V.17. N. 16. Pp. 6463-6471.
8. Chaturvedi A., Mohindra V., Singh R.K., Lal K.K., Punia P et al. (2011). Population genetic structure and phylogeography of cyprinid fish *Labeo dero* (Hamilton, 1822) inferred from allozyme and microsatellite DNA marker analysis // Mol. Biol. Rep. V. 38. Pp 3513-3529. <https://doi.org/10.1007/s11033-010-0462-y>.
9. Liu, X., Luo, W., Zeng, C., Wang, W. and Gao, Z. (2011). Isolation of New 40 Microsatellite Markers in Mandarin Fish (*Siniperca chuatsi*) // International journal of molecular sciences. V.12. N. 7. Pp. 4180-4189. <https://doi.org/10.3390/ijms12074180>.
10. Dobrovolskaya O.B., Pont C., Orlov Y.L. [et al.] (2015). Development of new SSR markers for homoeologous WFZP gene loci based on the study of the structure and location of microsatellites in gene-rich regions of chromosomes 2AS, 2BS, and 2DS in bread wheat // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. V. 19. N. 3. Pp. 330-337. <https://doi.org/10.18699/VJ15.039>.
11. Weber J.L. (1990) Informativeness of human (dC-dA)n * (dG-dT)n polymorphisms // Genomics. V.7. N. 4. Pp. 524-30. [https://doi.org/10.1016/0888-7543\(90\)90195-z](https://doi.org/10.1016/0888-7543(90)90195-z).
12. Crooijmans R. P. M. A., Van der Poel J. J., Groenen M. A. M., Bierbooms V. A. F., Komen J. (1997) Microsatellite markers in common carp (*Cyprinus carpio* L.) // Animal Genetics. V. 28. N. 2. Pp. 129-134. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.1997.00097.x>.
13. Lemesh V.A., Ageets V.Yu., Tsar A.I. and others. Assessment of the genetic diversity and structure of foreign carp breeds (*Cyprinus carpio* L.) grown in aquaculture in Belarus // Molecular and applied Genetics. 2023. T 35. Pp. 45-51. (In Russ.).
14. Peakall R., Smouse P. E. (2012) GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update // Bioinformatics. V. 28. N. 19. Pp. 2537-2539. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts460>.
15. Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P. (2000) Inference of Population Structure Using Multilocus Genotype Data // Genetics. V. 155. N. 2. Pp. 945-959. <https://doi.org/10.1093/genetics/155.2.945>.

REFERENCES AND SOURCES

1. Servetnik G.E. (2022). Feeding carp with feeds with different protein content // Time of scientific progress: A collection of scientific papers based on the materials of the IV International Conference "Time of scientific progress" April 11, 2022 Volgograd: "Scientific Review". Pp. 39-47. (In Russ.).
2. Bogeruk A.K. (2008). Genesis and current state of carp breeds in Russia and neighboring countries // Fish farming and fisheries. No. 6. Pp. 21-27. (In Russ.).
3. Korovin V.A. (1989). Methods of breeding and the current state of the Sarboyan carp breed: Collection: Fish breeding. – Moscow: VO Agropromizdat. Pp. 195-210. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию/ Received 25.01.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 28.11.2025



Повышение эффективности выборки крабовых ловушечных порядков

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-116-120>
EDN: RKEOKS

Научная статья
УДК 639.2

Осипов Евгений Валерьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», Владивосток, Россия
E-mail: oev@mail.ru

Карпелев Тимофей Павлович – старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство», Владивосток, Россия
E-mail: aleksej.razhev@klgtu.ru

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)

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

Аннотация. Предложены научно обоснованные технические решения по повышению эффективности выборки крабовых ловушечных порядков с использованием клиновидных дисков. Проведено моделирование процессов выборки и напряжений в хребтинах с разным диаметром и особенностями конструкции лебедок выборки хребтины, где показано, что используемые современные лебедки иностранного производства не учитывают условия работы в экономической зоне России. Описан процесс износа хребтины крабового порядка. Обоснованы рекомендации для модернизации лебедок выборки хребтины за счет увеличения диаметра клиновидного диска и переноса направляющих роликов с отсекателем, что позволяет ускорить процесс выборки и снизить износ хребтины, а также использовать четырехрядные хребтины, что снизит износ хребтины дополнительно не менее чем на 18%.

Ключевые слова: выборки крабовых ловушечных порядков, клиновидные диски, хребтины, лебедки

Для цитирования: Осипов Е.В., Карпелев Т.П. Повышение эффективности выборки крабовых ловушечных порядков // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 116-120. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-116-120>

INCREASING THE EFFICIENCY OF CRAB POT SAMPLING

Evgeny V. Osipov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, Vladivostok, Russia

Timofey P. Karpelev – Senior Lecturer at the Department of Industrial Fisheries, Vladivostok, Russia

Far Eastern State Technical Fisheries University

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

Annotation. Scientifically based technical solutions are proposed to increase the efficiency of sampling crab trap rows using wedge-shaped disks. Modeling of extraction processes and stresses in the mainlines with different diameters and design features of the mainline extraction winches was carried out, where it was shown that the modern foreign-made winches used do not take into account the working conditions in the economic zone of Russia. The wear process of a crab-type backbone is described. Recommendations are substantiated for the modernization of line extraction winches by increasing the diameter of the wedge-shaped disk and moving the guide rollers with a cutter, which speeds up the extraction process and reduces line wear, as well as using four-strand line lines, which will reduce line wear by an additional 18%.

Keywords: samples of crab trap orders, wedge-shaped discs, ridges, winches

For citation: Osipov E.V., Karpelev T.P. (2025). Improving the efficiency of sampling crab trap orders // Fisheries. No. 1. Pp. 116-120. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-116-120>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

В России сейчас активно строится новый промысловый флот в рамках инновационных квот. Обычно выбор промыслового оборудования остаётся за заказчиком судна. Чаще всего это иностранное оборудование, но, как показывает практика, при его выборе не всегда учитывают особенности работы в российских морях, что приводит к повышенному износу хребтин ловушечных порядков.

Решение задачи по повышению эффективности выборки крабовых ловушечных порядков разделим на три этапа: 1 – определение нагрузок, возникающих при выборке ловушечных порядков; 2 – исследование промысловой схемы и параметров лебедки для снижения нагрузок на хребтину; 3 – предложения по модернизации лебедки.

В качестве прототипа был взят проект краболовного судна DAMEN Crab Catcher 5712-LS и комплекс промыслового оборудования СМКOREA, которые строятся на разных верфях (г. Находка, Нижегородская область, г. Санкт-Петербург) для разных рыболовных

компаний и, вероятно, будут наиболее массовыми судами для добычи крабов. Авторами были выполнены ряд работ по договору с заказчиком данных судов, которые частично изложены в работе [1].

Для определения нагрузок, возникающих при выборке ловушечных порядков, использовалась модель выборки, изложенная в работах [2-4]. Моделировался процесс выборки порядка ловушек с малых и средних глубин при работе с клевантами, когда судно останавливает выборку для отсоединения ловушки, после отсоединения ловушки лебедка включается на максимальную скорость выборки до 1,93 м/с. При этом учитывалась качка судна с вертикальной составляющей качки 0,43 м/с. Хребтина имела диаметр 28 мм, расстояние между ловушками 19 м, результаты моделирования, согласно рисунку 1, приведены на рисунке 2.

Данные расчетов (рис. 2) и результаты расчетов выборки ловушечных порядков с больших глубин при равномерном движении (рис. 3)

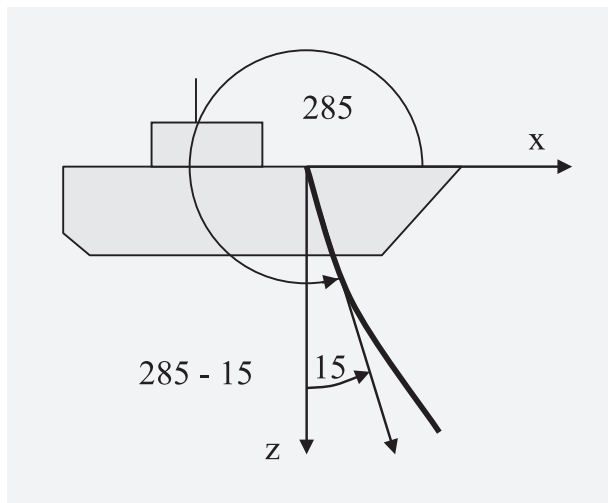


Рисунок 1. Углы для рисунка 1
Figure 1. Angles for Figure 1

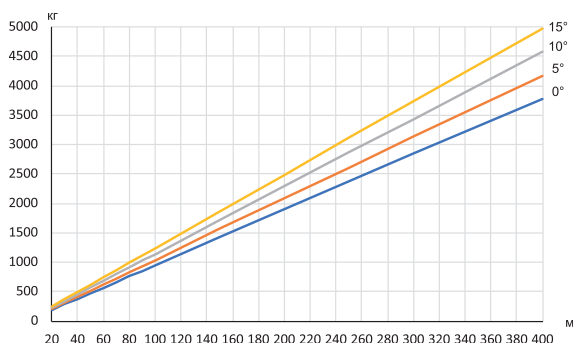


Рисунок 2. Расчет выборки порядка ловушек с малых и средних глубин, кг
Figure 2. Calculation of the sample order of traps from small and medium depths, kg

показывают близкие нагрузки, приходящиеся на хребтину, что подтверждается практикой выбора диаметров хребтин, для больших глубин берется хребтина диаметром 30 мм, а для средних глубин – 26-28 мм.

Для глубоководного промысла используется лебедка с турачкой, а для малых и средних глубин – лебедка с клиновидным диском, на рисунке 4 показана лебедка, устанавливаемая на рассматриваемых судах, которая может работать в двух режимах: 10 т, 48 м/мин; 5 т, 96 м/мин. Диаметр клина на диске лебедки зависит от диаметра хребтины: при $d_{xp} = 26-28$ мм соответствует диаметру клина $D_{кл} = 670 - 678$ мм, а угол клина $\beta = 12^\circ - 14^\circ$.

Используя формулы Эйлера найдем усилие на набегающей ветви

$$T_1 = T_2 e^{\mu_1 \alpha}; \mu_1 = \mu / \sin(\beta/2), \quad (1)$$

где μ – коэффициент трения хребтины (полипропилен 75%/полиэтилен 25%) по стали 0,27 [5]; μ_1 – приведенный коэффициент трения с учетом угла клина β ; α – угол обхвата; T_2 – усилие сбегающей ветви.

Для лебедки (рис. 4), с учетом направляющих роликов, угол обхвата составляет $\alpha = 304^\circ$. Однако направляющий ролик на набегающей ветви на промысле создает проблемы с закручиванием поводца с клевантой, с заклиниванием клеванты и хребтины и повреждением волокон хребтины, поэтому на промысле часто набегающую ветвь направляют минуя ролик, при этом угол обхвата становится $\alpha = 152^\circ$: $T_2 = 9645,8$ кг ($\beta = 12^\circ$), $T_2 = 3638,17$ кг ($\beta = 14^\circ$); $T_2 = 1751,93$ кг ($\beta = 16^\circ$); $T_2 = 992,84$ кг ($\beta = 18^\circ$). Соответственно, достаточно часто происходит проскальзывание хребтины в месте ее соединения с поводцами клевант, что приводит к остановке выборки порядка и повреждению волокон хребтины.

Расчет сжатия хребтины в диске лебедки рассчитывался по формуле

$$p_{max} = T_1 / (d_{xp} D_{кл} \sin(\beta/2)), \quad (2)$$

где d_{xp} – диаметр хребтины; $D_{кл}$ – диаметр барабана лебедки, где происходит заклинивание.

Исследования хребтин на сжатие с обычной структурой (все каболки выполнены из одного материала) показывают, что при давлении более 120 кг/см² происходит уменьшение диаметра хребтины с последующей деградацией волокон [3]. Расчет характеристик давления на хреб-

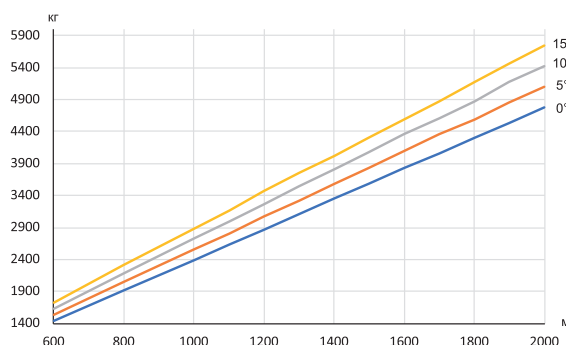
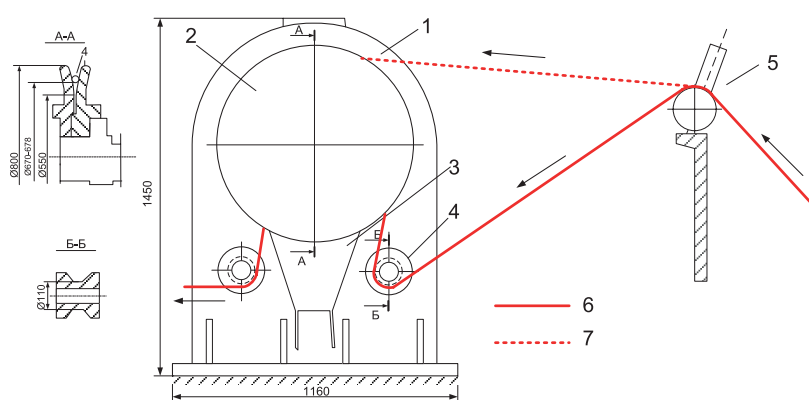


Рисунок 3. Расчеты выборки порядка ловушек с больших глубин при равномерном движении [4]
Figure 3. Calculations for sampling the order of traps from great depths with uniform movement [4]

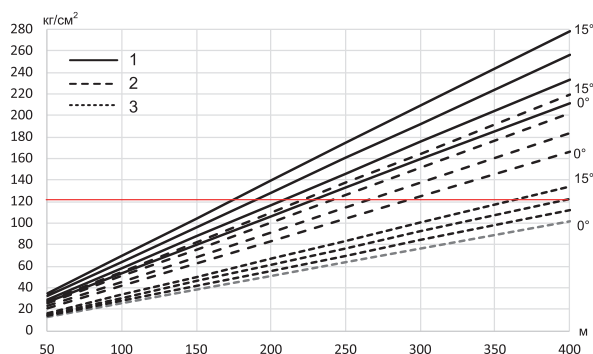


1 – лебедка; 2 – клиновидный диск; 3 – отсекающий хребтины;
4 – направляющие ролики; 5 – мальгогер; 6 – путь хребтины
при стандартном режиме $\alpha = 304^\circ$; 7 – путь хребтины без
использования направляющего ролика при $\alpha = 152^\circ$

1 – winch; 2 – wedge-shaped disc; 3 – line cutter; 4 – guide rollers;
5 – malgoger; 6 – line path with standard mode $\alpha = 304^\circ$; 7 – spine path
without using a guide roller at $\alpha = 152^\circ$

Рисунок 4. Лебедка для выборки хребтины

Figure 4. Winch for removing the mainline



1 – $d_{xp} = 26$ мм, $\beta = 12$, $D_{кл} = 670$ мм; 2 – $d_{xp} = 28$ мм,
 $\beta = 14$, $D_{кл} = 678$ мм; 3 – $d_{xp} = 26$ мм, $\beta = 14$,
 $D_{кл} = 1200$ мм

Рисунок 5. Диаграмма сжатия хребтин при
разных параметрах клиновидного диска

Figure 5. Diagram of compression of the spines
for different parameters of the wedge-shaped
disc

тины, приведённый на рисунке 5, показывает,
что для хребтины $d_{xp} = 26$ мм деградация начина-
ется от 170 м, а для $d_{xp} = 28$ мм – от 220 метров.

Следующая значительная потеря прочности
хребтины возникает при ее сжатии на направ-
ляющем ролике с набегающей ветви, рассчи-
танная по формуле (2) и приведенная на рисун-
ке 6, которая показывает, что диаметр ролика
создает повышенную нагрузку на хребтину со

значительным износом на
глубинах свыше 270 метров.
Соотношение диаметров
хребтины и ролика состав-
ляет 1:4, а рекомендуется
– более 1:7. На ролике про-
исходит расплющивание
хребтины по одной оси, а за-
тем – сжатие по другой оси в
клиновидном диске, что вле-
чет повышенный износ вну-
тренних волокон хребтины.

Для снижения сжатия
хребтины предлагается изме-
нить диаметр клиновидного
диска, с учетом рассматрива-
емой лебедки $D_{кл} = 1200$ мм,
диаграмма сжатия хребтины,
приведенная на рисунке 7,
показывает, что хребтина
не будет быстро деградиро-
вать, при этом лебедка пере-
ключается в режим работы
(10т), тогда с диском $D_{кл} =$
1200 мм натяжение при вы-
борке будет до 5,2 т и скоро-

стью выборки 84-86 м/мин, что соответствует
работе лебедки в режиме (5 т) с диском стан-
дартного размера. В этом случае лебедка осна-
щается дополнительной станиной с отсекаелем
и установкой роликов только для сходящей вет-
ви. В предлагаемом варианте исключается износ
хребтины на ролике и с отрывом поводцов.

Исследование износа хребтин на клиновид-
ном диске показывает, что износ происходит из-
начально по четко заданной области контакта,

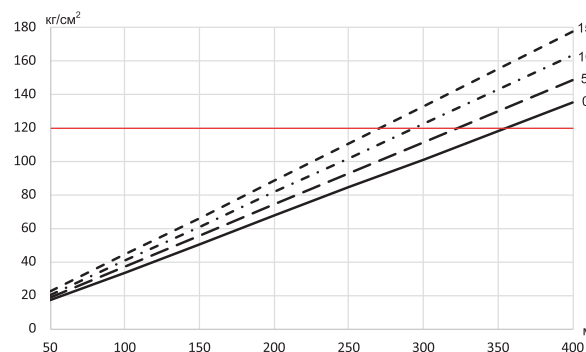
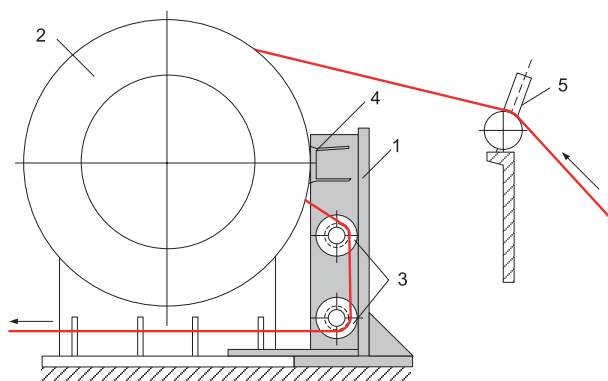


Рисунок 6. Диаграмма сплющивания хребтины
на направляющем ролике с набегающей ветви
хребтины

Figure 6. Diagram of the flattening of the mainline
on the guide roller from the advancing branch
of the mainline



1 – станина; 2 – клиновидный диск $D_{кл} = 1200$ мм;
3 – направляющие ролики; 4 – отсекатель;
5 – мальгогер

1 – bed; 2 – wedge-shaped disk $D_{кл} = 1200$ mm;
3 – guide rollers; 4 – cut-off device; 5 – mangle

Рисунок 7. Схема выборки хребтины с использованием модернизированной лебедки

Figure 7. Scheme of extraction of the mainline using a modernized winch

которая обусловлена выводом вплетенного поводца с одной стороны хребтины, и при выборке, за счет натяжения крабовой ловушки, хребтина позиционируется (разворачивается) в одном направлении. Это отличается от износа хребтины яруса в клиновидном диске, поскольку поводец свободно вращается вокруг хребтины. В случае такого износа крабовой хребтины на износ влияют ее параметры: количество прядей и структура каболки (форма и размер).

Количество контактных прядей на одну длину у трехпрядных хребтин – 5 ед., а у четырехпрядных – 6 ед., за счёт чего зона контакта на 18% больше, соответственно, на столько минимально меньше износ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для повышения эффективности выборки крабовых ловушечных порядков предлагается схема модернизации ловушки выборки хребтины с установкой клиновидного диска $D_{кл} = 1200$ мм, тогда лебедка переключается в режим работы 10 т, в этом случае натяжение при выборке составит до 5,2 т и скорость выборки 84-86 м/мин, однако для каждой такой модернизации лебедки требуется авторский надзор. Рекомендуется на промысле использовать четырехпрядные хребтины, как это происходит на ярусном промысле, которые изнашиваются на 18% меньше, чем трехпрядные.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Вклад в работу авторов: **Е. В. Осипов** – концепция статьи, подготовка обзора литературы, численное моделирование, подготовка статьи, окончательная проверка;

Т. П. Карпелев – технические решения, подготовка обзора литературы, сбор данных, корректировка текста.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: **E. V. Osipov** – article concept, literature review preparation, numerical modeling, article preparation, final verification; **T. P. Karpelev** – technical solutions, literature review preparation, data collection, text correction.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Осипов Е.В., Бородин П. А., Карпелев Т.П. Разработка программы приемо-сдаточных испытаний на примере комплекса промыслового оборудования для вылова крабов ловушками. // Рациональная эксплуатация водных биологических ресурсов: Материалы Международной научно-технической конференции, Владивосток, 26-27 октября 2023 года. – Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. 2023. С. 73-78. EDN ANSQTА.
- Осипов Е.В. Методика расчета выборки хребтины ярусных порядков. // Рыбное хозяйство. 2014. № 6. С. 92-95.
- Осипов Е.В. Совершенствование технологий глубоководного ярусного и ловушечного промысла. // Рыбное хозяйство. 2018. № 3. С. 90-93.
- Осипов Е.В. Моделирование процессов выборки ловушечных крабовых порядков с больших глубин. // Рыбное хозяйство. 2023. № 2. С. 101-103. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-2-101-103>. EDN ABXZAB.
- Song Yuan, Yi Li1, Qiong Zhang, Jun Wen and Zhifeng Zhu. The Tribological Properties of PP/EPDM/CaCO₃ Composites Modified by HDPE//2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 381 012098. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/381/1/012098>.

LITERATURE AND SOURCES

- Osipov E.V. Borodin P. A., Karpelev T.P. (2023). Development of a program of acceptance tests on the example of a complex of commercial equipment for catching crabs with traps // Rational exploitation of aquatic biological resources: Materials of the International Scientific and Technical Conference, Vladivostok, October 26-27, 2023 - Vladivostok: Far Eastern State Technical Fisheries University Pp. 73-78. D. FER-NANDO. (In Russ.).
- Osipov E.V. (2014). Methodology for calculating a sample of ridges of longline orders // Fisheries. No. 6. Pp. 92-95. (In Russ.).
- Osipov E.V. (2018). Development of technologies for deep-sea longline and trap fishing. No. 3. Pp. 90-93. (In Rus., abstract in Eng.).
- Osipov E.V. (2023). Modeling of the processes of trap samples of crab orders with great depth // Fisheries. No. 2. Pp. 101-103. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-2-101-103> note ABXZAB. (In Rus., abstract in Eng.).
- Song Yuan, Yi Li1, Qiong Zhang, Jun Wen and Zhifeng Zhu. Tribological properties of PP/EPDM/CaCO₃ composites modified by HDPE //2018 IOP Conf. Ser.: Mater. sci. – practice. number 381 012098. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/381/1/012098>.

Материал поступил в редакцию/ Received 16.09.2024

Принят к публикации / Accepted for publication 02.11.2024



Стандартизация мороженого филе морского гребешка

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-121-127>
EDN: QZCMBE

Научная статья
УДК 664.951.022.012.2

Чупикова Елена Станиславовна – кандидат технических наук, заведующая 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.antsiuk@tinro.vniro.ru

Якуш Евгений Валентинович – кандидат химических наук, первый заместитель руководителя филиала, Владивосток, Россия
E-mail: evgenii.iakush@tinro.vniro.ru

Тихоокеанский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)

Адрес: Россия, 690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. В статье показана значимость разработки и актуализации стандартов на рыбную продукцию, в том числе из беспозвоночных, в обеспечении безопасности и качества пищи. Проанализированы особенности обрабатываемого сырья, определены современные требования к качеству и безопасности мороженого филе морского гребешка. Особое внимание уделено необходимости контроля фикотоксинов в готовой продукции из морских гребешков. Актуализированный межгосударственный стандарт ГОСТ 30314 «Филе морского гребешка мороженое. Технические условия» будет использоваться в качестве доказательной базы для соблюдения обязательных требований технических регламентов Евразийского экономического союза.

Ключевые слова: техническое регулирование, безопасность, качество, межгосударственный стандарт, морской гребешок, филе

Для цитирования: Чупикова Е.С., Антосюк А.Ю., Якуш Е.В. Стандартизация мороженого филе морского гребешка // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 121-127. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-121-127>

STANDARDIZATION OF FROZEN SCALLOP FILLETS

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

Evgeny V. Yakush – Candidate of Chemical Sciences, First Deputy Head of the Branch, Vladivostok, Russia

Pacific Branch of the SSC RF VNIRO Federal State Budgetary Institution (TINRO)

Address: Russia, 690091, Vladivostok, lane. Shevchenko, 4

Annotation. The article shows the importance of developing and updating standards for fish products, including invertebrates, in ensuring the safety and quality of food. The features of the processed raw materials are analyzed, modern requirements for the quality and safety of frozen scallop fillets are determined. Particular attention is paid to the need to control phycotoxins in finished products from scallops.

The updated interstate standard GOST 30314 "Frozen scallop fillets. Specifications" will be used as an evidence base for compliance with the mandatory requirements of the technical regulations of the Eurasian Economic Union.

Keywords: technical regulation, safety, quality, interstate standard, scallop, fillet

For citation: Chupikova E.S., Panasyuk A.Yu., Yakush E.V. (2025). Standardization of frozen scallop fillets // Fisheries. No. 1. Pp. 121-127. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-121-127>

Таблицы – авторские / Tables were made by the author

Правовое регулирование отношений в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов осуществляется Федеральным законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов», согласно которому качество и безопасность пищевых продуктов, материалов и изделий обеспечиваются многими действиями, в том числе – посредством развития мер в сфере стандартизации в целях повышения качества пищевых продуктов, материалов и изделий, процессов и технологий их производства [1].

Стандартизация, являясь важным элементом системы технического регулирования, выступает как инструмент обеспечения качества, регламентируя показатели безопасности и основные технические требования к продукции, а именно – его органолептические и физико-химические показатели, условия и сроки хранения, требования к качеству используемого сырья и вспомогательных материалов,

к упаковке и маркировке, правилам приёмки и методам контроля качества [2].

ФАО признает основополагающую роль стандартов на пищевые продукты в обеспечении безопасности пищи, охране здоровья человека и содействии добросовестной торговле пищевыми продуктами, особенно в условиях продолжающегося роста объемов торговли продовольствием и роль науки в установлении стандартов безопасности продуктов питания и преобразовании агропродовольственных систем в интересах обеспечения каждого человека достаточным количеством питательных, безопасных, производимых на принципах устойчивости, пищевых продуктов [3]. Учитывая важную роль науки в разработке стандартов, во многих научных организациях созданы и работают профильные технические комитеты по стандартизации. Для разработки и актуализации стандартов на рыбную продукцию для рыбохозяйственного комплекса страны на базе

Государственного научного центра Российской Федерации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» организован технический комитет по стандартизации МТК/ТК 300 «Рыбные продукты пищевые, кормовые, технические и упаковка». На Дальневосточном бассейне, в Тихоокеанском филиале ГНЦ ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), работает его подкомитет, обеспечивающий стандартизацию рыбной продукции из объектов промысла дальневосточных морей.

Многообразие объектов промышленного рыболовства Дальневосточного бассейна, включающих рыбу, водоросли, морских беспозвоночных, асцидии, медуз, млекопитающих, значительно отличающихся друг от друга строением, теххимическим составом, ассортиментом вырабатываемой продукции, обуславливает необходимость разработки значительного количества стандартов, учитывающих особенности водных биологических ресурсов и продуктов их переработки.

Наибольшим разнообразием отличаются морские беспозвоночные, к которым относятся ракообразные, брюхоногие моллюски, головоногие моллюски, двусторчатые моллюски, морские ежи, голотурии. Значительные отличия в строении, пищевой ценности предопределяют стандартизацию продукции каждого класса добываемых беспозвоночных, а порой и семейства. В первую очередь разработаны и актуализируются стандарты на наиболее массовые объекты промысла: крабы, креветки. Морские гребешки, по объему добычи беспозвоночных, на Дальнем Востоке занимают четвертое место. Основными промысловыми видами являются морские гребешки-хламисы (*Chlamys sp.*) и гребешок приморский (*Mizuhopecten yessoensis*), добываемые в морских акваториях островов Онекотан и Парамушир северных Курильских островов, Южно-Курильском проливе и у о-вов Малой Курильской гряды Южно-Курильской промысловой зоны, заливе Терпения Восточно-Сахалинской подзоны, в подзонах Приморье и Западно-Сахалинской. В подзоне Приморье, помимо приморского гребешка, добывают гребешок Свифта, бело-розовый гребешок и японский гребешок [4]. Кроме добычи, культивирование морских гребешков является одним из основных направлений марикультуры Дальнего Востока. В последние годы в Приморье современные хозяйства переходят на индустриальный (садковый) способ выращивания товарного гребешка *Mizuhopecten yessoensis*, создаются первые заводские модули [5].

В пищевом отношении морской гребешок относится к числу деликатесных морских двусторчатых моллюсков, мясо которых является источником белков, содержащих все незаменимые аминокислоты, микроэлементы, витамины, прежде всего В12, рибофлавина и тиамина [6]. В районах добычи и выращивания морского гребешка основным видом продукции является мороженое филе, которое впоследствии используется в качестве сырья для изготовления широкого ассортимента пресервов, консервов и кулинарии. Требования стран СНГ и ЕАЭС к качеству и безопасности мороженого филе морского гребешка отражены в межгосударственном стандарте ГОСТ 30314-2006 «Филе морского гребешка мороженое. Технические условия». Документ, разработанный до принятия технических регламентов, входит в доказательную базу ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». В связи с этим, цель работы – актуализация межгосударственного стандарта на мороженое филе морского гребешка с учетом современных требований Технических регламентов Евразийского экономического Союза и нормативно-правовых актов стран СНГ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работы проводили в соответствии с требованиями межгосударственной системы стандартизации, Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» [7], Технических регламентов Евразийского экономического союза (Таможенного союза) ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [8], ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» [9], ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» [10], ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» [11], устанавливающих правовое регулирование к безопасности продукции из водных биоресурсов. При разработке стандарта использовались термины стандартов ГОСТ ISO 5492, ГОСТ 34884 и технических регламентов.

Объектом исследований являлось филе морского гребешка мороженое.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Актуализированный проект стандарта распространяется на филе морского гребешка мороженое, произведенное из морских гребешков аквакультуры и добываемых в морских акваториях. Документ включает следующие структурные элементы: титульный лист, предисловие, содержание, наименование, область применения, нормативные ссылки, основные нормативные положения, приложение, библиографию, информационные данные Россий-

ской Федерации. Элемент «Основные нормативные положения» представлен разделами: термины и определения; технические требования; правила приёмки; методы контроля; транспортирование и хранение. Раздел «Нормативные ссылки» разработан в виде актуализированного перечня межгосударственных стандартов, расположенных в порядке возрастания их регистрационных номеров, в соответствие с последними изменениями в области стандартизации.

Кроме стандартизированных терминов и терминов технических регламентов, в документе определён и используется термин «мускуленок» как «задний отдел мускула-замыкателя морского гребешка». В стандарте приведено краткое описание технологии изготовления: филе морского гребешка – мускул – замыкатель, полученный при разделке морского гребешка, у которого удалены створки раковины, жабры, мантия, соединительная плёнка, внутренности, в том числе икра или молоки. Возможно изготовление филе морского гребешка с удалением мускуленка. Филе морского гребешка замораживают сухим искусственным способом россыпью поштучно, блоками или в потребительской упаковке и изготавливают в глазированном или неглазированном виде. Регламентирована, согласно требованиям ТР ЕАЭС 040/2016, температура в толще продукта – не выше минус 18 °С. Глазурь должна быть в виде ледяной корочки, равномерно покрывающей поверхность филе гребешка или блока, и не отставать при легком постукивании. Массовая доля глазури, по отношению к массе глазированного филе гребешка или глазированного блока, для государств ЕАЭС не должна превышать 8%, для стран СНГ, не входящих в ЕАЭС, соответствовать требованиям техни-

ческих регламентов и нормативных правовых актов, действующих на территории государств, принимающих стандарт. Не глазируют филе морского гребешка, упакованное перед замораживанием в коробки из парафинированного с внутренней стороны картона или картона с внутренним и/или внешним полимерным покрытием, потребительскую упаковку, а также – упакованное после замораживания под вакуумом в пакеты из полимерных плёнок и комбинированных материалов.

Документом предусмотрена возможность расфасовывания изготовленного блоками филе морского гребешка из транспортной упаковки в потребительскую. Для разделения блока, согласно требованиям ТР ЕАЭС 040/2016, допускается повышать его температуру до -2 °С с последующим замораживанием до температуры не выше -18 °С.

Стандарт устанавливает требования к сырью, качеству продукции, приемке, методам испытаний, маркировке, упаковке, транспортированию и хранению, которые обеспечат выпуск безопасной продукции высокого качества и предупредят действия, вводящие в заблуждение потребителей. Согласно требованиям ТР ЕАЭС 040/2016, филе морского гребешка изготавливают из морских гребешков живых или свежих, с наличием характерных реакций на производимые механические воздействия, хранящихся в условиях, обеспечивающих их жизнедеятельность.

В проекте представлен видовой состав с указанием вида рода морских гребешков семейства *Pectinidae*, являющихся объектами промышленного, прибрежного рыболовства и объектами аквакультуры, которые могут быть использованы в качестве сырья для производства филе гребешка мороженого (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав морских гребешков семейства PECTINIDAE /
Table 1. Species composition of scallops of the family PECTINIDAE

Русское наименование	Латинское наименование
Вид рода <i>Chlamys</i>	
Хламисы	<i>Chlamys rosealbus</i>
	<i>Chlamys behringianus</i>
	<i>Chlamys islandicus</i>
	<i>Chlamys albidus</i>
	<i>Chlamys ponticus</i>
	<i>Chlamys farreri nipponensis</i>
Вид рода <i>Mizuhopecten</i>	
Приморский	<i>Mizuhopecten yessoensis</i>
Вид рода <i>Swiftopecten</i>	
Свифта	<i>Swiftopecten Swifti</i>

Примечание: Допускается использовать другие виды морских гребешков, разрешенные к добыче (вылову) и изъятию, которые являются объектами промышленного, прибрежного рыболовства, а также объектами аквакультуры в соответствии с нормативными правовыми актами, действующими на территории государства, принявшего стандарт

Таблица 2. Органолептические, физические и химические показатели филе морского гребешка / **Table 2.** Organoleptic, physical and chemical parameters of scallop fillet

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид: - мороженных блоков	Целые, правильной формы, плотные; поверхность чистая, ровная или с незначительными впадинами
- филе гребешка, замороженного рассыпью поштучно	Целое, отделенное друг от друга, поверхность чистая. Допускается смерзание отдельных экземпляров
- филе гребешка после размораживания	Целое, поверхность чистая. Допускается незначительная деформация у отдельных экземпляров
Цвет	От белого до бело-серого и от розово-кремового до оранжевого разных оттенков. Допускается темно-кремовый
Консистенция - после размораживания - после варки*	Эластичная От плотной до мягковатой
Запах после размораживания	Свойственный свежему мясу гребешка, без постороннего запаха
Вкус и запах (после варки)*	Свойственный вареному мясу гребешка, без постороннего привкуса и запаха
Порядок укладки	Насыпью или выкладка в любом порядке
Наличие посторонних примесей (в потребительской упаковке)	Не допускается
Глубокое обезвоживание, %, не более**	10
Массовая доля минеральных примесей (песка), %, не более	0,05

Примечание: * Определяют в спорных случаях в пробе на варку. ** Определяют в спорных случаях

Потребительские свойства продукции в значительной мере определяют органолептические характеристики. Человек оценивает продукты питания по внешнему виду, вкусу, запаху, консистенции, окраске и другим показателям, которые являются показателями эмоциональной ценности продуктов, дополняющей питательную ценность и безопасность [12; 13]. Органолептические, физические и химические показатели качества филе морского гребешка и их характеристики приведены в таблице 2.

Документ дополнен новыми современными видами упаковки: ящиками из картона парафинированными или ламинированными; мешками ткаными полипропиленовыми или бумажными с полипропиленовым внутренним слоем; мешками из бумаги и комбинированных материалов или мешками бумажными ламинированными полипропиленом («Сэндвич-мешки»); коробками из картона, парафинированного с внутренней или внутренней и внешней стороны или



картона с внутренним полимерным покрытием. Возможно применение других видов упаковки, разрешённых к применению для контакта с пищевой продукцией.

В разделе «Правила приемки» определены порядок и периодичность контроля показателей безопасности филе морского гребешка. Помимо традиционных показателей безопас-

Таблица 3. Допустимый уровень содержания ядов в продукции из морского гребешка [11] / **Table 3.** Acceptable level of poisons in scallop products [11]

Наименование	Допустимый уровень, не более мг/кг
Паралитический яд (сакситоксин)	0,8
Амнестический яд (домоевая кислота)	20
Диарейный яд (окадаиновая кислота)	0,16

ности, при контроле учтены особенности строения и физиологии морского гребешка, как, впрочем, и других двустворчатых моллюсков – наличие развитых пластинчатых жабр, выполняющих дыхательную функцию и роль фильтров для отсеживания пищевых частиц из воды. По типу питания морской гребешок принадлежит к фильтраторам. Этим обусловлено накопление ими токсинов, выделяющихся одноклеточными: диатомовыми водорослями или динофлагеллятами. Яды, вырабатываемые микроводорослями, по пищевым цепям могут поступать к людям, вызывая желудочно-кишечные и неврологические расстройства. Токсины, входящие в группу PSP (paralytic shellfish poison) (паралитический яд моллюсков), являются одними из сильнейших, известных человечеству, нервнопаралитических ядов. Сакситоксин является наиболее токсичным представителем фикотоксинов. PSP-токсин может присутствовать в тканях моллюсков от 10 дней до одного года. Антидота для токсинов PSP на данный момент не существует. Диарейный яд моллюсков (DSP) или окадаиковая кислота является мощным ингибитором фосфатазы, этим объясняется его действие на кишечный тракт и появление диареи. Яд моллюсков, вызывающий амнезию (ASP), проникая в мозг, участвует в его реакциях (передачи нервного импульса), что в тяжелых случаях может привести к летальному исходу. Токсины накапливаются в мантии, печени, мускуле морского гребешка. Особенно велико их содержание может быть в период цветения микроводорослей [14]. Термическая обработка высокими или низкими температурами не разрушает яды. В стандарт введено требование по контролю в готовой продукции сакситоксина, домоевой кислоты и окадаиковой кислоты, а также – стандартизированные методы их определения. Допустимый уровень содержания ядов в моллюсках приведён в таблице 3.

ВЫВОД

Актуализированный стандарт взаимосвязан с межгосударственными стандартами, устанавливающими требования к качеству используемого сырья и материалов, на правила приемки и методы испытаний, на маркировку, упаковку, транспортирование и хранение. В результате принятия данного межгосударственного стандарта будут установлены единые требования, обеспечивающие качество и безопасность для жизни и здоровья потребителей, а стандарт будет использоваться в качестве доказательной базы для соблюдения обязательных требований технических регламентов Евразийского экономического союза.



Авторы выражают благодарность специалистам по стандартизации Центрального института ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» и технических подкомитетов МТК/ТК 300 «Рыбные продукты пищевые, кормовые, технические и упаковка»: Полярного филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО»), Волжско-Каспийского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Азово-Черноморского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Тюменского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»), Атлантический филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), за отзывы с замечаниями и предложениями, которые были учтены в процессе разработки окончательной редакции межгосударственного стандарта.

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 литературных данных, подготовка статьи, **Е.В. Якуш** – общее руководство.

*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 conclusion, final review of the article; **A.Yu. Antosyuk** – collection of literary data, preparation of the article, **E.V. Yakush** – general guidance.*

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 02.01.2000 № 29–ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [Электронный ресурс] – URL: <http://base.garant.ru/12117866/?ysclid=lazzcc48vk15683545> (дата обращения 18.11.2024).
2. Даниленко Ю., Жихарева О. Стандартизация как инструмент обеспечения инновационной деятельности // Стандарты и качество. 2013. № 11. С.44-45
3. Стандарты на пищевые продукты на страже жизни – [Электронный ресурс] – URL: <https://www.fao.org/newsroom/detail/food-standards-save-lives/ru> (дата обращения 06.11.2024).
4. Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. – Владивосток: ТИПРО. 2020. 501 с.

5. Гаврилова Г.С., Мотора З.И., Поздняков С.Е. Результаты исследований состояния приморского гребешка (*mizuhopecten yessoensis*) на плантациях марикультуры Приморья // Известия ТИНРО. 2021. Том 201, вып. 4. С.895-909. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2021-201-895-909>.
6. Климова Е.Ю., Лаптева Е.П. Сравнительный анализ технотехнических характеристик культивированного и природного гребешка приморского жидкого // Научные труды Дальрыбвтуза. 2010. № 22. С. 343-348.
7. Федеральный закон от 29.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420284277/> (дата обращения 18.11.2024).
8. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560?ysclid=lb2wuznsdr386300274> (дата обращения 19.11.2024).
9. ТР ТС 022/2011 Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 881. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320347?ysclid=lb2wyw1ue4163839672/> (дата обращения 19.11.2024).
10. ТР ТС 005/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011 № 769. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902299529?ysclid=lb2wwhc91h402119846> (дата обращения 19.11.2024).
11. ТР ЕАЭС 040/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции», утвержденный решением совета Евразийской экономической комиссии от 18.10.2016 № 162. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420394425?ysclid=lb2wszch75621740774/> (дата обращения 18.11.2024).
12. Сафронова Т.М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. – М.: ВНИРО. 1998. 224 с.
13. Славова Н.А. Права граждан на безопасность пищевых продуктов и здоровое питание // Дельта науки. 2020. № 1. С. 89-92.
14. Коновалова Н.В., Могильникова Т.А. Токсичный фитопланктон и содержание биотоксинов в тканях гребешка // Фундаментальные исследования. 2006. № 9. С. 100-103. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5370> (дата обращения: 20.11.2024).
3. Standards for food products on the guard of life – [Electronic resource] – URL: <https://www.fao.org/newsroom/detail/food-standards-save-lives/ru> (accessed 11/06/2024).
4. The state of commercial resources of the Far Eastern fisheries basin. Vladivostok: TINRO. 2020. 501 p. (In Russ.).
5. Gavrilo G.S., Motor Z.I., Pozdnyakov S.E. (2021). Results of studies of the condition of the seaside scallop (*mizuhopecten yessoensis*) on mariculture plantations of Primorye // News of TINRO. Volume 201, vol. 4. Pp.895-909. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2021-201-895-909>. (In Russ.).
6. Klimova E.Yu., Lapteva E.P. (2010). Comparative analysis of technotchemical characteristics of cultivated and natural scallops of the Primorsky living // Scientific works of Dalrybvvtuz. No. 22. Pp. 343-348. (In Russ.).
7. Federal Law No. 162-FZ dated 06/29/2015 "On Standardization in the Russian Federation". [Electronic resource] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420284277/> (accessed 11/18/2024). (In Russ.).
8. TR CU 021/2011 Technical Regulations of the Customs Union "On food safety", approved by the decision of the Commission of the Customs Union dated 09.12.2011 No. 880. [Electronic resource]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560?ysclid=lb2wuznsdr386300274> (accessed 11/19/2024). (In Russ.).
9. TR CU 022/2011 Technical Regulations of the Customs Union "Food products in terms of their labeling", approved by the decision of the Commission of the Customs Union dated 09.12.2011 No. 881. [Electronic resource]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320347?ysclid=lb2wyw1ue4163839672/> (accessed 11/19/2024). (In Russ.).
10. TR CU 005/2011 Technical Regulations of the Customs Union "On Packaging Safety", approved by the decision of the Customs Union Commission dated 08/16/2011 No. 769. [Electronic resource] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902299529?ysclid=lb2wwhc91h402119846> (accessed 11/19/2024). (In Russ.).
11. EAEU TR 040/2016 Technical Regulations of the Eurasian Economic Union "On the safety of fish and fish products", approved by the decision of the Council of the Eurasian Economic Commission dated 18.10.2016 No. 162. – [Electronic resource]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420394425?ysclid=lb2wszch75621740774/> (accessed 11/18/2024).
12. Safronova T.M. (1998). Handbook of a fish taster and fish products. Moscow: VNIRO. 224 p. (In Russ.).
13. Slavova N.A. (2020). Citizens' rights to food safety and healthy nutrition // Delta Sciences. No. 1. Pp. 89-92. (In Russ.).
14. Konovalova N.V., Mogilnikova T.A. (2006). Toxic phytoplankton and biotoxin content in scallop tissues // Fundamental research. No. 9. Pp. 100-103. – [Electronic resource]. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5370> (date of request: 11/20/2024). (In Russ.).

REFERENCES AND SOURCES

1. Federal Law of the Russian Federation dated 02.01.2000 No. 29-FZ "On the quality and safety of food products" [Electronic resource] – URL: <http://base.garant.ru/12117866/?ysclid=lazcc48vk15683545> (accessed 11/18/2024). (In Russ.).
2. Danilenko Yu., Zhikhareva O. (2013). Standardization as a tool for innovation // Standards and quality. No. 11. Pp.44-45. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 25.11.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 15.01.2025



Документоориентированная модель национальной стандартизации для идентификации продукции из водных биоресурсов

Научная статья
УДК 006.06.664.951.7

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-128-136>
EDN: QSQWFX

Шаповалова Людмила Анатольевна – кандидат технических наук, заведующий лабораторией нормативного обеспечения рыболовства, Мурманск, Россия

E-mail: shapoval@pinro.vniro.ru

Федотова Мария Викторовна – старший специалист лаборатории нормативного обеспечения рыболовства, Мурманск, Россия

E-mail: fedotova@pinro.vniro.ru

Полярный филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича)

Адрес: Россия, 183038, г. Мурманск, ул. Академика Книповича, 6

Аннотация. Проанализированы документы по стандартизации и иные документы, с помощью которых возможно проведение идентификации продукции из водных биоресурсов. Выявлены затруднения в применении для этой цели общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности, товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности, классификаторов в области аквакультуры, реестра ассортиментных знаков консервов, пресервов и рыбопродукции из рыбы и нерыбных объектов, справочника кодов продукции отраслевой системы мониторинга, межгосударственных стандартов на термины и определения, прослеживаемость продукции из добытой и выращенной рыбы. В качестве решения проблемы предложен переход от документо- к требование-ориентированной модели стандартизации, когда самостоятельным информационным элементом станет не документ в целом, а требование к продукции, ее отдельной характеристике, норме, группировке.

Ключевые слова: идентификация, продукция из водных биоресурсов, документо-ориентированная модель стандартизации, классификаторы, межгосударственные стандарты

Для цитирования: Шаповалова Л.А., Федотова М.В. Документоориентированная модель национальной стандартизации для идентификации продукции из водных биоресурсов // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 128-136. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-128-136>

DOCUMENT-ORIENTED MODEL OF NATIONAL STANDARDIZATION FOR THE IDENTIFICATION OF PRODUCTS FROM AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES

Lyudmila A. Shapovalova – Candidate of Technical Sciences, Head of Laboratory for Fisheries Regulatory Support, Murmansk, Russia

Maria V. Fedotova – Senior Specialist, Laboratory for Fisheries Regulatory Support, Murmansk, Russia

Polar Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography” (“VNIRO”) (“PINRO” named after N.M. Knipovich)

Address: Russia, 183038, Murmansk, Akademika Knipovicha St., 6

Annotation. This article aims to analyze the documents on standardization and other relevant papers that are developed to identify products made of marine biological resources. The studies have revealed that some documents and papers can be difficult to apply for the above-mentioned purpose. They are as follows: the All-Russian Classifier of products by types of economic activity, the Unified Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activities, available classifiers for fish farming, the Register of assortment markings of canned food, preserves, and fish products made of fish and non-fish objects, Reference book of commodity codes for the sectoral monitoring system, available interstate standards for terms and definitions, as well as distribution chains of products from wild and farmed fish. As a solution to this issue, it was suggested to replace a document-oriented model of standardization with a requirement-oriented model, when, instead of a whole document, a requirement for a product, its individual and particular characteristics, standard and classification, would be an independent data item.

Keywords: identification, products from marine bioresources, document-oriented model of standardization, classifiers, interstate standards.

For citation: Shapovalova L.A., Fedotova M.V. (2025). Document-oriented Model of National Standardization for the Identification of Products from Aquatic Biological Resources // Fisheries. No. 1. Pp. 128-136. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-128-136>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация стандартизации, формирование концепции SMART-стандартов, с учетом применения международного опыта и лучших отечественных практик, вызывает неподдельный интерес к данной проблеме среди специалистов разных сфер экономики. В рыбной отрасли уровень цифровой зрелости стандартов, согласно предложенной классификационной модели, соответствует нулевой (стандарты на бумажных носителях) и первой (открытый цифровой формат) ступеням [1]. При этом, второй уровень – машиночитаемый документ, третий – машиночитаемое содержание, четвертый – SMART-стандарты следует рассматривать как перспективные в отраслевой стандартизации.

Используемые в настоящее время, стандарты на бумажных носителях и в электронном виде относятся к документоориентированной модели стандартизации, которую впоследствии возможно заменить на требованиеориентированную модель, изменив подходы к идентификации продукции, предметом которой сейчас является, в первую очередь, документ по стандартизации, как неделимый пакет требований к продукции [2]. Для этого следует оценить существующий арсенал документов по стандартизации, нормативно-правовых и иных документов, используемых для идентификации продукции из водных биоресурсов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе применен аналитический метод исследования, используемый для целей идентификации, маркирования и прослеживаемости продукции из водных биоресурсов, действующих в национальной системе стандартизации классификаторов и межгосударственных стандартов, а также – кодов отраслевой системы мониторинга продукции, ассортиментных знаков рыбных консервов, пресервов и рыбопродукции из рыбы и нерыбных объектов и требований нормативно-правовых документов. Проведен сравнительный анализ эффективности применения документов по стандартизации в совокупности с иными документами, характеризующими вид и свойства продукции, с учетом обязательных к исполнению требований безопасности пищевой рыбной продукции.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Общероссийский классификатор стандартов ОК 001-2021 (ИСО МКС), основанный на использовании данных по стандартам и другим нормативным и техническим документам, устанавливает коды и наименования классификационных группировок, используемых для классификации и индексирования объектов классификации [3]. Применительно к рыбной отрасли классификатор предусматривает группировку с кодом 67.120.30 «Рыба и рыбные продукты», включая водные моллюски и другие морские продукты, а также – возможность



отнесения к группе с кодом 67.230 «Расфасованные пищевые продукты и пищевые продукты, подвергнутые кулинарной обработке», включая продукты детского питания. Учитывая, что классификатор ориентирован на стандарт как документ в целом, а не на конкретные виды продукции, для использования его в целях идентификации продукции он не подходит.

Для классификации продукции, в том числе из водных биоресурсов, в национальной системе стандартизации действует общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2) [4], а на пространстве Евразийского экономического союза – Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) [5]. При этом оба классификатора не отражают в полной мере существующие принципы группировки продукции по способу обработки, видовому составу, назначению, отдельные предложенные названия кодов не согласуются с установленными законодательством в сфере технического регулирования и стандартизованными на межгосударственном и национальном уровнях понятиями, которые используют для характеристики той или иной продукции. Например, в ОКПД 2 существующие категории продукции, такие как «Консервы рыбные» (10.20.25.110) и «Консервы из ракообразных, моллюсков и прочих морепродуктов» (10.20.34.110), противоречат, установленному в техническом регламенте ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (далее – ТР ЕАЭС 040/2016) [6], понятию «Рыбные консервы», определяющему их как пищевую рыбную продукцию, изготовленную из рыбы, водных беспозвоночных, водных млекопитающих и других водных животных, а также водорослей и других водных растений. Согласно данному техническому регламенту, пищевая рыбная продукция включает в себя продукцию, полученную не только из рыбы, а из всех водных биоресурсов и объектов аквакультуры растительного и животного происхождения.

Представлены подкатегории морской и пресноводной рыбы живой, как с учетом, так и без учета видовой принадлежности. При этом присвоены коды для рыбы, добыча которой осуществляется в рамках рыболовства и которая в принципе не может быть реализована в живом виде, ввиду удаленности районов добычи от береговой инфраструктуры: ставрида живая (03.11.12.112), рыба-меч живая (03.11.12.193), рыба-пила живая (03.11.12.194), морской петух живой (03.11.12.195), язык морской живой (03.11.12.196) и др. Для свежей, охлажденной и мороженой пищевой рыбной продукции из водных беспозвоночных не предусмотрены

подкатегории в зависимости от вида их разделки. Для аналогичной продукции из рыбы указаны только отдельные коды для филе, мяса прочего, фарша, печени и молока. При этом нет отдельных кодов для икры рыб свежей и охлажденной, мороженой, и кодов для непереработанной рыбы, в зависимости от видов разделки, которые бы, в свою очередь, расширили возможность в проведении идентификации продукции. Также классификатор содержит коды не для всех видов продукции, в частности, это касается консервов растительно-рыбных, полуконсервов рыбных, замороженной пищевой рыбной продукции, имитированной пищевой рыбной продукции (за исключением заменителей икры), в связи с чем их идентификацию по данному классификатору осуществить невозможно.

Также существует вероятность использования разных кодов для одного и того же ассортимента продукции. Во-первых, это связано с применением различных наименований водных биологических ресурсов в классификаторе и наименованиях продукции. Согласно ТР ЕАЭС 040/2016, в наименовании пищевой рыбной продукции обязательно должно быть указано зоологическое наименование вида водного биологического ресурса или объекта аквакультуры. Принимая во внимание отсутствие единого документа, однозначно трактующего названия водных промысловых объектов на русском языке, существует проблема с применением этих названий при формировании наименований пищевой рыбной продукции. Действуют различные справочники, научные издания, промысловые базы, нормативные и организационно-методические документы, в которых очень часто указаны разные названия на русском языке для одного и того же вида или подвида водного объекта. Не спасают и законодательно установленные перечни водных биологических ресурсов, в отношении которых осуществляется промышленное и прибрежное рыболовство (далее – Перечни) [7]. Например, используя наименование вида сельди из Перечня, для продукции «Сельдь атлантическо-скандинавская охлажденная», по классификатору ее можно идентифицировать как «Сельдь атлантическая свежая или охлажденная» (03.11.20.161) или «Рыба сельдевая прочая свежая или охлажденная» (03.11.20.169), ввиду отсутствия идентичного наименования вида сельди. Не однозначная ситуация с сардиной иваси свежей или охлажденной, так как действуют коды «Сардины свежие или охлажденные» (03.11.20.164) и «Иваси свежие или охлажденные» (03.11.20.168). Существуют коды «Форель ручьевая и озерная свежая или охлажденная» (03.12.20.114) и «Кумжа свежая или охлажденная» (03.12.20.115), а, согласно Переч-



ню, кумжа (форель) – это один вид рыбы. Для живой рыбы из упомянутых видов аналогичное положение. Отнесение рыбных консервов из ламинарии также создает определенные трудности с их идентификацией, поскольку в классификаторе представлены коды «Консервы из морской капусты» (10.20.34.126) и «Консервы из прочих морепродуктов» (10.20.34.129). Связано это с тем, что морская капуста – это товарное наименование водорослей семейства Ламинариевые, а не наименование вида водного биологического ресурса, который следует указывать в наименовании пищевой рыбной продукции.

Во-вторых, возникает ситуация, когда один ассортимент продукции подпадает под разные коды. Например, натуральные рыбные консервы из печени трески можно отнести к консервам рыбным натуральным (10.20.25.111), а можно классифицировать их как консервы из печени трески (10.20.25.115).

В ТН ВЭД, для решения проблемы с видовой идентификацией водных биологических ресурсов, использованы их латинские названия или латинские названия родов, к которым они относятся. Это, в свою очередь, расширяет возможность однозначного определения вида водного биоресурса при наличии нескольких названий на русском языке. Продукция из водных биоресурсов в ТН ВЭД преимущественно входит в группы 03 «Рыба и ракообразные, моллюски и прочие водные беспозвоночные», 16 «Готовые продукты из мяса, рыбы, ракообразных, моллюсков или прочих водных беспозвоночных или насекомых», а также предусмотрены отдельные товарные позиции

для мяса млекопитающих, продукции из водорослей и продукции непитевого назначения.

Среди несоответствий в ТН ВЭД можно отметить расхождение в понятийном аппарате с межгосударственной и национальной стандартизацией. В частности, отнесение печени, икры и молок рыб к пищевым рыбным субпродуктам, при том, что они к таковым не относятся; применение для описания различных групп продукции термина «в рассоле», при том, что данное понятие к рыбной продукции не применяется; выделение в отдельную группировку продукции «рыба соленая, но не сушеная или не копченая», при том, что соленая, сушеная и копченая рыба относятся к трем отдельным видам пищевой рыбной продукции и т.д. Следует рассматривать как несоответствие с техническим регламентом ТР ЕАЭС 040/2016 необходимость включения в отдельную группировку «продуктов из других частей растений» (группа 20) морских и прочих водорослей, подвергнутых тепловой кулинарной обработке, обжарке с добавлением приправ или сахара, а водорослей свежих, охлажденных, мороженых, дробленных и недробленных, в том числе пригодных для употребления в пищу, – в группу 12 «Масличные семена и плоды; прочие семена, плоды и зерно; лекарственные растения и растения для технических целей; солома и фураж». Все это затрудняет проведение идентификации продукции или искажает ее результат.

Кроме вышеупомянутых классификаторов, в рыбной отрасли действуют свои классификаторы. Классификатор в области аквакультуры (рыбоводства) предназначен для осуществления идентификации, описания и регулирования

ния в сфере рыбоводства [8]. В нем для большинства объектов аквакультуры использованы латинские названия и названия на русском языке, что способствует решению проблемы их однозначной идентификации. Такой же подход и в другом классификаторе ценных и особо ценных водных биоресурсов [9]. В комплекте с Перечнями оба упомянутых классификатора могут быть использованы для определения того или иного вида водного биоресурса или объекта аквакультуры, при условии наличия в них латинского названия вида или подвида.

Для выпускаемой в морских условиях на судах рыбопромыслового флота пищевой рыбной продукции можно также ориентироваться на Справочник отраслевой системы мониторинга «Рыбная и иная продукция из водных биоресурсов для судов, передающих суточные судовые донесения» (далее – Справочник) [10]. Код и наименование продукции, представленные в Справочнике, должны в полной мере соответствовать наименованию продукции, используемому в маркировке, для обеспечения ее прослеживаемости при выгрузке на берег и на всех стадиях оборота. Код присваивается конкретному ассортименту продукции и может, в дополнении к обязательным сведениям, указываемым в наименовании, учитывать подразделение по длине или массе (навеске), категорию, сорт, отражать особенности технологии (замораживание блочное, поштучное или россыпью, охлаждение водным или жидким льдом и т.д.), указывать направление реализации – внутренний рынок или экспорт.

Существует также Реестр ассортиментных знаков консервов, пресервов и рыбопродукции из рыбы и нерыбных объектов (далее – Реестр) [11].

До введения в действие ТР ЕАЭС 040/2016 в маркировке консервов, пресервов, икры и продуктов из нее обязательно было указание ассортиментных знаков, порядок присвоения которых регламентировался отраслевыми документами. Одновременно в стандартах вида «Технические условия» в разделе «Классификация» обязательно включали перечень наименований консервов, пресервов, икры и продуктов из нее и их ассортиментные знаки, тождественные представленному ассортименту продукции. Но с вступлением в действие ТР ЕАЭС 040/2016, который, с одной стороны, установил необходимость нанесения ассортиментных знаков только для рыбных консервов (при наличии), а с другой – изменил правила маркирования в части составления наименований пищевой рыбной продукции, возникла ситуация, когда представленные в Реестре наименования рыбных консервов и наименования, которые формирует изготовитель, очень часто не совпадают между собой. Связано это с тем, что ранее для составления наименования продукции пользовались товарными, а не зоологическими наименованиями водных биоресурсов, существовала иная классификация консервов и пресервов и др. В результате сейчас провести идентификацию рыбных консервов по ассортиментному знаку, приведенному в маркировке в соответствии с Реестром, затруднительно, а идентификацию пресервов и икорной продукции по ассортиментному знаку – практически невозможно, ввиду их необязательного использования.

Помимо вышеупомянутых классификаторов, Перечня, Справочника и Реестра, идентификацию пищевой рыбной продукции можно проводить методом по наименованию



с использованием стандартизованных терминов и понятийного аппарата в области продукции из водных биоресурсов. Для этого, кроме установленных в сфере технического регулирования определений видов пищевой рыбной продукции, можно использовать межгосударственные стандарты на термины и определения в области продукции из рыбы, водных беспозвоночных, водных млекопитающих, и в области рыбных консервов и пресервов [12; 13]. Особенно это касается рыбных консервов и пресервов, которые имеют свои классификационные группировки. Рыбные консервы подразделяют на натуральные, натуральные с добавлением масла, в масле, в соусе [заливке], в желе, с животным жиром, с гарниром, фаршевые, паштетные, рыбные консервы уха, супы, рыборастворимые. При этом выделяют отдельные группы растительно-рыбных консервов, массовая доля рыбного сырья в которых не превышает 50% от массы нетто, и рыбных полуконсервов. Пресервы подразделяют на пресервы с предварительной тепловой обработкой, пряного посола, специального посола, в масле [соусе, заливке, желе], с гарниром, фаршевые, паштетные.

Существуют, принятые в качестве национальных стандартов Российской Федерации, межгосударственные стандарты, определяющие порядок идентификации, находящейся в обороте пищевой рыбной продукции на основе использования информации в цепочках распределения, начиная с добычи дикой рыбы или вылова рыбы аквакультуры, и заканчивая предприятиями розничной торговли или предприятиями общественного питания [14; 15]. При этом основными инструментами идентификации выступают уникальные идентификаторы логистических и торговых единиц, которые создают или которыми торгуют предприятия на протяжении всей цепочки их распределения. В качестве звеньев цепочки распределения выловленной рыбы могут выступать рыболовные суда; предприятия, осуществляющие разгрузку судов, и аукционы; изготовители пищевой рыбной продукции; перевозчики и склады; торговые компании и предприятия оптовой торговли; предприятия розничной торговли и предприятия общественного питания. В качестве звеньев цепочек распределения, выращенной в рыбоводных хозяйствах, рыбы могут быть производители рыбного корма; селекционно-племенные хозяйства; инкубаторы; рыбоводные хозяйства; перевозчики живой рыбы; изготовители пищевой рыбной продукции; перевозчики и склады; торговые компании и предприятия оптовой торговли; предприятия розничной торговли и предприятия общественного питания.

В любую цепочку распределения могут быть включены некоторые или все вышеперечисленные типы предприятий, которые, в свою очередь, должны создавать и сохранять требуемую информацию для каждой единицы, введенной в товарное обращение. Для всех типов предприятий, кроме рыболовных судов, необходимые данные создаются в цепочке распределения предыдущим предприятием и передаются с торговой или логистической единицей следующему предприятию.

Несмотря на то, что вышеупомянутые стандарты включены в Перечень стандартов, необходимых для применения и исполнения требований ТР ЕАЭС 040/2016, заинтересованности в их применении, со стороны участников добычи, выращивания, переработки рыбы и оборота пищевой рыбной продукции, не наблюдается. Очевидно, что это во многом связано с направленными на обеспечение прослеживаемости, успешно функционирующей в рыбной отрасли электронной системой документооборота, в том числе на основе информационной системы Россельхознадзора «Меркурий», и практической реализацией цифровой маркировки в системе «Честный знак» на основе контроля ввода-вывода штрих-кодов при обороте продукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, очевидно, что документоориентированная модель национальной стандартизации недостаточна для однозначной идентификации рыбной продукции. ОКПД 2 и ТН ВЭД не учитывают разнообразие выпускаемой продукции, современные принципы ее классификации и подразделения, особенности технологии. Существует проблема разнородности в описании групп, подгрупп, категорий, подкатегорий продукции, сформированных на основе ее характеристик и свойств. В классификаторе в области аквакультуры (рыбоводства) представлены объекты аквакультуры без указания видов продукции из них. Справочник содержит наименования конкретного ассортимента продукции изготовителя, выпускаемого исключительно на борту судна рыбопромыслового флота, т.е. ограничен только «морской продукцией». В Реестре представлены наименования рыбных консервов, пресервов, икры и продуктов из нее, многие из которых сформированы без учета обязательных требований в части маркировки, поэтому не позволяет однозначно идентифицировать продукцию по ее наименованию. Межгосударственные стандарты на термины и определения, руководствуясь понятиями в области продукции из водных биологических ресурсов, не могут отражать весь спектр существующего ассортимента продукции.

Очевидно, что один из способов решения данной проблемы заключается в переходе на цифровую стандартизацию, когда самостоятельным информационным элементом станет не документ в целом, а требование к продукции, ее отдельной характеристике, норме, группировке. Для этого необходимы иные условия для проведения идентификации продукции по средствам стандартизации, предусматривающие применение информационных технологий для создания машиночитаемых, машино-интерпретируемых и машинопонимаемых документов по стандартизации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: Л.А. Шаповалова – идея работы, подготовка и анализ данных, подготовка статьи; М.В. Федотова – анализ данных, окончательная проверка и оформление статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: L.A. Shapovalova – the idea of the work, preparation and analysis of data, preparation of the article; M.V. Fedotova – data analysis, final verification and design of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Денисова О.А., Дмитриева С.Ю. SMART-стандарты: нормативные документы для цифровой экономики будущего // Стандарты и качество. 2023. № 6 (1032). С. 42-44.
- Саламатов В.Ю., Ватолкина Н.Ш., Дробышев Д.А. [и др.] Вопросы идентификации продукции в национальной системе стандартизации // Стандарты и качество. 2023. № 5 (1031). С. 36-43.
- Общероссийский классификатор стандартов ОК 001-2021 (ИСО МКС): утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2021 г. N 1506-ст.: взамен ОК (МК (ИСО/ИНФКО МКС)) 001-96) 001-2000.: дата введения 2022-01-01. – М.: ФГБУ «РСТ». 2021. 94 с.
- Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008): принят и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 января 2014 г. N 14-ст.: взамен ОКПД ОК 004-93, ОКПД ОК 034-2007 (КПЕС 2002), ОКУН ОК 002-93, ОКП ОК 005-93.: дата введения 2014-02-01. – М.: Стандартинформ. 2014. 462 с.
- Единая Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза и Единый таможенный тариф Евразийского экономического союза: утверждены Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 14 сентября 2021 года N 80. ЕЭК: Евразийская экономическая комиссия: [сайт]. URL: <https://eec.eaeunion.org/commission/department/catr/ett/?ysclid=m1epkpvk4t548192229> (дата обращения: 20.08.2024).
- Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции»: утвержден решением Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 г. № 162. – URL: http://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413257/cncd_20032017_162 (дата обращения: 08.09.2024).
- Распоряжение Правительства РФ от 03.06.2023 N 1455-р «Об утверждении перечня видов водных биологических ресурсов, в отношении которых совершение сделок и (или) получение решений, влекущих за собой предоставление права на добычу (вылов) водных биологических ресурсов, подлежат предварительному согласованию»: утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 июня 2023 г. N 1455-р. – URL: <https://rulers.ru/government/Rasporyazhenie-Pravitelstva-RF-ot-03.06.2023-N-1455-r/?ysclid=m1eqnnxjal817954539> (дата обращения: 08.09.2024).
- Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 18.11.2014 № 452 (ред. от 30.07.2021) «Об утверждении Классификатора в области аквакультуры (рыбоводства)»: зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации от 03 декабря 2014 г. N 35077. – URL: <https://8g88mmh7ac1odkc0c3ttkqs0od6wahyd.docx> - Яндекс Документы (yandex.ru) (дата обращения: 10.09.2024)
- Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 23.10.2019 № 596 «Об утверждении Перечня особо ценных и ценных видов водных биологических ресурсов»: зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации от 13 декабря 2019 г. N 56800. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912160083?ysclid=m1ercxugbg541062292> (дата обращения: 10.09.2024).
- Справочник отраслевой системы мониторинга «Рыбная и иная продукция из водных биоресурсов для судов, передающих суточные судовые донесения»: справочники для подачи ССД // Центр системы мониторинга рыболовства и связи: официальный сайт. – URL: <https://cfmc.ru/electronic-services/spravochniki-osm/?ysclid=m1eyzv3imz13200689> (дата обращения: 15.09.2024).
- Реестр ассортиментных знаков консервов, пресервов и рыбопродукции из рыбы и нерыбных объектов: утвержден приказом директора ФГУП ВНИРО от 11 дек. 2006 г. № 67. – М.: ВНИРО. 2007. 110 с.
- Термины и определения: ГОСТ 34884-2022: национальный стандарт Российской Федерации.: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 сент. 2022 г. № 948-ст.: дата введения 2023-08-01. – М.: Российский институт стандартизации. 2022. 24 с.
- Термины и определения: ГОСТ 30054-2024: национальный стандарт Российской Федерации.: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от метрологии от 30 сентября 2024 г. № 1320-ст.: дата введение 2024-12-01. – М.: Российский институт стандартизации. 2024. 16 с.
- Требования к информации в цепочках распределения продукции из выловленной рыбы: ГОСТ ISO 12875-2016: национальный стандарт Российской Федерации.: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому

му регулированию и метрологии от 5 окт. 2016 г № 1314-ст.: дата введения 2018-01-01. – М.: Стандартинформ. 2016. 43 с.

15. Требования к информации в цепочках распределения продукции из выращенной рыбы: ГОСТ ISO 12877-2016: национальный стандарт Российской Федерации.: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 окт. 2016 г № 1315-ст.: дата введения 2018-01-01. – М.: Стандартинформ. 2016. 51 с.

REFERENCES AND SOURCES

1. Denisova O.A., Dmitrieva S.Y. (2023). SMART-standards: Normative documents for the digital economy of the future. Standards and Quality. 6(1032). Pp. 42-44. (In Russ.).
2. Salamatov V.Yu., Vatolkina N.Sh., Drobyshev D.A., et al. (2023). Product Identification Issues in the National Standardization System. Standards and Quality. 5(1031). Pp. 36-43. (In Russ.).
3. Federal Agency for Technical Regulation and Metrology. (2021). All-Russian Classification of Standards OK 001-2021 (ISO MKS): Approved and put into effect by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of November 19, 2021, N 1506-st. Replacing OK (MK (ISO/INFCO MKS)) 001-96, 001-2000: Date of introduction 2022-01-01. – Moscow: FGBU "RST". 94. (In Russ.).
4. Federal Agency for Technical Regulation and Metrology. (2014). All-Russian Classification of Economic Activities OK 034-2014 (KPES 2008): Adopted and put into effect by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of January 31, 2014, N 14-st. Replacing OKPD OK 004-93, OKPD OK 034-2007 (KPES 2002), OKUN OK 002-93, OKP OK 005-93: Date of introduction 2014-02-01. – Moscow: Standartinform, 462. (In Russ.).
5. Eurasian Economic Commission. (2021, September 14). Unified Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activities of the Eurasian Economic Union and the Unified Customs Tariff of the Eurasian Economic Union: Approved by the Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission N 80. Eurasian Economic Commission. <https://eec.eaeunion.org/commission/departments/catr/ett/?ysclid=m1epkpvk4r548192229> (accessed August 20, 2024). (In Russ.).
6. Eurasian Economic Commission. (2016, October 18). Technical Regulation 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 N 162. Eurasian Economic Commission. http://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413257/cncd_20032017_162 (accessed September 8, 2024). (In Russ.).
7. Government of the Russian Federation. (2023, June 3). Order of the Government of the Russian Federation N 1455-r "On Approval of the List of Aquatic Biological Resources, for which the harvesting by foreign enterprises necessitates prior approval". <https://rulings.ru/government/Rasporyazhenie-Pravitelstva-RF-ot-03.06.2023-N-1455-r/?ysclid=m1eqnnxjal817954539> (accessed September 8, 2024). (In Russ.).
8. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. (2021, July 30). Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation N 452 (ed. from 30.07.2021) "On approval of the Classifier in the field of aquaculture (fish farming)". Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on December 3, 2014, N 35077. Yandex Documents. <https://8g88mmh7ac1odkc0c3ttkqs0od6wa-hyd.docx> (accessed September 10, 2024). (In Russ.).
9. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. (2019, October 23). Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation N 596 "On approval of the List of Especially Valuable and Valuable Types of Water Biological Resources". Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on December 13, 2019, N 56800. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912160083?ysclid=m1ercxugbg541062292> (accessed September 10, 2024). (In Russ.).
10. Centre of Fishery Monitoring and Communications. (n.d.). Reference book of the sectoral monitoring system "Fish and other products from aquatic bioresources for vessels transmitting daily vessel reports": Reference books for submitting SSDS. Official website. <https://cfmc.ru/electronic-services/spravochniki-osm/?ysclid=m1eyzv3imz13200689> (accessed September 15, 2024). (In Russ.).
11. FSUE VNIRO. (2007). Register of assortment markings of canned food, preserves, and fish products made of fish and non-fish objects: Approved by the order of the Director of FSUE VNIRO from 11 Dec. 2006 N 67. – Moscow: VNIRO. 110. (In Russ.).
12. Federal Agency for Technical Regulation and Metrology. (2022). Terms and definitions: GOST 34884-2022: National standard of the Russian Federation: Approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of September 16, 2022, N 948-st: Date of introduction 2023-08-01. – Moscow: Russian Institute of Standardization. P. 24. (In Russ.).
13. Federal Agency for Technical Regulation and Metrology. (2024). Terms and definitions: GOST 30054-2024: National standard of the Russian Federation: Approved and put into effect by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology from September 30, 2024, N 1320-st: Date of introduction 2024-12-01. Moscow: Russian Institute of Standardization. 16. (In Russ.).
14. Federal Agency for Technical Regulation and Metrology. (2016). Requirements for information in distribution chains of products from caught fish: GOST ISO 12875-2016: National standard of the Russian Federation: Approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of October 5, 2016, N 1314-st: Date of introduction 2018-01-01. – Moscow: Standartinform. P. 43. (In Russ.).
15. Federal Agency for Technical Regulation and Metrology. (2016). Requirements for information in distribution chains of farmed fish products: GOST ISO 12877-2016: National standard of the Russian Federation: Approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of October 5, 2016, N 1315-st: Date of introduction 2018-01-01. – Moscow: Standartinform. P. 51. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию/ Received 09.12.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 15.01.2024

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Журнал входит в систему Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Журнал «Рыбное хозяйство» включен Высшей Аттестационной Комиссией (ВАК) в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук». Согласно Списку ВАК на март 2023 года, журнал позиционируется по следующим специальностям:

- 1.5.13 Ихтиология;
- 1.5.15 Экология;
- 4.2.6 Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство;
- 4.3.3 Пищевые системы;
- 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Журнал «Рыбное хозяйство» и все публикуемые статьи имеют DOI. Просьба при ссылках в списках литературы указывать идентификатор статьи. Это повышает рейтинг издания и автора. Редакция журнала «Рыбное хозяйство» в своей деятельности руководствуется принципами публикационной этики, разработанными на основе международных стандартов.

Во избежание конфликтов, рекомендуем в конце статьи сделать следующие уточнения:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: И.И. Иванов – идея статьи, корректировка текста; П.П. Петров – подготовка обзора литературы, подготовка статьи и ее окончательная проверка; С.С. Сидоров – сбор и анализ данных, подготовка статьи.

Все статьи, предлагаемые к публикации, проходят проверку в системе «Антиплагиат». В случае обнаружения более 55% текстовых заимствований без соответствующих ссылок статья отклоняется.

Просьба к авторам – проставляйте УДК Вашей статьи, мы будем его печатать в журнале.

Все статьи проходят рецензирование. Форма рецензии – в статье Рецензирование.

К статьям должны быть приложены следующие материалы:

1. Текст в формате Microsoft Word объемом до 12 страниц 12 кеглем через полтора интервала. **Увеличение объема статьи возможно только по согласованию с редакцией.**
2. Реферат (не более 1/3 страницы): с указанием названия статьи, ученой степени, научного звания и места работы авторов на русском и (если возможно) английском языках.
3. Ключевые слова на русском и английском языках.
4. Сведения об авторах в таблице:

Сведения	Русский вариант	Английский вариант
Фамилия		
Имя		
Отчество		
Ученая степень		
Ученое звание		
Место работы или учебы		
Подразделение (кафедра, отдел)		
Должность		
Контактная информация для опубликования E-mail		
Другая контактная информация (телефон)		

5. Экспертное заключение о возможности публикации статьи в открытой печати.
6. Результат прохождения статьи через систему «Антиплагиат».
7. Наличие пристатейных библиографических списков у всех статей в едином формате, не более 50 источников, в том числе в обзорных статьях. Пример для цитирования:

Гайденок Н.Д. Структура континуумов муксуна рек Сибири // Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С 51-60. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2020-2-51-60>

Gaidenok N.D. The structure of the muksun continuums of the rivers of Siberia // Fisheries. 2020. No. 2. Pp. 51-60. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2020-2-51-60>

8. **Обязательно фото по теме** (пейзажи, корабли, море или производственные процессы, рыбы, моллюски, млекопитающие, если речь идет об определенном промысле, научном исследовании или производственном процессе), так как журнал иллюстрированный.

9. **ФОТО И РИСУНКИ К ТЕКСТУ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПРЕДСТАВЛЕНЫ ОТДЕЛЬНЫМИ ФАЙЛАМИ:**

- Платформа: IBM PC, цветовая модель: CMYK, формат фото: TIFF, JPG (разрешение – 300 DPI).

Номера журнала за 2024 год и информация для авторов теперь в открытом доступе на сайте ВНИРО.

Все статьи и сопутствующие материалы направлять по электронному адресу: filippovasg@vniro.ru

Телефон для связи: +7(916) 542-26-69, Филиппова Светлана Григорьевна

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 17.02.2025 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



Р О К И 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.strokivrn.ru

E-mail: info@strokivrn.ru
