

RYBNOE HOZYAJSTVO (FISHERIES)

No 05/2022

Scientific and commercial
journal of the Federal Agency
for Fisheries

Founded in 1920.

Six issues per year.



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

CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD

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

DEPUTY CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD

Kolonchin K.V. – Candidate of Economic Sciences, Director of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)

SECRETARY OF THE EDITORIAL BOARD

Filippova S.G. – Editor-in-chief of the magazine "Fisheries"

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Andreev M.P. – Doctor of Technical Sciences, KSTU, Professor of the Department of Food Technology

Bagrov A.M. – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor

Bekyashev K.A. – Doctor of Law, Professor, Advisor to the Head of Rosrybolovstvo

Bubunets E.V. – Doctor of Agricultural Sciences, FSBI "TSUREN"

Grigoriev O.V. – Doctor of Technical Sciences, FSBI "Marine Rescue Service", First Deputy Head
Dvoryaninova O.P. – Doctor of Technical Sciences, Voronezh State University of Engineering Technologies, Dean of the Faculty of Continuous Education, Head of the Department of Quality Management and Technology of Aquatic Biological Resources

Zhigin A.V. – Doctor of Agricultural Sciences, VNIRO Federal State Budgetary Educational Institution, K.A. Timiryazev Russian State Agricultural Academy, Chief Researcher of the Department of Invertebrate Aquaculture; Professor of the Department of Aquaculture and Beekeeping
Zilanov V.K. – Candidate of Biological Sciences, full member of MANEB, Professor, Honorary Doctor of the Moscow State Technical University, Chairman of the Sevryba CC

Kokorev Yu.I. – Candidate of Economic Sciences, Dmitrov Fisheries Technological Institute of the Federal State Budgetary Educational Institution "AGTU" Professor of the Department of Humanities and Economics

Mezenova O.Ya. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Honorary Worker of Fisheries, KSTU

Minko V.M. – Doctor of Technical Sciences, Professor Kaliningrad State Technical University
Mercel Jorg-Thomas – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Research Laboratory (UBF GmbH), Altdlandsberg, Germany

Orlov A.M. – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory of Oceanic Ichthyofauna

Ostroumov S.A. – Doctor of Biological Sciences, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology

Pavlov D.S. – Full member of the Russian Academy of Sciences; Doctor of Biological Sciences; Honored Professor of Lomonosov Moscow State University, - Scientific Director of the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory, Chief Researcher; - Scientific Director of the Department of Ichthyology of the Faculty of Biology of Lomonosov Moscow State University

Servetnik G.E. – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Reproduction and Biosynergetics Problems, All-Russian Research Institute of Integrated Fish Farming – VNIIR – Branch of the L.K. Ernst FITZVIZH

Smirnov A.A. – Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Marine Fish Department of the Far East, All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the North-Eastern State University (SVSU)

Kharenko E.N. – Doctor of Technical Sciences, Deputy Director for Scientific Work of VNIRO

Khatuntsov A.V. – Candidate of Economic Sciences, Head of TSUREN

Chernyshkov P.P. – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Department of Ocean Geography Institute of Living Systems of the Baltic Federal University named after Immanuel Kant

MARITIME POLICY

- 4 Kurmazov A.A.**
Russian-Japanese fishing relations under sanctions
- 13 Bandurin K.V., Maslyankin G.E.** The main directions of scientific fisheries cooperation between Russia and the countries of North-West Africa
- 21 Belyaev V.A., Nikitenko A.I., Artemenkov D.V., Grigorov I.V., Tarasov M.D., Efimov Yu.N.** Fishing of mackerel *Scomber colias* near the coast of West Africa
- 28 Sokolov K.M., Pashkova T.E.** "... IN STEAMSHIPS, IN LINES AND IN OTHER LONG AFFAIRS" To the 160th anniversary of the birth of Nikolai Mikhailovich Knipovich (1862-1939)

ECOLOGY

- 34 Vorobyov V.V.** Anthropogenic impact on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) populations in the Arctic basin of the Russian Federation

ECONOMICS AND BUSINESS

- 47 Betin O.I., Titova G.D., Vasiliev D.A., Efimov Yu.N.** The role and tasks of bioeconomics in the creation of scientific foundations for the sustainable development of industrial fisheries

CONGRATULATE

- 53 Firdauz Mubarakovna Shakirova** is 70 years old

BIORESOURCES AND FISHERIES

- 54 Smirnov A.A., Semenov Yu.K., Shershenkov S.Yu., Lachugin A.S.** Pacific herring (*Clupea pallasii*) fishing in the northern part of the Sea of Okhotsk in January-April 2022
- 59 Zharnikov V.S., Smirnov A.A.** Features of linear and allometric growth of *Mytilus trossulus* mussels (Bivalvia: Mytilidae) in various biotopes of the Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk

INTERNAL RESERVOIRS

- 65 Belorustseva S.A., Lukerin A.Yu.** The state of populations, stocks and crayfish fishing

in the reservoirs of the Altai Territory in the period 2010-2021

- 69 Bykov A.D., Brazhnik S.Y., Obrazov V.V.** To evaluate the work on the reacclimatization of sterlet *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758) in the upper reaches of the Dnieper
- 77 Barabanov V.V., Gorokhov M.N., Shipulin S. V.** On measures to preserve and restore the population of the roach *Rutilus Rutilus Caspicus* (Jakovlev, 1870)
- 82 Shkura V.N., Shevchenko A.V.** Spawning channels as a means of improving fish reproduction conditions on the Lower Don

AQUACULTURE

- 88 Perchun A.V., Vorobyov V.V., Melnikov V.P.** Detection of particularly dangerous viral diseases of salmon fish (*Salmo salar*) using polymerase chain reaction

FISHING EQUIPMENT AND FLEET

- 94 Levashov D.E.** Foreign vessels for fishing research, built in the period 2019-2021. Part 2. Pacific region
- 103 Peleshenko V.A.** Application of digital twin technology for modeling and automated manufacturing of fishing nodal connections

TECHNOLOGY

- 108 Kharenko E.N., Yarichevskaya N.N., Konovalenko E.S., Arkhipov L.O., Mezhonov A.V., Sytova M.V.** Methodology of rationing of natural loss of frozen fish during storage
- 113 Vasyukova A.T., Moskalenko A.S., Kapitsa G.P., Sharova T.N.** Technology and commodity characteristics of fish-growing paste

BRIGHT MEMORY

Blazhko Boris Lavrentievich (29.12.1932-31.08.2022)

3-rd cover

№ 05/2022

Научно-практический
и производственный журнал
Федерального агентства
по рыболовству

Основан в 1920 году

Выходит 6 раз в год

Учредитель журнала:

**ФГБУ «ЦУРЭН»**

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

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

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ
РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА**

Колончин К.В. – кандидат экономических наук, директор
Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

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

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Андреев М.П. – доктор технических наук ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Профессор кафедры технологии продуктов питания

Багров А.М. – член-корреспондент РАН, доктор
биологических наук, профессор

Бекяшев К.А. – доктор юридических наук, профессор,
советник руководителя Росрыболовства

Бубунец Э.В. – доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБУ «ЦУРЭН»

Григорьев О.В. – доктор технических наук, ФГБУ «Морская
спасательная служба», первый заместитель руководителя

Дворянинова О.П. – доктор технических наук, ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный университет инженерных
технологий», Декан факультета безотрывного образования,
заведующий кафедрой управления качеством и технологии
водных биоресурсов

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

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

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

Мезенова О.Я. – доктор технических наук, профессор,
почетный работник рыбного хозяйства, ФГБОУ ВО «КГТУ»

Минько В.М. – доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

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

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

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

Павлов Д.С. – действительный член Российской академии
наук; доктор биологических наук; заслуженный профессор
МГУ имени М.В. Ломоносова, научный руководитель
Института проблем экологии и эволюции

им. А. Н. Северцова РАН, заведующий лабораторией,
главный научный сотрудник; научный руководитель
кафедры ихтиологии Биологического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова

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

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

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

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

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

НАД ВЫПУСКОМ РАБОТАЛИ:

Главный редактор: Филиппова С.Г.

Редактор: Бобырев П.А.

Менеджер по рекламе: Маркова Д.Г.

Дизайн и вёрстка: Козина М.Д.

МОРСКАЯ ПОЛИТИКА

4 Курмазов А.А.

Российско-японские рыболовные отношения в условиях санкций

13 Бандурин К.В., Маслянкин Г.Е.

Основные направления научного рыбохозяйственного
сотрудничества России со странами Северо-Западной Африки

21 Беляев В.А., Никитенко А.И., Артеменков Д.В., Григоров И.В.,

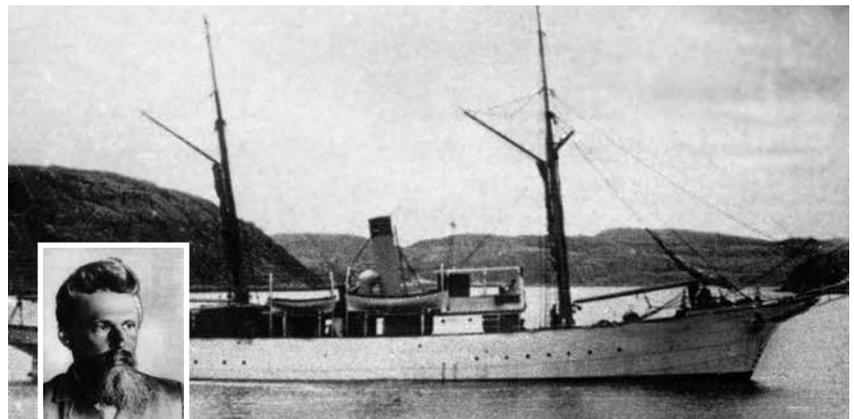
Тарасов М.Д., Ефимов Ю.Н. Промысел скумбрии *Scomber colias*
в районе побережья Западной Африки

28 Соколов К.М., Пашкова Т.Е.

«... В ПАРОХОДЫ, В СТРОЧКИ И В ДРУГИЕ ДОЛГИЕ ДЕЛА»

К 160-летию со дня рождения

Николая Михайловича Книповича (1862-1939)



ЭКОЛОГИЯ

34 Воробьев В.В. Антропогенное воздействие на популяции
атлантического лосося (*Salmo salar*) в Арктическом бассейне
Российской Федерации

ЭКОНОМИКА И БИЗНЕС

47 Бетин О.И., Титова Г.Д., Васильев Д.А., Ефимов Ю.Н.
Роль и задачи биоэкономики в создании научных основ
устойчивого развития промышленного рыболовства

ПОЗДРАВЛЯЕМ

53 Фирдауз Мубараквоне Шакировой – 70 лет

БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ

54 Смирнов А.А., Семенов Ю.К., Шершенков С.Ю., Лачугин А.С.
Промысел тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) в северной части
Охотского моря в январе-апреле 2022 года

59 Жарников В.С., Смирнов А.А. Особенности линейного
и аллометрического роста мидий *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae)
в различных биотопах Тауйской губы Охотского моря



ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

- 65** Белорусцева С.А., Лукерин А.Ю. Состояние популяций, запасов и промысла раков в водоемах Алтайского края в период 2010-2021 годов
- 69** Быков А.Д., Бражник С.Ю., Образов В.В. К оценке работ по реаклиматизации стерляди *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758) в верховьях Днепра
- 77** Барабанов В.В., Горохов М.Н., Шипулин С. В. О мерах по сохранению и восстановлению популяции воблы *Rutilus Rutilus Caspicus* (Jakovlev, 1870)
- 82** Шкура В.Н., Шевченко А. В. Рыбоходно-нерестовые каналы, как средство улучшения условий воспроизводства рыб на Нижнем Дону

АКВАКУЛЬТУРА И ВОСПРОИЗВОДСТВО

- 88** Перчун А.В., Воробьев В.В., Мельников В.П. Обнаружение особо опасных вирусных болезней рыб семейства лососёвых (*Salmo salar*) с применением полимеразной цепной реакции

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

- 94** Левашов Д.Е. Зарубежные суда для рыбопромысловых исследований, построенные в период 2019-2021 годов. Часть 2. Тихоокеанский регион



- 103** Пелешенко В.А. Применение технологии цифрового двойника для моделирования и автоматизированного изготовления рыбопромысловых узловых соединений

ТЕХНОЛОГИЯ

- 108** Харенко Е.Н., Яричевская Н.Н., Коноваленко Е.С., Архипов Л.О., Межонов А.В., Сытова М.В. Методология нормирования естественной убыли мороженой рыбы при хранении
- 113** Васюкова А.Т, Москаленко А.С., Капица Г.П., Шарова Т.Н. Технология и товароведные характеристики рыборастворительной пасты

СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ

- 3-я обл.** Блажко Борис Лаврентьевич
(29.12.1932-31.08.2022)

Уважаемые авторы!

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

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

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

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

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

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

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

Свидетельство о регистрации:

ПИ № ФС77-48529 от 13.02.2012

Цена – свободная

Тираж – от 500 экз.

Подписной индекс журнала: 73343, 11116

Подписано в печать: 14.10.2022. Формат: 60x88 1/8

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

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

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

Сайт: www.fisheriesjournal.ru

© ФГБУ «ЦУРЭН», 2016

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

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Полиграфическая компания «ЭксПресс» Юр. адрес: 603104, Н.Новгород, ул. Медицинская, д.26, помещение 1, тел.: 8 (831) 278-61-61.

Российско-японские рыболовные отношения в условиях санкций

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-4-12

Кандидат экономических наук.

А.А. Курмазов – советник администрации Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)

@ kurmazov@yandex.ru

Ключевые слова:

Россия, Япония, санкции, соглашения по рыболовству, отношения сотрудничества, сложности переговоров, проблема неплатежей, ограничения промысла, экспорт и импорт

Keywords:

Russia, Japan, sanctions, fisheries agreements, cooperation relations, negotiation difficulties, problem of non-payments, fishing restrictions, exports and imports

RUSSIA-JAPAN FISHERY RELATIONS UNDER SANCTIONS

Candidate of Economic Sciences **A.A. Kurmazov** – Advisor to the Administration of the Pacific Branch of VNIRO (TINRO)

The problem of the influence of anti-Russian sanctions did not immediately affect Russian-Japanese relations in the field of fisheries, but began to manifest itself in rather unexpected ways. The impact of sanctions on the negotiation process on fisheries between Russia and Japan, the problem of non-payments is considered. Also, the impact of sanctions on the supply of Norwegian salmon to Japan, since the delivery routes passed through the sky of Russia, now it is closed to many countries. Fish products from Russia continue to be in high demand on the world market even under sanctions. Therefore, the import of fish by many countries from Russia remains high. In the Russian press, the issue of sanctions in Russian-Japanese fishing relations is covered little and insufficiently competently. The author's analysis of the problem is mainly based on publications in the Japanese media and Japanese government publications.

ВВЕДЕНИЕ

После пандемии 2019 г. новые потрясения для человечества и мировой экономики принесли экономические санкции в отношении России со стороны коллективного Запада, вызванные специальной военной операцией (СВО) Российской Федерации на Украине. Санкции коснулись, в том числе, рыболовства и, разумеется, российско-японских рыболовных отношений, хотя поначалу это не выглядело столь очевидным. Проявления санк-

ций разнообразны, иногда неожиданны. Последствия их воздействия предсказать трудно. Но поскольку жить придется в других условиях, и вернуть все в прежнее русло вряд ли возможно, представляется полезным систематизировать имеющиеся сведения и учитывать этот опыт в последующем строительстве российско-японского взаимодействия.

Также следует учитывать, что нынешние санкции, хотя и беспрецедентны по масштабам и болезненны по содержанию (для

всех участников конфликта), в последние десятилетия уже имели место, как в отношении России, так и в отношении других стран со стороны объединенного Запада.

Как отметил Министр иностранных дел Российской Федерации С.В. Лавров: «Наверное, острые периоды в международных отношениях неизбежны. Но рано или поздно они заканчиваются. И этот пройдет. Только сначала всем надо свыкнуться с мыслью, что мир более не будет однополярным. Пока же придется наблюдать рецидивы и силовые рефлексии» [1]. Подобные рецидивы и рефлексии мы наблюдаем в режиме настоящего времени.

ПЕРВЫЕ ПРИЗНАКИ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ

Начнем с оценки санкций в области рыболовства руководителем Росрыболовства И.В. Шестаковым, озвученной в отношении Норвегии и Японии. Сотрудничество России с этими странами в области рыболовства имеет давнюю историю и отличается стабильностью.

По сообщению ТАСС от 27 мая 2022 г., руководитель Росрыболовства сообщил: «Пока ситуация, связанная с сотрудничеством в области рыболовства с двумя этими странами (Норвегией и Японией), развивается также, как и была до этого, никаких пока проблем у нас нет. <...> С Японией мы работаем в рамках шести соглашений. <...> В этом плане сотрудничество осуществляется, как и прежде», сказал Шестаков И.В. – «С японскими коллегами уже прошло заседание комиссии по тихоокеанским лососям. Самое главное – рыба границ не знает, водные объекты едины с этими странами и, очень важно, что мы с ними сотрудничаем, чтобы не было никаких переломов, каких-то сложностей с точки зрения реализации всех тех соглашений, которые есть» [2].

В этом контексте обращает на себя внимание мнение заведующего кафедрой международного права МГИМО МИД России А.Н. Вылегжанина. Он говорит о «положительном значении весьма специальных российско-японских соглашений о морских промыслах для общего политического контекста их (российско-японских) отношений», которое (значение) «было также подтверждено в Российско-Японском плане действий от 10 января 2003 года» [3]. (Правда, мнение опубликовано в 2016 г., и с того времени в мире многое изменилось).

Упомянутые два высокоавторитетных мнения, казалось бы, подтверждают незыблемость российско-японских отношений в области рыболовства и их положительное влияние на политический климат двустороннего взаимодействия. Однако «тектонические» изменения мирового правопорядка поколебали и эту сферу многолетних и, как правило, позитивно развивающихся отношений между Россией и Японией.

Говоря о «заседании комиссии по тихоокеанским лососям», руководитель Росрыболовства имел в виду 38-ю сессию Российско-Японской Смешан-

Проблема влияния антироссийских санкций коснулась российско-японских отношений в области рыболовства не сразу, но стала проявляться в довольно неожиданных ракурсах. Рассматривается влияние санкций на переговорный процесс по вопросам рыболовства между Россией и Японией, проблема неплатежей, влияние санкций на поставки норвежского лосося в Японию, поскольку пути доставки проходили через небо России, сейчас оно закрыто для многих стран. Рыбная продукция из России продолжает быть высоко востребованной на мировом рынке и в условиях санкций. Поэтому импорт рыбы многими странами из России остается по-прежнему высоким. В российской прессе вопрос санкций в российско-японских рыболовных отношениях освещается мало и недостаточно компетентно. Авторский анализ проблемы преимущественно базируется на публикациях в СМИ Японии и японских правительственных изданиях.

ной комиссии по рыбному хозяйству¹. Основная цель переговоров в рамках данной комиссии – установить объем квоты вылова лососей российского происхождения для японских судов в 200-мильной зоне Японии и определить условия их промысла. Речь идет о тихоокеанских водах Японии к востоку от Хоккайдо (7 район). Японские суда – малотоннажные, ведут промысел лососей дрейфтерными сетями, запрещенными в России, но разрешенными в Японии. 38-я сессия Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству прошла в режиме видеоконференцсвязи в период с 11 по 25 апреля 2022 года.

Кроме того, в рамках данного соглашения отдельно от промысла в зоне Японии проводятся межправительственные консультации об условиях японского промысла российского лосося в 200-мильной зоне России. Об этом – ниже.

Департамент рыболовства Министерства сельского, лесного и рыбного хозяйства Японии (далее – ДРЯ) уже в апреле 2022 г. получил директиву от своего правительства – поэтапно ужесточать в отношении России экономические санкции [4]. И это обстоятельство успело сказаться на ходе «заседания комиссии по тихоокеанским лососям». Хотя взаимоприемлемый результат был достигнут, переговоры начались примерно на две недели позже обычных сроков их проведения, и их ход постоянно осложнялся под воздействием общеполитического фона из-за СВО на Украине. А в рыболовстве, как и в сельском хозяйстве, один день год кормит. Доступность мигрирующего лосося для рыбаков в данной ситуации по времени ограничена примерно двумя месяцами. И каждый день продления переговоров воспринимался японскими рыбаками, ставшими заложниками ситуации, весьма болезненно.

Достижение договоренности на этих переговорах японские СМИ оценили как «необычное соглашение» [5], (то есть, договорились, несмотря на санкции). Вероятно, нулевой результат там был

¹ Ежегодная сессия этой Комиссии проводится на основании Соглашения между Правительством СССР и Правительством Японии о сотрудничестве в области рыбного хозяйства от 12 мая 1985 года.

Таблица 1. Экспериментальный промысел лососей российского происхождения в 200-мильной зоне Российской Федерации японским судном тралового лова в 2016–2021 годах / **Table 1.** Experimental salmon fishing of Russian origin in the 200-mile zone of the Russian Federation by a Japanese trawl fishing vessel in 2016–2021

Год	Количество судов	Объем квоты (тонн)	Плата за право промысла (иен\кг)	Стоимость квоты (млн иен)	Фактический вылов (тонн)
2016	1	68,88	306,60	21,12	12,8
2017	1	62	306,60	19,01	47,7
2018	1	95	248,10	23,57	27,6
2019	1	95	256	24,32	27,6
2020	1	125	195	24,33	27,6
2021	1	125	195	24,33	88,2

Источник: <https://www.city.nemuro.hokkaido.jp/material/files/group/15/011R3sakemasu.pdf>

также вполне ожидаемым. Отметим при этом, что российская делегация прилагала максимум усилий для достижения договоренности на условиях предыдущих лет. Во многом это удалось. За исключением некоторых корректив в оплате права промысла со стороны Японии. Объем платы был несколько уменьшен, с учетом сокращения сроков промысла из-за позднего начала переговоров.

Во время переговоров ощущалось беспокойство участников российско-японского сотрудничества по поводу других аспектов отношений. Беспокойство, в первую очередь, российских участников, поскольку, как сейчас стало понятно, японцы уже запланировали результат. Беспокойство было связано с предстоящими межправительственными консультациями, которые ежегодно определяют условия экспериментального промысла лососей японским судном в 200-мильной зоне России. После 2016 г., в связи с запрещением использования дрейфтерных орудий лова в водах России, стороны договорились о разработке альтернативных орудий лова, более безопасных для окружающей среды по сравнению с дрейфтерными сетями. Общее понимание по данному вопросу стало основой проведения экспериментального лова лососей тралом – разрешенным в России орудием лова, который предположительно в будущем мог заменить утраченный дрейфтерный лов в водах России японскими промысловыми судами.

САНКЦИИ ПРОДОЛЖАЮТСЯ

Следующим этапом эскалации санкционного давления на Россию стал отказ Японии проводить экспериментальный промысел лососей российского происхождения в 200-мильной зоне России летом 2022 года.

Начиная с 2016 г., после запрета дрейфтерных орудий лова в российских водах, многолетний промысел лососей японскими судами с помощью дрейфтерных сетей в водах Российской Федерации прекратился. Но общая линия на сохранение присутствия в российской зоне японского лососевого промысла осталась. Она была реализована в виде проведения экспериментального лова лососей тралом, использование которого, в соответствии с российским законодательством, не запрещается.

Ежегодная квота вылова лосося для японского экспериментального лова невелика и составляла 125 тонн и менее (размер оплаты и прочие параметры промысла приведены в Таблице 1) [6]. Объем квоты и размер оплаты крайне незначительные, ущерба запасам российских лососей такой промысел не наносит, да и для бюджета страны потери, в случае отказа от него, невелики. При фиксированной оплате фактический вылов был гораздо меньше разрешенного (от 12,8 т в 2017 г. до 88,2 тонн в 2021 г.) [7] (табл. 1). Но значение этого вида сотрудничества для каждой стороны сохраняется.

Так, для России это, помимо оплаты за ресурсы, были результаты исследований новых орудий лова, альтернативных дрейфтерным сетям, а также – продолжение конструктивных отношений сотрудничества, имеющих длительную историю и определенные традиции.

По оценке японских заинтересованных рыбаков, экспериментальный траловый лов означал для Японии продолжение присутствия японского лососевого промысла в зоне России и возможность его расширения в будущем, что очень важно для социально-экономической стабильности северо-востока Хоккайдо.

Однако правительство Японии приняло решение «отложить траловый экспериментальный промысел в 2022 году и переговоры по данному вопросу не проводить», сославшись на отсутствие гарантий обеспечения безопасности операций в зоне России для японского судна. Официально об этом стало известно 24 июня 2022 г. [6]. Однако изначальная позиция Японии по данному вопросу была понятна и раньше из неофициальной встречи представителей двух сторон. В результате взаимно нелицеприятных объяснений, японский представитель получил титул «могильщика традиционного российско-японского сотрудничества». Ответом на это стала короткая фраза: «Такова моя историческая миссия».

Таким образом, данный сегмент взаимодействия в области рыболовства в 2022 г., под воздействием санкций, был исключен из традиционного круга отношений. До изменения позиции Японии по данному вопросу.

ПЕРЕГОВОРЫ О ПРОМЫСЛЕ МОРСКОЙ КАПУСТЫ У ОСТРОВА СИГНАЛЬНЫЙ И САНКЦИИ

Действующее в настоящее время, Соглашение о промысле морской капусты японскими рыбаками было подписано между Минрыбхозом СССР и Хоккайдской ассоциацией рыбопромышленников 25 августа 1981 года². Были приняты условия советской стороны, по которым японские рыбаки были обязаны соблюдать законы и правила СССР, действующие в районе действия Соглашения, а также оплачивать право промысла.

На основе ежегодно подписываемого протокола о продлении Соглашения, японским рыбакам разрешается вести промысел морской капусты в ограниченном районе, примыкающем к разграничительной линии напротив мыса Носаппу острова Хоккайдо (гор. Нэмуру) и острова Танфильева. В Соглашении не указывается, что речь идёт о территориальных водах СССР/России и острове Сигнальный, приводятся только координаты района³.

Это Соглашение имеет свои особенности. Во-первых, оно «асимметрично» (с российской стороны – федеральное ведомство, с японской – общественная организация).

Во-вторых, оно носит компромиссный характер, поскольку касается района, права на который оспаривает одна из договаривающихся сторон – Япония.

В-третьих, оно не ратифицировано парламентами двух стран, но в результате обмена нотами МИД сторон ему придан статус международного договора.

Также существует такое мнение: «Соглашение 1981 года целесообразнее отнести к одной из юридических форм «диагонального сотрудничества», поощряющего совместную экономическую деятельность» [3]. Японские рыбаки зарабатывают на промысле морской капусты, российский бюджет получает плату за право промысла.

Размер оплаты в последние годы составляет 90844 тыс. иен (около 42 млн рублей по текущему курсу) за право добычи в объеме 3470 тонн капусты в сыром весе.

Масштабы работ, объем используемых ресурсов и размер оплаты по данному Соглашению невелики. Но его конструкция, судя по перечисленным особенностям, довольно непростая. А для небольшого по численности населения рыболовного порта Нэмуру еще имеет и серьезное социально-экономическое значение, о чем хорошо известно японскому правительству, несмотря на отдаленность региона от метрополии.

Казалось бы, нет никаких причин использовать такое «мирное» соглашение для обострения отношений между двумя государствами. Ожидалось, что переговоры пройдут как всегда в апреле и не займут более трех дней. Прежняя многолетняя

практика показывала, что договориться и оформить Протокол договоренности можно было за 2-3 дня. Однако в 2022 г. сроки переговоров сдвинулись на 27 мая (более, чем на месяц) и закончились 3 июня. Беспрецедентно продолжительные переговоры – 8 дней непрерывной работы.

Японские СМИ в качестве причины позднего начала переговоров называют СВО на Украине. Но российская сторона была готова начать переговоры в обычные сроки. Для рыбаков Нэмуру, как они сами всегда подчеркивают, данный промысел – вопрос выживания. В чем же причина? Легко можно предположить, что причина заключается в желании японского правительства (явно не рыбаков) сделать двусторонние отношения более напряженными, если ненадолго, то хотя бы на месяц беспокойного ожидания, в угоду североамериканскому союзнику.

На одном из этапов принятия решения – проводить или не проводить переговоры – была готовность оказания японским рыбакам финансовой помощи, если они лишатся возможности вести промысел, в связи с влиянием СВО на Украине. Такая мера предусматривалась конкретно добытчикам ламинарии из Нэмуру на момент ожидания начала переговоров по капусте между Росрыболовством и Хоккайдской ассоциацией рыбопромышленников: «... заинтересованным рыбакам будет оказана незамедлительная помощь, в случае отсутствия договоренности или невозможности ее реализовать» [8]. Это говорит о вполне серьезных намерениях оппонентов России в тот момент торпедировать переговоры и о том, что трезвомыслящим силам, рыбопромышленным кругам Хоккайдо, удалось преодолеть этот негативный момент.

Кроме того, добыча морской капусты в районе Соглашения осуществляется за плату (плата за право промысла). Японские СМИ не любят упоминать вопрос оплаты. Понятно почему: позиция Японии заключается в том, что остров Сигнальный и воды вокруг него это «исконно японские территории и японские территориальные воды». Поэтому упоминание вопроса оплаты за якобы ресурсы японских вод ослабляет японскую позицию. Но иногда журналисты проговариваются [9].

Именно денежный вопрос стал камнем преткновения в ходе переговоров по морской капусте в 2022 г., вернее вопрос техники перечисления средств. Рыбаки Хоккайдо на протяжении многих лет существования Соглашения оплачивали право промысла в российский бюджет в иенах. Но на август 2022 г. ни в одном из банков России, включая Федеральное Казначейство, счет для получения японских иен в качестве платежа за водные биоресурсы не был открыт по разным обстоятельствам. И лишь путем острожных движений навстречу друг другу переговорщикам удалось найти компромиссное решение. Но на это потребовалось время.

Также стало очевидным, что похожая ситуация может возникнуть во время российско-японских

² Ранее, до 1977 года, действовало Соглашение между Государственным комитетом по рыбному хозяйству при Совете народного хозяйства СССР и Всеяпонской ассоциацией рыбопромышленников о промысле морской капусты японскими рыбаками в районе острова Сигнальный (Кайгара) от 10 июня 1963 года.

³ Более подробный анализ Соглашения приводится в работах: Вылегжанин, Неверова, указ. Соч.; Курмазов А.А. Российско-японское Соглашение по морской капусте 1981 года через призму территориальной проблемы // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 4. – С. 26-27.; и др.

переговоров осенью-зимой. В ноябре-декабре проводятся российско-японские переговоры о реализации двух межправительственных соглашений.

ОСЕНЬ-ЗИМА – ОЧЕРЕДНАЯ ВОЛНА САНКЦИЙ?

Есть еще два российско-японских межправительственных соглашения. Завершение сезона промысла в их рамках совпадает с концом календарного года. Это – Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Японии о некоторых вопросах сотрудничества в области промысла морских ресурсов от 21 февраля 1998 года и Соглашение между Правительством СССР/Российской Федерации и Правительством Японии о взаимных отношениях в области рыболовства у побережий обеих стран от 7 декабря 1984 года. Существует вероятность возникновения трудностей при их реализации в течение ближайших месяцев. Серьезные предпосылки для этого уже возникли.

Так, 7 июня 2022 г. Министерство иностранных дел России сообщило о приостановке действия межправительственного соглашения с Японией о сотрудничестве в области промысла морских живых ресурсов от 1998 года. Причина – невыполнение Токио своих финансовых обязательств, связанных с реализацией Соглашения.

При этом официальный представитель МИД РФ М. Захарова подчеркнула, что в Москве «неизменно рассматривали» взаимодействие с Токио на основе этого Соглашения как одно из важных направлений российско-японских связей в сфере рыболовства: «Данная договорённость, выстроенная на основе учёта баланса интересов двух стран, позволяла японским рыбакам осуществлять промысел в рамках выделяемой российской стороной квоты у южных Курильских островов Российской Федерации» [10]. (Соглашение важное, но, тем не менее, объявлена приостановка).

В ответ генеральный секретарь Кабинета министров Японии Мацуно Хирокадзу сказал: «Российская сторона увязала проекты сотрудничества Сахалинской области, как если бы это было усло-

вием выполнения Соглашения, и в одностороннем порядке настаивает на приостановке выполнения Соглашения по этой причине» [11].

Безвозмездную помощь Сахалинской области по Соглашению 1998 года Япония начала оказывать с 2004 г., то есть через 6 лет после заключения Соглашения. В тексте самого документа оказание этой помощи, как условия реализации договоренности, не включено. Именно на это и ссылается Японская сторона.

В 2022 г. процедуры по перечислению средств не осуществлены. Не осуществлены они по той же причине, что и при реализации, например, Соглашения по промыслу морской капусты. Российские банки отключены от международной платежной системы SWIFT, необходимые для перевода денежных средств из Японии счета в соответствующих банках России пока не открыты.

Японский промысел в российских водах, по Соглашению 1998 года, состоит из двух сезонов (по биологическим причинам). В текущем 2022 г. объявленная мера Российской Стороны не затронула промысел минтая в Кунаширском проливе, сезон которого закончился по Соглашению 15 марта 2022 года. Однако это решение может повлиять на сетной промысел терпуга и лов осьминога крючковой снастью, сезон промысла этих видов определен с 16 сентября по 31 декабря 2022 г. (рис. 1) [12]. Таким образом, «приостановка» в данном случае может повлиять на реализацию Соглашения только частично.

Авторитетное японское издание – газета «Асахи Симбун» в этой связи сообщает, что «Существуют различные типы соглашений о рыболовстве между Японией и Россией, и объявление российского правительства о приостановке касается лишь части этого (перечня)». Таким образом, данная мера России имеет ограниченный характер [13].

Япония намерена урегулировать трения по данному вопросу и провести необходимые консультации с Россией. Однако времени до начала промысла осенне-зимнего сезона остается мало.

Есть трудности и на пути реализации Соглашения 1984 года.

В летне-осенний период основными объектами промысла японских рыбаков в 200-мильной зоне России, по Соглашению 1984 года, являются сайра и тихоокеанский кальмар.

В последние годы сайра почти не образует промысловых скоплений в прибрежных районах, и японские суда уходят для промысла в открытые воды. При этом кратчайший путь из портов Японии в районы промысла в открытых водах лежит через



Рисунок 1. Карта района промысла по Соглашению 1998 года и основное содержание договоренности на 2022 год / **Figure 1.** Map of the fishing area under the 1998 Agreement and the main content of the agreement for 2022

Объекты промысла и орудия лова	Сроки промысла	Объем квоты (тонн)	Количество малотоннажных судов на промысле, единиц
Минтай, жаберные сети	1 января-15 марта	955	20
Терпуг, жаберные сети	16 сентября-31 декабря	777	20
Осьминог, крючковая снасть	1-31 января, 16 октября-31 декабря	213	8

Таблица 2. Импорт рыбной продукции Японией из России в первом полугодии 2022 года в сравнении с первым полугодием 2021 года / **Table 2.** Japan's imports of fish products from Russia in the first half of 2022 compared to the first half of 2021

Наименование товара	2022 год (январь-июнь)		2021 год (январь-июнь)	
	Объем, тонн	Стоимость, млн иен	Объем, тонн	Стоимость, млн иен
Нерка, мороженая	22820	3177	3252	2651
Икра лососей, мороженая	2856	9694	303	809
Икра минтая тарако	17286	18448	10885	8460
Краб стригун, ЖСО	480	952	758	1411
Краб стригун, мороженный	4259	13762	1897	5649
Краб камчатский, ЖСО	0	0	128	408
Краб камчатский, мороженный	1227	10111	901	4222
Морской ёж	4838	5925	4623	5152

Источник: только основные виды; ЖСО – живой, свежий, охлажденный

200-мильную зону России. Условия прохода определены: без отклонения от курса и без использования рыбопоискового оборудования. Но даже в этом случае в Японии испытывают опасения относительно усиления мер контроля в отношении японских судов со стороны морских пограничников России. Так, 10 августа 2022 г., после снятия запрета на промысел сайры бортовыми ловушками малотоннажными судами, лишь одно судно вышло из порта Ханасаки на восточном Хоккайдо для добычи сайры в открытых водах. При этом оно пошло обходным путем, чтобы миновать зону России, опасаясь санкций со стороны российских пограничников [14].

На промысел сайры бортовыми ловушками в открытые районы северной части Тихого океана 20 августа 2022 г. вышли 34 крупнотоннажных судна. Их путь в океан также пролегает, минуя зону России. Добыча сайры в российских водах не предполагается [15].

Продолжению работы на сайте в зоне России в 2022 г. препятствует еще одно обстоятельство. Это процедурный момент, связанный с невозможностью оплаты Японией расходов на содержание в районе промысла инспекторского судна Российской Федерации, которое ежегодно контролирует японский промысел. Санкционные меры препятствуют переводу денежных средств из Японии в Россию [16]. А раз не будет контроля, то не будет и промысла.

Отсутствие реакции заинтересованных субъектов России по перечисленным вопросам свидетельствует, что Российской Сторону такие обстоятельства особо не задевают. Но на самом деле подобное развитие ситуации создает трудности во взаимовыгодном развитии отношений двух стран в области рыболовства.

Добавим, что очень похожая ситуация складывается в 2022 г. на промысле тихоокеанского кальмара японскими судами в Японском море (в начале осени кальмар образует промысловые скопления в ИЭЗ России в районе северной банки Ямато). Установленные на японских судах средства слежения, для контроля места судна (так называемые «средства технического контроля» – ТСК), должны быть протестированы органами Российской систе-

мы мониторинга. Это требует предоплаты, которую произвести пока невозможно из-за санкций Японии в отношении России [17]. Организация контроля российскими пограничными судами за японским промыслом также требует возмещения расходов.

ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНЫЕ ОПЕРАЦИИ С РЫБНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ И САНКЦИИ

После начала специальной военной операции на Украине, США 11 марта 2022 г. объявили эмбарго на российскую морскую продукцию, а премьер-министр Японии Фумио Кисида, верный союзническим отношениям с США, 16 марта 2022 г. объявил об отмене режима наибольшего благоприятствования в отношении России. Пересмотренный в Японии, в соответствии с данным решением, Закон о временных тарифных мерах вступил в силу 20 апреля 2022 г. [18], и тарифы на российскую рыбную продукцию, включая российских крабов, выросли [19].

В соответствии с пересмотренным Законом о тарифных мерах, тарифная ставка, на ввозимых в Японию из России крабов, увеличилась с 4% до 6%, а на лососевых и лососевую икру – с 3,5% до 5%. В случае применения высокой тарифной ставки пошлины на российскую продукцию будут увеличиваться примерно на 3,9 млрд иен ежегодно [20].

Несмотря на санкции, импорт российских морепродуктов в Японию за апрель 2022 г. вырос в 2,6 раза и составил 14273 тонны. По стоимости рост был еще больше – 3,3 раза и составил 16868 млн иен [21].

Что касается самой валютоёмкой продукции – крабов. Импорт Японией из России с января по май 2022 г. составил: мороженого краба-стригуна 2950 т, что в 2,7 раза выше, чем за аналогичный период 2021 г., мороженого камчатского краба – 1197 т, рост к тому же периоду 2021 г. на 35,5%; живого краба-стригуна – 389 т, рост на 8% [22] (табл. 2).

В последнее время жалобы со стороны российских поставщиков рыбной продукции в Японию о не поступлениях оплаты со стороны японских импортеров исчезли. Хотя в начале санкций проблема получения оплаты за поставленные товары российскими экспортерами существовала. По

имеющимся сведениям, ограничения по переводам денежных средств между Россией и Японией, касающихся рыболовства, пока продолжают действовать на официальном уровне при реализации межправительственных соглашений. Сложностей добавляет многолетняя практика переводов денежных средств из Японии в Россию в японских иенах. Пока пути переводов иен в Россию, похоже, остаются не разблокированными, в то время как бизнес проблемы взаимных поставок и платежей решает успешно⁴.

К слову сказать, мало что изменилось и в состоянии экспорта российской продукции в США, несмотря на строгие запреты североамериканских властей. Это объясняется тем, что значительная часть российской рыбной продукции поступает в США как реэкспорт из Китая, где российские продукты проходят дополнительную переработку, меняется упаковка, изменяются и другие признаки, по которым можно идентифицировать происхождение продукта. Комиссия по природным ресурсам Палаты представителей США, ссылаясь на источники Wall Street Journal, указывает на то, что в США нет механизма отслеживания места происхождения [23].

НОРВЕЖСКИЙ ЛОСОСЬ НА РЫНКЕ ЯПОНИИ И САНКЦИИ

В середине марта 2022 г. после череды антироссийских санкций, включая взаимное закрытие воздушного пространства, в некоторых СМИ Японии появились тревожные голоса: а не приведет ли закрытие неба России для самолетов «недружественных стран» к ограничению поставок норвежского лосося на японский рынок [24]. При этом отмечалось, что для России, скорее всего, санкции «воздушного транзита» будут безболезненными, а для Японии весьма ощутимыми. И не придется ли Японии через некоторое время пойти на поклон к России с просьбой разморозить свое небо для иностранных авиалайнеров. А ведь и в самом деле в середине марта 2022 г. именно норвежский лосось перестал поступать на японские рыбные аукционы.

НО ПОЧЕМУ ИМЕННО НОРВЕЖСКИЙ ЛОСОСЬ ТАК ВОЛНУЕТ ЯПОНИЮ?

Во времена СССР воздушный транзит для иностранных авиалайнеров над территорией советского государства был запрещен. Но после этого, на протяжении практически всей истории своего существования, Российская Федерация предоставляла небо над своей территорией для транзитного пролета иностранных воздушных судов – пассажирских и грузовых. До этого путь из Европы в Японию проходил в обход советского воздушного пространства, транзитом через Аляску с посадкой в Анкоридже. Другой воздушный путь проходил через Индокитай и Индийский океан.

С учетом невысокой скорости окисления мяса лососей норвежцы разработали логистический цикл, который позволял доставлять своего лосося в Японию без заморозки за 36 часов. Но в начале

1990-х годов авиа-поставки еще не были массовыми. Современные масштабы они приобрели после открытия российского неба, что позволило значительно сократить путь, тем самым уменьшив стоимость доставки и сократив время транспортировки. Соответственно гарантия качества свежего, не мороженого атлантического лосося повышалась, как и его вкусовые качества.

Работа была поставлена на правительственном уровне. Продвижением лосося занимались специальные группы дипломатов в посольствах Норвегии в разных странах, и особенно в Японии [25].

До марта 2022 г. от 80 до 90% потребления лосося в сыром виде в Японии, по экспертным оценкам, приходилось на норвежскую продукцию. Сейчас поставки норвежского лосося в ЖСО-виде практически прекратились, его место занял лосось из Канады. Уровень цен на лосося для суси вырос в полтора раза.

РЫБА – ЭТО НЕ ПОДВЕРЖЕННАЯ ДЕВАЛЬВАЦИИ ВАЛЮТА

Кризисы – явление повторяющееся. Во время предпоследнего мирового финансового кризиса 2008 г. бремя взаимных неплатежей не очень сильно повлияло на международную торговлю рыбными товарами и характер международных взаимоотношений в области рыболовства в таком морском регионе как АТР. Рыба – товар ходовой и на международном рынке востребован не меньше, чем, например, углеводороды. Подтверждением этому может служить тот факт, что в 2008 г. в адрес российских рыбных экспортеров поступали предложения от японских торговых компаний о применении бартерных обменов – рыба в обмен на промышленные товары [25].

Современный кризис, в отличие от кризиса 2008 г., вызван геополитическими разногласиями и политически мотивированными санкциями. Но и в этом случае, несмотря на многие препятствия политического характера, здравый смысл (читай – непреходящая необходимость в рыбной и иной продукции водных промыслов) в отношениях с Японией и с некоторыми другими «недружественными» странами начинает преобладать. Даже в отношениях с особо «недружественной» Англией [26].

Однако глобальный кризис пока не преодолен. И в конце года предстоят переговоры с Японией по, упоминавшимся выше, двум соглашениям – от 7 декабря 1984 года и от 21 февраля 1998 года. Есть все основания предполагать, что они будут очень непростыми, и сторонам придется обнажить свое отношение к перспективам дальнейшего взаимодействия, а также характер и степень заинтересованности в дальнейшем сотрудничестве, ради чего соглашения заключались.

Эти соглашения не предполагают торговлю рыбой в чистом виде. Но все-таки, по Соглашению 1984 года, японская сторона вот уже много лет для выравнивания разницы стоимости взаимно выделяемых квот (по объему в тоннах) строит для Дальнего Востока России научно-исследовательские

⁴ Подтверждающим данное предположение примером может служить затоваренность рынка подержанных автомобилей из Японии в Россию. Владивосток не справляется с потоком японских авто, их нигде размещать.

⁵ Первое из этой серии – НИС «Дмитрий Песков», передано сахалинским ученым в 1995 году. Всего построено 5 таких судов.

суда⁵ и поставляет различное рыбохозяйственное и научное оборудование. Но это все было в досанкционном прошлом, до 2022 года.

В такой форме оплаты, как поставки оборудования, есть большой смысл. Содержание договоренностей предусматривает «оказание помощи развитию рыбного хозяйства Дальнего Востока России», ведь японские рыбаки эксплуатируют дорогостоящие ресурсы именно этих морей. Если бы деньги поступали в чистом виде, то возможность проконтролировать направление и районы их использования практически равна нулю. Но тогда бы появлялась возможность заставлять Японскую сторону для оплаты поставок покупать рубли. Пока что Япония для оплаты использует иены. Способы перевода этой валюты в Россию по состоянию на август 2022 г. не определены.

Учитывая «валютоёмкий» характер рыбных ресурсов, напрашивается еще один вопрос для обсуждения.

В свое время российским производителям рыбной продукции была навязана экологическая сертификация под эгидой, так называемого, Морского попечительского совета (MSC). Сертификат MSC – это то же самое, что не обеспеченный золотом или другим реальным продуктом современный доллар США. Иными словами – продажа воздуха за снятие искусственных ограничений тех же стран Запада в отношении рыбной продукции из России. Да и членом своей коалиции (но это их внутреннее дело).

Если санкционная война продолжится, то в качестве меры противодействия коллективному Западу можно использовать переход к отечественным экологическим сертификатам. Кстати, свои национальные экологические сертификаты широко применяет и Япония, правда, наряду с сертификатами Морского попечительского совета, также навязанному Японии, во-первых, как стране Большой Семерки, и, во-вторых, в целях ограничения поступления на рынок ЕС ряда морской продукции японских производителей, в первую очередь – гребешка и устрицы⁶.

Сейчас Морской попечительский совет вынужден приостановить работу в России из-за санкций [27]. Наступает удобный момент для избавления зависимости от этой сейчас уже «недружественной организации». Такую зависимость можно приравнять к выдаче-невыводу «шенгенских виз» россиянам, будто посещение Европы это якобы «привилегия» для граждан России. Такие «привилегии» не нужны и оскорбительны, как и покровительство Морского попечительского совета. Игнорирование этой проблемы сравнимо с самоуничтожением, заниженной самооценкой и отсутствием самодостаточности.

ВЫВОДЫ

Масштабные санкции против России коснулись банковской системы, включая отключение нас от мировой системы платежей. На этом фоне серьезным препятствием для поступательного развития российско-японских отношений в области рыболовства стало блокирование денежных переводов из Японии в Россию при реализации межправительственных договоренностей.

⁶ В 1990-е и 2000-е годы к японской продукции двусторчатых моллюсков и некоторым другим видам были претензии по санитарно-эпидемиологическим параметрам.

В то же время, как показывает практика, бизнес с обеих сторон решает вопросы трансграничных платежей. Обычно это платежи за рыбную продукцию, которую российские производители экспортируют в Японию. В отдельных случаях эту проблему удается решить и в рамках двусторонних межведомственных соглашений, например, при реализации Соглашения 1981 года о промысле морской капусты у острова Сигнальный.

Другой помехой для беспрепятственной взаимной рыболовной деятельности, похоже, становится отсутствие гарантий безопасности при морском промысле. Видимо, с обеих сторон.

Кроме того, два элемента двустороннего сотрудничества оказались под большим вопросом:

- экспериментальный промысел российских лососей японским судном в водах России (предлогом стало опасение Департамента рыболовства Японии, что безопасная работа японского судна в текущей геополитической ситуации не может быть обеспечена [28]);

- и осенне-зимний сезон промысла терпуга и осьминога по Соглашению 1998 года.

Сложности в российско-японских отношениях по рыболовству, думается, имеют временный характер. Они также показали, что мы в этой области довольно сильно зависим друг от друга, но есть «анклавы», в развитии сотрудничества в которых, оказывается, Япония не очень заинтересована. И это стоит взять на заметку при планировании рыболовного диалога с этой страной на перспективу.

Объявив санкции в отношении России, Япония уже ощутила, как это может сказаться на японском потребителе. Причем с неожиданной стороны. Поскольку потребитель в Японии весьма привередлив и избирателен, то даже точечное изъятие из продовольственной корзины конкретного продукта, например, норвежского лосося (*Atlantic Salmon*), может быть, как ни тяжело в этом признаваться, чувствительным уколом.

И, наконец, санкции создают основу для разработки национальной системы экологической сертификации для российской продукции рыболовства, которая бы действовала как для мирового рынка, так и для реализации внутри страны. Такая сертификация должна иметь приоритетный характер по сравнению с сертификатами различного рода попечительских советов. Специалистов высокого уровня в России достаточно.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ /

REFERENCES AND SOURCES

1. Интервью Министра иностранных дел России С.В. Лаврова агентству ИТАР-ТАСС 16.09.2014 // Совет по внешней и оборонной политике. (URL: <http://svop.ru/main/12724/>)
1. Interview with the Minister of Foreign Affairs of Russia S.V. Lavrov to the ITAR-TASS agency 16.09.2014 // Council for Foreign and Defense Policy. (URL: <http://svop.ru/main/12724/>)
2. Санкции Японии и Норвегии не повлияли на сотрудничество в сфере рыболовства. (URL: <https://fomag.ru/news-stream/>).
2. Sanctions from Japan and Norway did not affect cooperation in the field of fisheries (URL: <https://fomag.ru/news-stream/>).
3. Вьелгжанин А.Н. Российско-японские договоренности о морских районах, примыкающих к Южно-Курильским островам. / А.Н. Вьелгжанин, Е.В. Неверова // Московский журнал международного права. – 2016. – № 2. – С. 35-62.

3. Vylegzhanin A.N., Neverova E.V. Russian-Japanese Agreements Relating to the Sea Areas Adjacent to the Disputed Southern Kuril Islands. *Moscow Journal of International Law*. 2016;(2):35-62.
4. Теленовости Японии. – Закончен первый день переговоров Японии и России по рыболовству. (URL: <https://www.youtube.com/watch?v=4irN7BiZml8>) (яп.яз.)
4. TV news of Japan. – Completed the first day of negotiations between Japan and Russia on fisheries (URL: <https://www.youtube.com/watch?v=4irN7BiZml8>) (Japanese).
5. Необычное соглашение в японско-российских переговорах по лососю в условиях экономических санкций... (Nichiro sakemasu kosho, keizai seisai kasu naka de irei no goi...) (URL: <https://www.yomiuri.co.jp/economy/20220423-OYT1T50087/>) (яп.яз.).
5. An Unusual Agreement in Japanese-Russian Salmon Negotiations Under Economic Sanctions... (Nichiro sakemasu kosho, keizai seisai kasu naka de irei no goi...) (URL: <https://www.yomiuri.co.jp/economy/20220423-OYT1T50087/>) (Japanese).
6. Официальный сайт Департамента рыболовства Министерства сельского, лесного и рыбного хозяйства Японии. (URL: https://www.jfa.maff.go.jp/j/press/kokusai/210405_12.html) (яп.яз.).
6. Official website of the Department of Fisheries of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan. (URL: https://www.jfa.maff.go.jp/j/press/kokusai/210405_12.html) (Japanese).
7. Российско-японские переговоры по лососю (Nichiro sakemasu kosho) (URL: <https://www.city.nemuro.hokkaido.jp/material/files/group/15/011R3sakemasu.pdf>) (яп.яз.)
7. Russia-Japan negotiations on salmon . (URL: <https://www.city.nemuro.hokkaido.jp/material/files/group/15/011R3sakemasu.pdf>) (Japanese).
8. Правительство окажет финансовую помощь рыбакам (Кунига гёгёся-ни киньюсиэн) // Минато симбун. – 2022. – 2 мая. (яп.яз.).
8. The government will provide financial assistance to fishermen (Kuni-ga gyogyosha-ni kinyushien) // *Minato Shimbun*. - 2022. - May 2. (Japanese).
9. Промысел морской капусты в районе северных территорий. Инструктаж правительства: «Неукоснительное соблюдение правил промысла» (Хоппо рёдо комбу-рё. Кунига сидо: Согё-но руру но Тэттэй онэгаи). (URL: <https://www.sakigake.jp/news/article/20220620CO0096/>) (яп.яз.).
9. Kelp Seaweed harvesting in the northern territories. Government briefing: "Strict observance of fishing rules" (Hoppo ryodo kombu-ryo. Kuni-ga shido: Sogyo no ruru no Tettei onegai). (URL: <https://www.sakigake.jp/news/article/20220620CO0096/>) (Japanese).
10. «Взяли линию на заморозку полагающихся выплат»: почему Россия приостановила соглашение с Японией по морскому промыслу. (URL: <https://russian.rt.com/world/article/1012577-rossiya-yaponiya-soglashenie-morskoi-promysel>).
10. "They took the line to freeze due payments": why Russia suspended the agreement with Japan on the marine fisheries. (URL: <https://russian.rt.com/world/article/1012577-rossiya-yaponiya-soglashenie-morskoi-promysel>).
11. Правительство сожалеет о приостановке соглашения и намерено вести консультации с Россией (Сэйфу :Кётэй тэси ва икан, Россия то но кёйу-э). (URL: <https://www.minato-yamaguchi.co.jp/minato/e-minato/articles/123733>) (яп.яз.).
11. The government regrets the suspension of the agreement and intends to consult with Russia (Seifu: Kyotei teshi wa ikan, Rosiya to no kyogyo-e). (URL: <https://www.minato-yamaguchi.co.jp/minato/e-minato/articles/123733>) (Japanese).
12. Россия приостанавливает действие Соглашение с Японией (Ро, тайнити гёгё кётэй итидзи тэйси) // Минато симбун. – 2022, 9 июня. (яп.яз.).
12. Russia suspends the Agreement with Japan (Ro, tainichi gyogyo kyotei ichiji teishi) // *Minato Shimbun*. – 2022, June 9. (Japanese).
13. В случае санкций последуют ответные действия... Россия прерывает действие соглашения по рыболовству с Японией (Сэйсай сурёба, кофуку сурё... Росия, Ниппон-то-но гёгё кётэй рико-о тюдан). (URL: <https://japanese.joins.com/JArticle/291918>) (яп.яз.).
13. In the case of sanctions, retaliatory actions will follow ... Russia terminates the fisheries agreement with Japan (Seisai sureba, kofuku suru ... Rosia, Nippon-to-no gyogyo kyotei riko-o chudan) . (URL: <https://japanese.joins.com/JArticle/291918>) (Japanese).
14. Только одно сайроловное судно с торговыми ловушками вышло из порта в обход зоны, на обладании которой настаивает Россия. (Самма сюдурё Исэки-номи боукэами. Ро сюгёЕЕЗ укай-э). // Хоккайдо симбун. 2022-08-10. (яп.яз.).
14. Only one saury vessel with board lift-net left the port, bypassing the zone that Russia insists on possessing. (Samma syutsuryo Isseki-nomi boukeami. Ro syutoEEZ ukai-e) // *Hokkaido Shimbun*. 2022-08-10. (Japanese).
15. Крупнотоннажные суда по промыслу сайры торговыми ловушками в составе 34 единиц вышли в море из портов Хоккайдо (Самма боукэами огагасэн донай кара 34секи сюдурё). (URL: https://www.hokkaido-np.co.jp/article/719850/?rct=n_aff) (яп.яз.).
15. Large-capacity saury fishing vessels with side traps consisting of 34 units put to sea from the ports of Hokkaido (Samma boukeami ogatasen donai kara 34seki shutsuru) (URL: https://www.hokkaido-np.co.jp/article/719850/?rct=n_aff) (Japanese).
16. Промысел сайры торговыми ловушками – с 10 августа, ситуация с зоной России неопределенная (Самма бо-укэами-рё 8гацу тоока кара, Росия суйики согё митэй). // Минато симбун. - 2022-06-30. (яп.яз.).
16. Fishing for saury with lift-nets since August 10, the situation with the Russian zone is uncertain (Samma bo-ukeami-ryo 8gatsu tooka kara, Rosia suyiki sogyo mitei) // *Minato shimbun*. - 2022-06-30. (Japanese).
17. Экономические санкции в отношении России наносят удар по промыслу кальмара судами из города Ното префектуры Исикава. Невозможно перечислить деньги за тестирование системы контроля (Росия-э но кэйдзай сэйсай-дэ Исикава Нотогё-но икарё-ни икарё-ни дагэки. Наси систэму-но тэсүто хиё-га сокин дэкидзу) // Токё симбун. (URL: <https://www.tokyo-np.co.jp/article/171655>) (яп.яз.).
17. Economic sanctions against Russia are hitting the squid fishery by vessels from the city of Noto, Ishikawa Prefecture. It is impossible to transfer money for testing the control system (Roshia-e-no keizai seisai-de Ishikawa Notocho-no ikaryo-ni dageki. Nashi systemu-no tesuto hiyo-ga sokin dekizu) // *Tokyo Shimbun*. (URL: <https://www.tokyo-np.co.jp/article/171655>) (Japanese).
18. Официальный сайт Палаты советников Парламента Японии // (URL: <https://www.sangiin.go.jp/japanese/ugoki/r/4/220420-1.html>) (яп.яз.).
18. Official website of the House of Councilors of Japan Diet // (URL: <https://www.sangiin.go.jp/japanese/ugoki/r/4/220420-1.html>) (Japanese).
19. Мороженный камчатский краб российского производства, рост импорта в мае в 55 раз (Росан тараба рэйто 5 гацу юнорё 55бай) // Минато симбун. – 2022-07-01. (яп.яз.).
19. Russian-made frozen king crab, 55-fold increase in imports in May (Rosan taraba reito 5 gatsu yunyure 55bai) // *Minato Shimbun*. – 2022-07-01. (Japanese).
20. Санкции против России, принятие соответствующих законов, отмена льготной налоговой ставки и т.д. 20 апреля 2022 г. (Тайро сэйсай, канрён-хё сейрису үгёү сейрису теккай надо). (URL: <https://www.jiji.com/jc/article?k=2022042000141&g=pol>) (яп.яз.).
20. Sanctions against Russia, the adoption of relevant laws, the abolition of preferential tax rates, etc. April 20, 2022. (Tairo seisai, kanren-ho seiritsu yugyu zeiritsu tekkai nado) (URL: <https://www.jiji.com/jc/article?k=2022042000141&g=pol>) (Japanese).
21. 70 процентов компаний производителей рыбной продукции испытывают трудности с поступлением сырья (Суйсан сэйдзогё 7вари сиурё курё) // Минато симбун. 2022-05-20. (яп.яз.).
21. 70 percent of companies producing fish products are experiencing difficulties with the supply of raw materials (Suisan seizogyo 7wari shiure kure) // *Minato Shimbun*. 2022-05-20. (Japanese).
22. Статистика экспорта и импорта основных товаров в мае (5гацу юсюцунно сюёхинмoku цукан дзисэки) // Минато симбун. 2022-07-01. (яп.яз.).
22. Statistics of exports and imports of basic goods in May (5gatsu yusyutsunyuyuyohinmoku tsukan jisseki) // *Minato Shimbun*. 2022-07-01. (Japanese).
23. США по-прежнему импортируют рыбную продукцию из России в условиях запрета? (Бэй, Кинью-но Ро суйсанбуцу изэн хан-ню-ка) // Минато симбун. 2022-07-28. (яп.яз.).
23. Does the US still import fish products from Russia under the ban? (Bei, Kinyu no Ro suisanbutsu isen han-nu-ka) // *Minato Shimbun*. 2022-07-28. (Japanese).
24. Цена на лосось растет из-за событий на Украине? Российское небо закрыто для полетов, прибытие норвежского лосося задерживается (Укураина синко-дэ самон какаку косё ка... Росия дзёку хико дэкидзу, Норувэй-сан самон-но нюока тодокору) // Асахи симбун. 2022-03-14. (URL: https://www.asahi.co.jp/webnews/pages/abc_14346.html) (яп.яз.).
24. Is the price of salmon going up because of the events in Ukraine? The Russian sky is closed for flights, the arrival of the Norwegian salmon is delayed (Ukuraina shinko-de samon kakaku kosho ka ... Rosiya joku hiko dekizu, Noruwei-san samon-no nyuka todokoru) // *Asahi shimbun*. 2022-03-14. (URL: https://www.asahi.co.jp/webnews/pages/abc_14346.html) (Japanese).
25. Мировой финансовый кризис и рыболовство в Азии. // Рыбное хозяйство. – 2008. - № 6. – с. 18-19.
25. World financial crisis and Asia fisheries // *Rybnoe hozyajstvo / Fisheries* • #6 • nov.-dec. 2008. P. 18-19.
26. Британская пошлина оставила вход для рыбы из России // FISHNews Новости рыболовства (URL: <https://fishnews.ru/news/44990>).
26. British duty left the entrance for fish from Russia // *FISHNews Fisheries News* (URL: <https://fishnews.ru/news/44990>).
27. Процесс MSC-оценки новых промыслов может встать на паузу // FISHNews Новости рыболовства (URL: <https://aprohk.ru/index.php/novosti/3233-protsess-msc-otsenki-novykh-promyslov-mozhet-vstat-na-pauzu>). - 2022-03-11).
27. The process of MSC-assessment of new fisheries may pause // *FISHNews*. (URL: <https://aprohk.ru/index.php/novosti/3233-protsess-msc-otsenki-novykh-promyslov-mozhet-vstat-na-pauzu>). - 2022-03-11).
28. Экспериментальный промысел лососей в водах России откладывается, безопасность не может быть гарантирована (Россия суйики сакэмасу-рё сикэнсогё котоси миюкури, андзэйсэй тампо дэкидзу) // Хоккайдо симбун. – 2022-24-06. (яп.яз.).
28. Experimental salmon fishing in Russian waters is postponed, safety cannot be guaranteed (Russia suiiki sakemasu-ryo sikensoyogo kotoshi miokuri, anzeisei tampo dekizu) // *Hokkaido Shimbun*. – 2022-24-06. (Japanese).



Основные направления научного рыбохозяйственного сотрудничества России со странами Северо-Западной Африки

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-13-20

Кандидат биологических наук
К.В. Бандурин – руководитель
Атлантического филиала
ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»);

Кандидат биологических наук
Г.Е. Маслянкин – руководитель
центра водных биоресурсов
Мирового океана
Атлантического филиала
ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)

@ bandurin@atlantniro.ru,
maslyankin@atlantniro.ru

Ключевые слова:

Северо-Западная Африка, Марокко, Мавритания, Рабочая группа ФАО, научное рыбохозяйственное сотрудничество, ученые России и Африки

Keywords:

North-West Africa, Morocco, Mauritania, the FAO Working Group, scientific fishing and economic cooperation, Russian and African scientists

THE MAIN DIRECTIONS OF SCIENTIFIC FISHERIES COOPERATION BETWEEN RUSSIA AND THE COUNTRIES OF THE NORTH-WEST AFRICA

Candidate of Biological Sciences **K.V. Bandurin** – Head of the Atlantic Branch of the VNIRO FSBI (AtlantNIRO)

Candidate of Biological Sciences **G.E. Maslyankin** – Head of the Center for Aquatic Bioresources of the World Ocean "At-lantNIRO"

Coastal African countries, primarily Morocco and Mauritania, are partners of the Russian Federation in the field of marine fisheries and scientific cooperation plays a key role in this collaboration. It has more than half a century of history. Cooperation between Russian and African scientists makes it possible to improve the quality of monitoring of small pelagic fish stocks' condition in the Central-Eastern Atlantic area and to manage them more reliably, including within the framework of annual meetings of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish Stocks in North-West Africa. This paper presents a brief overview of scientific fishing and economic cooperation between Russia and the countries of North-West Africa.

ВВЕДЕНИЕ

Прибрежные воды атлантического побережья Северо-Западной Африки, охватывающие зоны нескольких африканских государств, являются одними из самых продуктивных районов мирового рыболовства. Ежегодный вылов российских судов в районе Центрально-Восточной Атлантики в последние 18 лет был в пределах 94-237 тыс. т (рис. 1). Основными промысловыми объектами являются мелкие пелагические виды рыб – тради-

ционные объекты лова советского/российского флота с 1960-х годов (рис. 2). Это обуславливает важность сотрудничества России с этими странами в области морского рыболовства и рыбного хозяйства.

В августе 2022 г. исполнилось 30 лет с момента подписания первого в современной России межправительственного соглашения России и Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства, а в апреле 2023 г. – 45 лет с момента подписания первого между нашими стра-



Рисунок 1. Вылов российских судов в Центрально-Восточной Атлантике в 2004–2021 годах

Figure 1. Catch of Russian vessels in the Central-Eastern Atlantic in 2004–2021

нами межправительственного соглашения в области рыбного хозяйства. В 2023 г. в сотрудничестве России и Мавритании наблюдается несколько юбилейных дат. В феврале исполняется 50 лет со дня подписания первого между нашими странами межправительственного соглашения в области рыбного хозяйства, в мае – 20 лет действующему межправительственному соглашению о сотрудничестве в области морского рыболовства и рыбного хозяйства, а в июне – 30 лет с момента подписания первого в современной России межправительственного соглашения с Мавританией.

Современной Россией были также подписаны межправительственные соглашения в области морского рыболовства и рыбного хозяйства с Сенегалом, Гвинеей-Бисау, Гвинеяской Республикой и Сьерра-Леоне. В июле 2023 г. исполняется 10 лет действующему межправительственному соглашению России и Сьерра-Леоне в области рыбного хозяйства, в сентябре того же года – 5 лет подобному российско-гвинеяскому соглашению.

Наиболее активное сотрудничество в области морского рыболовства и рыбного хозяйства Россия осуществляет в первую очередь с Марокко и в меньшей мере – с Мавританией. В этих районах работают

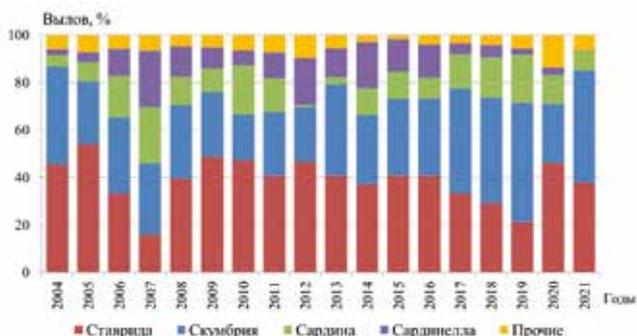


Рисунок 2. Соотношение основных промысловых объектов в вылове российских судов в Центрально-Восточной Атлантике в 2004–2021 годах

Figure 2. The ratio of the main fishing objects in the catch of Russian vessels in the Central-Eastern Atlantic in 2004–2021

Прибрежные африканские страны, в первую очередь – Марокко и Мавритания, являются партнерами Российской Федерации в области морского рыболовства. Научное сотрудничество играет ключевую роль. Оно насчитывает более чем полувековую историю. Сотрудничество российских и африканских ученых позволяет улучшить качество мониторинга запасов мелких пелагических рыб в районе Центрально-Восточной Атлантики и более надежно осуществлять управление ими, в том числе – в рамках ежегодных совещаний Рабочей группы ФАО по оценке запасов мелких пелагических рыб Северо-Западной Африки. В данной работе представлен краткий обзор научного рыбохозяйственного сотрудничества России и стран Северо-Западной Африки.

отечественные промысловые суда. Кроме экспедиционных исследований на российских научно-исследовательских судах здесь наиболее интенсивно осуществляется мониторинг российскими научными наблюдателями на промысловых судах. Получаемые при этом материалы не только обсуждаются с учеными указанных стран, но и формируют весомую часть банка данных для выработки рекомендаций по объемам вылова в ходе ежегодных совещаний Рабочей группы ФАО по оценке запасов мелких пелагических рыб Северо-Западной Африки.

Цель данной работы заключается в кратком обзоре научного рыбохозяйственного сотрудничества России с Марокко, Мавританией и другими странами.

Интенсивные научные исследования в районе Северо-Западной Африки начались вместе с началом здесь отечественного промысла в конце 1950-х годов [1–4]. Результаты исследований были основаны на материалах экспедиций на научно-исследовательских и промысловых судах, собранных отечественными учеными совместно со специалистами научных институтов прибрежных африканских стран. Всего в районе Центрально-Восточной Атлантики было выполнено на научно-исследовательских, научно-поисковых и промысловых судах около 1000 экспедиций.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Королевство Марокко

Первое Соглашение между Правительством Советского Союза и Правительством Королевства Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства было заключено в Москве 27 апреля 1978 г. [5; 6]. Соглашением предусматривались научные исследования в марокканской рыболовной зоне на российских судах для оценки величины рыбных запасов и определения мер по их рациональной эксплуатации и сохранению.

В 1990-е годы, действующее на тот момент, подписанное в январе 1991 г. межправительственное соглашение между СССР и Королевством Марокко о сотрудничестве в области рыболовства, утратило силу в связи с распадом Советского Союза.

В августе 1992 г. было подписано новое Соглашение между Правительствами Российской Федерации

и Королевством Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства. Начался новый период взаимодействия современной России, как правопреемника СССР, и Марокко. В этом Соглашении, кроме российского промысла в водах Марокко, была подтверждена прежняя договоренность о научном сотрудничестве в области рыболовства [3].

Таким образом, межправительственное Соглашение между Российской Федерацией и Королевством Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства практически приобрело современный вид [7].

После 1992 г. действовали, последовательно сменяя друг друга, семь Соглашений между Правительством Российской Федерации и Правительством Королевства Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства (от 28 декабря 1995 г., от 15 октября 2002 г., от 07 сентября 2006 г., от 03 июня 2010 г., от 14 февраля 2013 г., от 15 марта 2016 г., от 14 сентября и от 14 октября 2020 г.). Начиная с 2006 г. формулировки статей о научно-техническом сотрудничестве в области экспедиционных биоресурсных исследований во всех этих соглашениях одинаковы и звучат следующим образом: «Стороны проводят исследования на российских научно-исследовательских судах в рамках программ, разрабатываемых Национальным институтом рыбохозяйственных исследований Королевства Марокко с участием российских научных рыбохозяйственных организаций. Конкретные условия проведения указанных исследований ежегодно определяются Сторонами на сессиях Смешанной Комиссии. Российская Сторона оказывает Марокканской Стороне поддержку в том, что касается углубления научных исследований, повышения эффективности управления рыбными ресурсами и осуществления контроля за их использованием» [8-14].

Более подробно направления научно-технического сотрудничества России и Марокко обсуждаются в рамках сессий Российско-Марокканской смешанной комиссии по рыболовству. В целях обеспечения рационального и устойчивого использования пелагических ресурсов, обитающих в атлантической рыболовной зоне Марокко, программа научно-технического сотрудничества, для наблюдения за различными элементами пелагической экосистемы в районе Марокко, в целом включает следующие основные направления:

- выполнение экспедиционных работ на российском научно-исследовательском судне;
- направление российских наблюдателей на российские рыболовные суда для сбора промыслово-биологических данных;
- проведение научных встреч экспертов российского и марокканского научно-исследовательских институтов.

В период сотрудничества современной России и Марокко с 1992 по 2022 г. на российских научно-исследовательских судах СТМ «АТЛАНТИРО» и СТМ «АТЛАНТИДА» состоялись 16 комплексных съемок по оценке пополнения мелких пелагических рыб (рис. 3) и 21 комплексная съемка по оценке численности и биомассы промысловых рыб [16]. Эти работы позволяют оперативно отслеживать изменения состояния запасов мелких пелагических рыб, условия среды их обитания в районе Марокко и прогнозировать

для принятия соответствующих мер рационального и устойчивого использования.

Результаты экспедиционных исследований в районе Марокко и направления дальнейшего сотрудничества обсуждались в период с 1992 г. по 2022 г. на 24 российско-марокканские встречи в области научно-технического сотрудничества [16].

На этих встречах значительное внимание уделялось представлению и анализу результатов совмест-

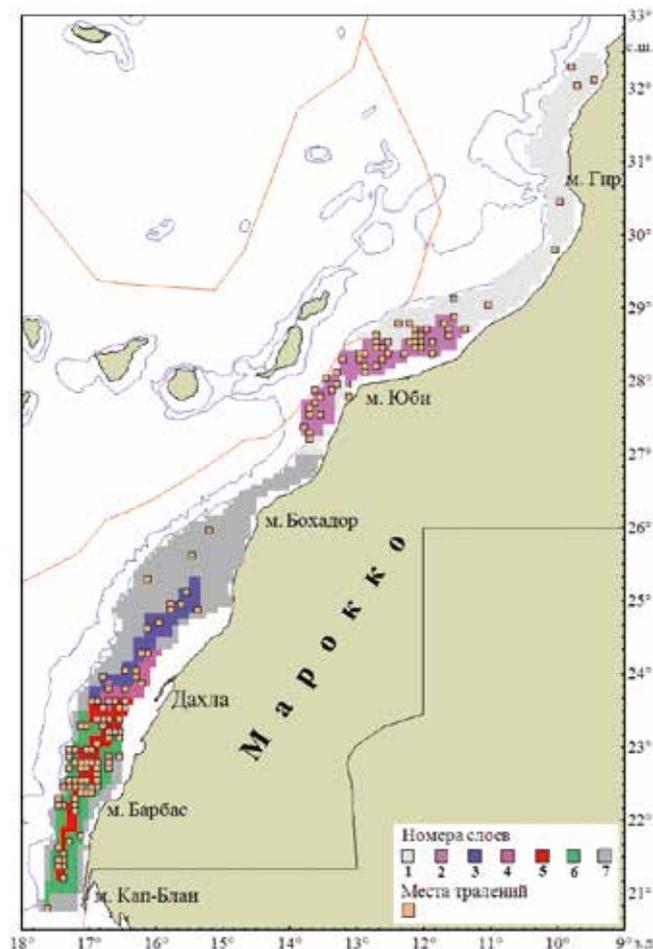


Рисунок 3. Схема учетной траловой съёмки пополнения пелагических рыб в зоне Марокко [15]

Figure 3. Scheme of accounting trawl survey of pelagic fish replenishment in the Morocco zone [15]

ных научных исследований мелких пелагических рыб, проведенных «АтлантНИРО» и Национальным институтом рыбохозяйственных исследований Марокко (INRH), как научной основы для управления запасами и определения возможностей и условий для российского промысла в атлантической рыболовной зоне Марокко: объем и разрешенная видовая структура вылова, величина и видовая структура прилова и прочее.

На сессиях Смешанной комиссии, на основе согласованных предложений INRH и «АтлантНИРО», обсуждались и утверждались планы экспедиционных исследований водных биологических ресурсов на российских научно-исследовательских судах в зоне Марокко, направления дальнейшего научно-техниче-

ского сотрудничества, включая планы рабочих встреч специалистов научных институтов. Встречи специалистов «АтлантНИРО» и INRH в целом посвящены обсуждению результатов, полученных в ходе совместных экспедиционных исследований в водах Марокко, совершенствованию методов проведения съемок и анализа их данных для повышения точности получаемых оценок, формированию баз данных совместных исследований. На рабочей встрече экспертов «АтлантНИРО» и INRH, состоявшейся в октябре 2013 г., было принято решение об унификации тралово-акустических съемок, выполняемых на всей акватории зоны Марокко судами INRH и «АтлантНИРО».

Важное практическое значение имело обсуждение материалов российских и марокканских съемок с привлечением ретроспективных рядов промысловой статистики на рабочей группе специалистов «АтлантНИРО» и INRH, прошедшей в феврале 2016 г. в Калининграде. В результате было сформировано общее научно обоснованное мнение о возможности увеличения вылова мелких пелагических рыб в атлантической рыболовной зоне Марокко [18].

В апреле 2020 г. на Встрече директоров и экспертов «АтлантНИРО» и INRH, наряду с обсуждением результатом совместных исследований, полученных на российском и марокканском научно-исследовательском судне, а также собранных научными наблюдателями «АтлантНИРО» на российских рыбодобывающих судах, были представлены предложения по расширению направлений российско-марокканского научно-технического сотрудничества в области рыболовства. Рекомендованные специалистами двух институтов совместные исследования включали оценку запаса и стандартизацию ее методологии, биоэкологический мониторинг и измерения силы цели морского бекаса, исследование внутренних волн и подводных шумов естественного и антропогенного происхождения.

Обсуждение возможных направлений совместных научных работ продолжилось в апреле 2022 г.



Рисунок 4. Обсуждение совместных научных работ на Встрече научных экспертов «АтлантНИРО» и INRH

Figure 4. Discussion of joint scientific works at the Meeting of scientific experts of AtlantNIRO and INRH

на Встрече научных экспертов «АтлантНИРО» и INRH (рис. 4).

Были предложены следующие возможные направления совместных научных работ:

- исследование долгопериодной изменчивости параметров большой Канарской морской экосистемы на фоне значительных колебаний океанографических и космогеофизических факторов (глобальной температуры атмосферы и океана, колебаний параметров вращения Земли и др.);

- объединение усилий «АтлантНИРО» и INRH в рамках мониторинга южной части шельфа, с целью выявления синоптических и сезонных вариаций условий среды, влияющих на состояние запасов водных биоресурсов;

- продолжение исследований силы цели промысловых видов рыб в широком диапазоне их длин и биологического состояния, включая экспедиционные исследования *in situ* на съемках пополнения и акустических съемках, а также анализ данных в береговых условиях, с целью совершенствования методологии акустических съемок для оценки биомассы и распределения мелких пелагических рыб в марокканских водах;

- продолжение комплексного анализа пространственного распределения промысловых рыб в зависимости от условий среды.

Таким образом, эффективная схема многолетнего российско-марокканского научного сотрудничества в области морского рыболовства является важной составляющей многолетнего взаимовыгодного сотрудничества двух стран и позволяет на устойчивом уровне использовать ресурсы мелких пелагических видов рыб в районе Марокко.

Исламская Республика Мавритания

В феврале 1973 г. между Правительством СССР и Правительством Исламской Республики Мавритания было подписано Соглашение о сотрудничестве в области рыбного хозяйства. Этим документом предусматривалось и создание научно-исследовательского Центра в Нуадибу. В рамках этого Соглашения были начаты совместные рыбохозяйственные исследования, а с 1993 г. они продолжались в рамках, последовательно сменявших друг друга, межправительственных российско-мавританских соглашений о сотрудничестве в области морского рыболовства и рыбного хозяйства (от 27 июня 1993 г. и от 20 марта 1997 г.). Программы совместных исследований включали определение величин биомассы пелагических и демерсальных рыб, промысловых беспозвоночных (ракообразных и головоногих моллюсков), а также комплексные океанографические и гидробиологические наблюдения. Основная цель этих исследований заключалась в оценке состояния запасов водных биологических ресурсов и среды их обитания для определения перспектив их дальнейшего промыслового использования [3; 7; 18].

В настоящее время научно-техническое сотрудничество с Мавританией основано на Соглашении между Правительством Российской Федерации и Правительством Исламской Республики Мавритания о сотрудничестве в области морского рыболовства и рыбного хозяйства, подписанного 12 мая 2003 г. [19]. В тексте этого Соглашения, также как и в российско-марокканском межправительственном соглашении,

говорится о необходимости привлечения российского научно-исследовательского судна для проведения совместных биоресурсных исследований в ИЭЗ Мавритании в следующей формулировке: «Стороны уделяют особое внимание научным исследованиям по оценке состояния живых морских ресурсов зоны. В этих целях Российская Сторона оказывает содействие в экспедиционной оценке состояния живых морских ресурсов и эксплуатации совместно с Мавританской Стороной российского исследовательского судна. Конкретные условия такого содействия определяются ежегодно на сессиях Смешанной комиссии». В плане практической реализации этого положения за основу был принят комплекс экспедиционных исследований, осуществляемый в зоне Марокко, включающий тралово-акустическую съемку по оценке запасов и траловую съемку по учету пополнения мелких пелагических рыб.

В период сотрудничества современной России и Мавритании на российском научно-исследовательском судне состоялось 16 комплексных съемок по оценке численности и биомассы водных биологических ресурсов и 6 комплексных съемок по оценке пополнения мелких пелагических рыб. Последняя экспедиция на научно-исследовательском судне в ИЭЗ Мавритании состоялась в конце 2012 года.

Вместе с выполнением комплексных съемок, одним из направлений сотрудничества с Мавританией была работа научных наблюдателей на борту российских рыбодобывающих судов. Их целью является сбор промыслово-биологической информации и исследования распределения, особенностей миграций, поведения и условий формирования промысловых скоплений рыб в ИЭЗ Мавритании.

Информация о результатах совместных российско-мавританских научных исследований была представлена в ходе сессий Российско-Мавританских смешанных комиссий и встречах специалистов «АтлантНИРО» и Мавританского института океанографических исследований и рыболовства (IMROP). Последняя на текущий момент – пятая сессия Российско-Мавританской смешанной комиссии по рыболовству состоялась в апреле 2013 г. [17]. Всего в период современной России состоялось 13 российско-мавританских встреч специалистов по обсуждению результатов исследований в районе Мавритании. Одна из них прошла в мае 2022 г. на площадке Международного симпозиума «Мелкие пелагические виды рыб в районе Северо-Западной Африки: освоение, расширение использования и последствия изменения климата», состоявшегося в г. Нуакшот (Мавритания) (рис. 5, 6).

Российская делегация была приглашена на встречу с Министром рыболовства и морского хозяйства Мавритании. Министр поблагодарил российскую делегацию за участие в работе Международного научного симпозиума и высоко оценил научно-техническое сотрудничество России и Мавритании в области морского рыболовства. В ходе Симпозиума состоялась встреча сотрудников «АтлантНИРО» с делегацией IMROP под руководством генерального директора.

Республика Сенегал

Сотрудничество с Сенегалом в сфере исследований морских живых ресурсов началось в середине 1960-х годов в рамках советско-сенегальского межправительственного



Рисунок 5. Участие делегации «АтлантНИРО» в Международном симпозиуме

Figure 5. Participation of the AtlantNIRO delegation in the International Symposium



Рисунок 6. Выступление руководителя «АтлантНИРО» на Международном симпозиуме

Figure 6. Speech of the head of AtlantNIRO at the International Symposium

Соглашения о сотрудничестве в области морского рыболовства, подписанного 22 марта 1965 г., в соответствии с которым наши страны обязались «координировать усилия по исследованию сырьевой базы открытого моря восточной части тропической зоны Атлантического океана и развитию исследований в этой области» [5]. В район Сенегала состоялось несколько научно-исследовательских экспедиций «АтлантНИРО», а также здесь работали научно-поисковые суда Запрыбпромразведки. Однако в первой половине 1970-х годов российско-сенегальское научное сотрудничество практически прекратилось, в связи с выводом советского рыбопромыслового флота из района Сенегала и не продлением срока действия межправительственного соглашения.

В настоящее время научно-техническое сотрудничество с Сенегалом развивается в соответствии с Соглашением между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Сенегал о сотрудничестве в области рыболовства, подписанного 8 февраля 2011 года. В рамках указанного Соглашения в марте 2011 г. состоялась первая сессия

вместные программы в области гидроакустической оценки пелагических ресурсов и океанологических исследований в ИЭЗ Сенегала [17].

Обе программы были реализованы в декабре 2012 г. в экспедиции научно-исследовательского судна «АтлантНИРО» «Атлантида». Такой комплекс совместных научно-исследовательских работ в ИЭЗ Сенегала на российском судне, с участием специалистов CRODT, был выполнен впервые после более чем двадцатилетнего перерыва [20; 21].

В последующие годы сотрудники «АтлантНИРО», по приглашению сенегальской стороны, принимали участие в Международных выставках «Морской салон в Дакаре» (октябрь 2013 г., декабрь 2015 г.), второй международной конференции «Экосистемный подход к регулированию рыболовства и морской среды в западноафриканских водах» (ICAWA) (ноябрь 2015 г.). На этих мероприятиях были представлены доклады по оценке современного состояния ресурсов мигрирующих пелагических рыб в районе Западной Африки [22].

Результаты дальнейшего научно-технического сотрудничества России и Сенегала обсуждались на Рабочей встрече по вопросам рыбохозяйственного сотрудничества и второй сессии Российско-Сенегальской смешанной комиссии по рыболовству, состоявшихся в марте 2015 г. и декабре 2016 г., соответственно. На сессии было принято решение о разработке научно-исследовательской программы по оценке запасов пелагических рыб в ИЭЗ Сенегала [17]. В декабре 2017 г., в рамках Рабочей встречи между российскими и сенегальскими учеными, была согласована научно-исследовательская программа по оценке запасов пелагических рыб в ИЭЗ Сенегала.

Республика Гвинея-Бисау

В апреле 1975 г. было подписано Соглашение между Правительством Союза Советских Социалистических Республик и Правительством Республики Гвинея-Бисау о сотрудничестве в области рыбного хозяйства. Этим Соглашением было предусмотрено научное сотрудничество между советскими и гвинейскими специалистами в области исследований рыбных запасов на советских научно-поисковых судах [3; 5].

В настоящее время научно-техническое сотрудничество России и Гвинеи-Бисау определяется Соглашением между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Гвинея-Бисау о сотрудничестве в области рыбного хозяйства, подписанным 01 апреля 2011 года. В рамках этого Соглашения в апреле 2011 г. состоялся визит заместителя руководителя Федерального агентства по рыболовству в Республику Гвинея-Бисау. В ходе визита было принято решение – подготовить и осуществить совместную Программу в области гидроакустической оценки пелагических ресурсов и Программу океанологических исследований с привлечением российского научно-исследовательского судна. Гвинея-Бисайская Страна также обратилась с просьбой направить своих специалистов с целью обмена опытом по направлениям: биология рыб, океанология и гидроакустика.

Указанные выше программы были разработаны Рабочей группой сотрудников «АтлантНИРО» и Центра прикладных рыбохозяйственных исследований Гви-

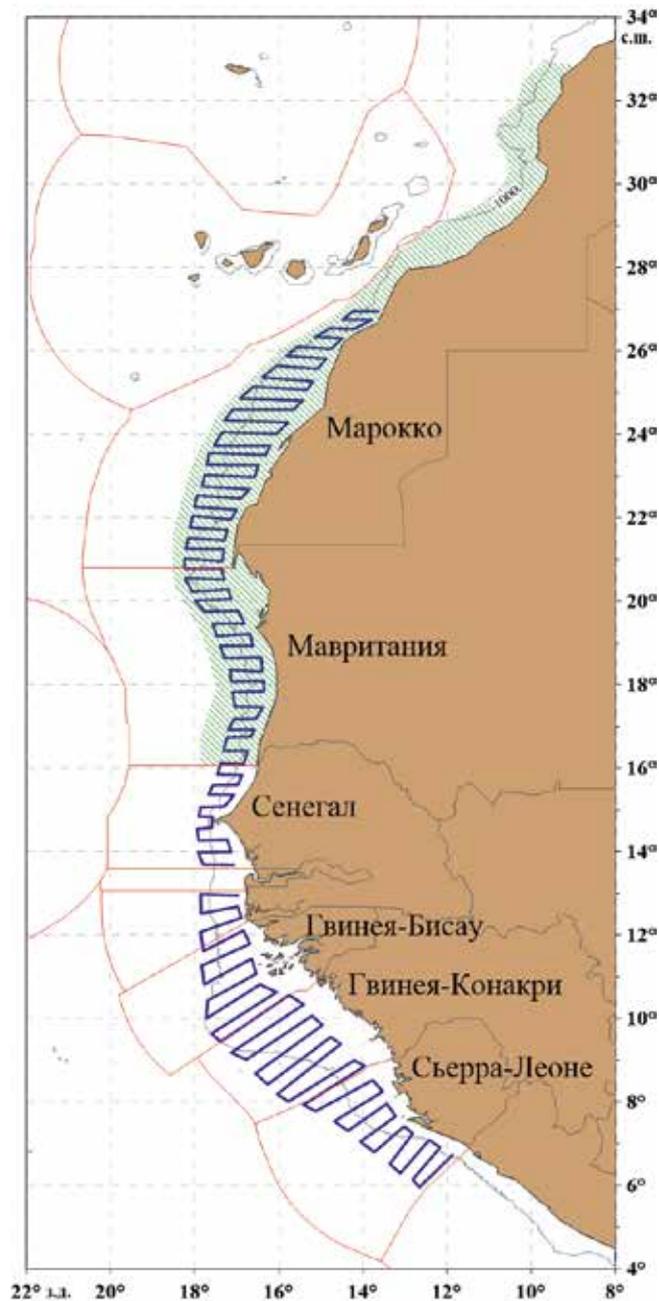


Рисунок 7. Схема Большой африканской экспедиции

Figure 7. Diagram of a Large African expedition

Российско-Сенегальской смешанной комиссии по рыболовству, которая конкретизировала направления научного сотрудничества. В частности, было принято решение – совместно специалистам «АтлантНИРО» и Центра океанографических исследований Дакар-Тиарой (CRODT) разработать и реализовать на одном из научно-исследовательских судов «АтлантНИРО» со-

неи-Бисау (CIPA). Реализация программ состоялась в январе 2013 г. в рейсе научно-исследовательского судна «АтлантНИРО» «Атлантида» с участием гвинея-бисайских специалистов. Проведенные экспедиционные исследования позволили Гвинеи-Бисау определить допустимый объем вылова пелагических рыб в своей ИЭЗ и неиспользуемый собственным флотом остаток, которые были оценены соответственно в 113 тыс. т и 83 тыс. т [23]. В целом научное сотрудничество способствовало возобновлению российского рыбодобывающего флота в ИЭЗ Гвинеи-Бисау и созданию благоприятных условий для его работы в этом районе.

Дальнейшие направления научно-технического сотрудничества были сформулированы в ходе первой сессии Российско-Гвинея-Бисайской комиссии по рыбному хозяйству, состоявшейся в декабре 2015 года. Стороны обсудили совместные работы по оценке биомассы пелагических рыб в комплексе с океанографическими и гидробиологическими исследованиями пелагической экосистемы и по сбору промыслово-биологических данных на российских рыболовных судах, работающих в ИЭЗ Гвинеи-Бисау.

Сотрудничество в рамках Рабочей группы ФАО по оценке запасов мелких пелагических рыб Северо-Западной Африки

Результаты экспедиционных исследований на научно-исследовательских судах, а также промыслово-биологическая информация, собираемая научными наблюдателями на промысловых судах, лежат в основе оценки запасов мелких пелагических рыб Северо-Западной Африки. Рекомендации по устойчивому рыболовству вырабатываются в ходе ежегодных Рабочих групп ФАО, в которых принимают участие ученые прибрежных африканских стран, Европейского союза и России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сотрудничество СССР/России со странами Северо-Западной Африки в области морского рыболовства и рыбного хозяйства имеет более чем полувековую историю. 2023 г. будет насыщенным на памятные даты, посвященные этому сотрудничеству. Возможно, этот год станет «Годом сотрудничества России и Африки в области рыбного хозяйства». Одним из ключевых элементов рыбохозяйственного сотрудничества является научное сотрудничество.

В этом направлении главное внимание уделяется изучению состояния запасов, абиотических и биотических условий среды обитания мелких пелагических рыб, являющихся основными объектами рыболовства. Основным источником данных служат комплексные тралово-акустические съемки по оценке запасов и траловые съемки по учету пополнения пелагических рыб, выполняемые на судах «АтлантНИРО». В последние годы эти исследования выполняются только в районе Марокко. Программы съемок формировались при участии специалистов «АтлантНИРО» и научно-исследовательских институтов африканских стран на основе обширных многолетних данных. Наряду со съемками, в качестве обязательного звена полевых исследований, производился сбор промыслово-биологических данных на российских рыбодобывающих судах, работавших в последние года в зонах Марокко и Мавритании.

Данные российских съемок помогают улучшить качество мониторинга запасов мелких пелагических рыб в районе Северо-Западной Африки и более надежно осуществлять управление ими, в том числе в рамках Рабочей группы ФАО по оценке запасов мелких пелагических рыб Северо-Западной Африки. Особую роль при этом играют промыслово-биологические данные научных наблюдателей, собранные на промысловых судах.

Таким образом, в последние годы полноценное научное сотрудничество в рамках межправительственных соглашений России с африканскими странами в области морского рыболовства осуществляется лишь с Марокко. Российский рыбодобывающий флот ведет промысел только в зонах Марокко и Мавритании. Очевидно, что необходимо развивать научное сотрудничество с другими странами – потенциальными районами работы российского рыбодобывающего флота.

Толчком к развитию сотрудничества России с прибрежными западноафриканскими странами могут стать масштабные исследования в районе Северо-Западной Африки. Целесообразно, начиная с 2023 г., выполнять экспедиционные исследования в зонах Марокко, Мавритании, Сенегала, Гвинеи-Бисау, Гвинеи-Бисау и Сьерра-Леоне. Это будет Большая африканская экспедиция, которая даст новый импульс к развитию сотрудничества в области морского рыболовства в традиционном для отечественного флота регионе (рис. 7). Она будет включать комплексные съемки по оценке биомассы и пополнения мелких пелагических рыб, а также по изучению среды их обитания на всем ареале промысловых рыб.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ /

REFERENCES AND SOURCES

1. Доманевский Л.Н. Рыбы и рыболовство в неритической зоне Центрально-Восточной Атлантики. - Калининград: АтлантНИРО. – 1998. – 196 с.
1. Domanevsky L.N. Fish and fishing in the non-arctic zone of the Central-Eastern Atlantic. - Kaliningrad: AtlantNIRO. – 1998. – 196 p.
2. Доманевский Л.Н., Букатин П.А. Исследования в Восточной Атлантике // История развития рыбохозяйственных исследований АтлантНИРО. – Калининград: АтлантНИРО. – 1999. – С. 55-63.
2. Domanevsky L.N., Bukatin P.A. Studies in the Eastern Atlantic // History of the development of fisheries research AtlantNIRO. – Kaliningrad: AtlantNIRO. – 1999. – Pp. 55-63.
3. Кухоренко К.Г. История научного сотрудничества АтлантНИРО с прибрежными странами Атлантического океана. // Калининград: Страж Балтики. – 2018. – 235 с.
3. Kukhorenko K.G. The history of AtlantNIRO scientific cooperation with the coastal countries of the Atlantic Ocean. // Kaliningrad: Guardian of the Baltic. – 2018. – 235 p.
4. Тимошенко Н.М. Исследования в Центрально-Восточной и Юго-Восточной Атлантике // АтлантНИРО – 70 лет с рыбной промышленностью страны / Сост. и ред. Ч.М. Нигматуллин, В.А. Сушин, А.Г. Архипов. – Калининград: АтлантНИРО. – 2019 – С. 52-57
4. Timoshenko N.M. Research in the Central-Eastern and South-Eastern Atlantic // AtlantNIRO – 70 years with the fishing industry of the country / Comp. and ed. Ch.M. Nigmatullin, V.A. Sushin, A.G. Arkhipov. – Kaliningrad: AtlantNIRO. – 2019 – Pp. 52-57
5. Сборник международных Соглашений СССР по вопросам рыболовства и рыбохозяйственных исследований. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 352 с.
5. Collection of international Agreements of the USSR on fisheries and fisheries research. - M.: Light and food industry, 1981. – 352 p.
6. Сборник двусторонних Соглашений СССР по вопросам рыбного хозяйства, рыболовства и рыбохозяйственных исследований. – М.: ВНИРО, 1987. – 310 с.

6. Collection of bilateral Agreements of the USSR on fisheries, fishing and fisheries research. – М.: VNIRO, 1987. – 310 p.
7. Сборник двусторонних международных Соглашений Российской Федерации по вопросам рыболовства. – М.: ВНИЭРХ, 2001. – ч. 2. – 228 с.
7. Collection of bilateral international agreements of the Russian Federation on fisheries. - Moscow: VNIERH, 2001. – part 2. – 228 p.
8. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Королевства Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства от 28 декабря 1995 г. – 21 с. <https://docs.cntd.ru/document/902092421> (дата обращения: 29.03.2017).
8. Agreement between the Government of the Russian Federation and the Government of the Kingdom of Morocco on cooperation in the field of marine fisheries of December 28, 1995 - 21 p. <https://docs.cntd.ru/document/902092421> (accessed: 29.03.2017).
9. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Королевства Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства от 15 октября 2002 г. – 10 с. http://www.mid.ru/foreign_policy/international_contracts/2_contract/-/storage-viewer/bilateral/page-164/46337 (дата обращения: 29.03.2017).
9. Agreement between the Government of the Russian Federation and the Government of the Kingdom of Morocco on cooperation in the field of marine fisheries dated October 15, 2002 - 10 p. http://www.mid.ru/foreign_policy/international_contracts/2_contract/-/storage-viewer/bilateral/page-164/46337 (accessed: 29.03.2017).
10. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Королевства Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства от 07 сентября 2006 г. – 31 с. http://www.mid.ru/foreign_policy/international_contracts/2_contract/-/storage-viewer/bilateral/page-132/45895 (дата обращения: 29.03.2017).
10. Agreement between the Government of the Russian Federation and the Government of the Kingdom of Morocco on cooperation in the field of marine fisheries dated September 07, 2006 - 31 p. http://www.mid.ru/foreign_policy/international_contracts/2_contract/-/storage-viewer/bilateral/page-132/45895 (accessed: 29.03.2017).
11. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Королевства Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства от 03 июня 2010 г. – 39 с. http://www.mid.ru/foreign_policy/international_contracts/2_contract/-/storage-viewer/bilateral/page-79/45125 (дата обращения: 29.03.2017).
11. Agreement between the Government of the Russian Federation and the Government of the Kingdom of Morocco on cooperation in the field of marine fisheries dated June 03, 2010 - 39 p. http://www.mid.ru/foreign_policy/international_contracts/2_contract/-/storage-viewer/bilateral/page-79/45125 (accessed: 29.03.2017).
12. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Королевства Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства от 14 февраля 2013 г. – 49 с. <http://publication.pravo.gov.ru/Search?code=international&category=> (дата обращения: 29.03.2017).
12. Agreement between the Government of the Russian Federation and the Government of the Kingdom of Morocco on cooperation in the field of marine fisheries dated February 14, 2013 - 49 p. <http://publication.pravo.gov.ru/Search?code=international&category=> (date of notification: 29.03.2017).
13. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Королевства Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства от 15 марта 2016 г. – 58 с. – URL: http://fish.gov.ru/files/documents/otraslevaya_deyatelnost/mezhdunarodnoe_sotrudnichestvo/2016/soglashenie.pdf (дата обращения: 29.03.2017).
13. Agreement between the Government of the Russian Federation and the Government of the Kingdom of Morocco on cooperation in the field of marine fisheries dated March 15, 2016 - 58 p. – URL: http://fish.gov.ru/files/documents/otraslevaya_deyatelnost/mezhdunarodnoe_sotrudnichestvo/2016/soglashenie.pdf (accessed: 29.03.2017).
14. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Королевства Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства от 14 сентября и от 14 октября 2020 г. – 58 с. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010230027> (дата обращения: 23.04.2021).
14. Agreement between the Government of the Russian Federation and the Government of the Kingdom of Morocco on cooperation in the field of marine fisheries dated September 14 and October 14, 2020 - 58 p. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010230027> (accessed: 04/23/2021).
15. Тимошенко Н.М., Виноцкий П.А. Планирование, результаты и совершенствование учета пополнения пелагических рыб Центрально-Восточной Атлантики // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2004-2005 гг. Т.1. Условия среды, методы исследований, динамика численности гидробионтов и промышленное рыболовство: труды АтлантНИРО. – Калининград: АтлантНИРО. – 2007. – С. 24-39.
15. Timoshenko N.M., Vinitsky P.A. Planning, results and improvement of accounting for the replenishment of pelagic fish of the Central-Eastern Atlantic // AtlantNIRO fishery and biological research in 2004-2005 Vol.1. Environmental conditions, research methods, dynamics of the number of hydrobionts and industrial fishing: works of AtlantNIRO. – Kaliningrad: AtlantNIRO. – 2007. – Pp. 24-39.
16. Бандурин К.В. Основные направления и результаты российско-марокканского сотрудничества в рамках совместных экспедиционных исследований в 2010-2019 годах / К.В. Бандурин, Г.Е. Маслянкин, В.А. Сушин // Труды АтлантНИРО. – 2020. – Т. 4. – № 2 (10). – С. 5-15.
16. Bandurin K.V. Main directions and results of Russian-Moroccan cooperation within the framework of joint expeditionary research in 2010-2019 / K.V. Bandurin, G.E. Maslyankin, V.A. Sushin // Proceedings of AtlantNIRO. – 2020. – Т. 4. – № 2 (10). – Pp. 5-15.
17. Маслянкин Г.Е. Основные направления и результаты сотрудничества АтлантНИРО со странами Северо-Западной Африки в области научных исследований морских биологических ресурсов в 2011-2016 годах / Г.Е. Маслянкин, В.А. Сушин // Труды АтлантНИРО. Новая серия. – 2017. – Т. 1, № 1. – С. 6-24.
17. Maslyankin G.E. The main directions and results of AtlantNIRO's cooperation with the countries of North-West Africa in the field of scientific research of marine biological resources in 2011-2016 / G.E. Maslyankin, V.A. Sushin // Proceedings of AtlantNIRO. A new series. – 2017. – Vol. 1, No. 1. – Pp. 6-24.
18. Букатин П.А. История, основные результаты и перспективы исследований АтлантНИРО в рамках двусторонних межправительственных Соглашений и в международных организациях по рыболовству / П.А. Букатин, В.А. Рихтер, П.П. Чернышков // Сб. науч. тр. Комплексное изучение бассейна Атлантического океана. Под ред. В.В. Орленка. Калининград: КГУ. – 2003. – С. 64-82.
18. Bukatin P.A. History, main results and prospects of AtlantNIRO research within the framework of bilateral intergovernmental agreements and in international organizations for fisheries / P.A. Bukatin, V.A. Richter, P.P. Chernyshkov // Sb. науч. tr. Complex study of the Atlantic Ocean basin. Edited by V.V. Orlenka. Kaliningrad: KSU. – 2003. – Pp. 64-82.
19. Сборник международных конвенций и соглашений Российской Федерации по вопросам рыболовства / под общ. ред. А.А. Крайнего. – М.: Проспект. 2010. – 560 с.
19. Collection of international conventions and agreements of the Russian Federation on fisheries / under the general editorship of A.A. Krainogo. – М.: Prospect. 2010. – 560 p.
20. Шнар В.Н. Особенности гидрометеорологических условий в исключительной экономической зоне Республики Сенегал в декабре 2012 г. / В.Н. Шнар, А.В. Ремесло // Сб. науч. тр. Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2010-2013 годах. – Калининград: АтлантНИРО, 2014. – Т. 2. – С. 35-42.
20. Shnar V.N. Features of hydrometeorological conditions in the exclusive economic zone of the Republic of Senegal in December 2012 / V.N. Shnar, A.V. Craft // Collection of scientific tr. Trade and biological studies of AtlantNIRO in 2010-2013. – Kaliningrad: AtlantNIRO, 2014. – Vol. 2. – Pp. 35-42.
21. Шнар В.Н. Влияние океанологических условий на особенности распределения промысловых рыб в исключительной экономической зоне Республики Сенегал в декабре 2012 г. / В.Н. Шнар, А.В. Ремесло, А.П. Мальшко, Н.И. Мильников // Сб. науч. тр. Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2010-2013 годах. – Калининград: АтлантНИРО, 2014. – Т. 2. – С. 42-47.
21. Shnar V.N. The influence of oceanological conditions on the distribution of commercial fish in the exclusive economic zone of the Republic of Senegal in December 2012 / V.N. Shnar, A.V. Craft, A.P. Malysheko, N.I. Mylnikov // Collection of scientific tr. Commercial biological research AtlantNIRO in 2010-2013 years. – Kaliningrad: AtlantNIRO, 2014. – Vol. 2. – Pp. 42-47.
22. International Conference ICWA 2015/ Extended book of Abstract. - SRFC/CSRP-IRD, 2016. – 223 pp.
23. Sobrino I, Nahada V, Rodríguez S., 2016. Relatório da reunião anual do Comité Científico Conjunto sobre o acordo de pesca entre a República da Guiné-Bissau e União Europeia. Cadiz, 71 paginas + 5 Anexos.

Промысел скумбрии *Scomber colias* в районе побережья Западной Африки

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-21-27

Доктор биологических наук **В.А. Беляев** – Заместитель директора по научной работе, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО);

А.И. Никитенко – главный специалист лаборатории водных биоресурсов филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»);

Кандидат сельскохозяйственных наук **Д.В. Артеменков** – старший научный сотрудник департамента гидробионтов Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО);

И.В. Григоров – старший рыбовод Управление рыбоводства и сохранения ВБР Главного бассейнового управления по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов (ФГБУ «Главрыбвод»);

Аспирант **М.Д. Тарасов** – Руководитель Представительства Федерального агентства по рыболовству Российской Федерации в Королевстве Марокко (ФАР);

Кандидат биологических наук **Ю.Н. Ефимов** – ведущий научный сотрудник Департамента международного сотрудничества Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

@ alexey_nikitenko90@mail.ru,
belsea@inbox.ru

FISHING FOR CHAB MACKEREL *SCOMBER COLIAS* NEAR THE COASTS OF WEST AFRICA

Doctor of Biological Sciences **V.A. Belyaev** – Deputy Director for Scientific Work, All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)
A.I. Nikitenko – Chief Specialist of the Laboratory of Aquatic Bioresources of the Branch for Freshwater Fisheries of the VNIRO Federal State Budgetary Institution (VNIIPRH)
Candidate of Agricultural Sciences **D.V. Artemenkov** – Senior Researcher of the Department of Hydrobionts, All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography ("VNIRO")
I.V. Grigorov – Senior Fish Breeder Department of Fish Farming and Conservation of the Main Basin Department for Fisheries and Conservation of Aquatic Biological Resources (FSBI "Glavrybvod")
PhD student **M.D. Tarasov** – Head of the Representative Office of the Federal Agency for Fisheries of the Russian Federation in the Kingdom of Morocco (FAR)
Candidate of Biological Sciences **Yu.N. Efimov** – Leading Researcher of the Department of International Cooperation of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)

The vast range of mackerel covers tropical, subtropical and temperate zones of the World Ocean, including the Mediterranean, Marmara and Black Seas. The article analyzes the current state of mackerel fishing in the Central-Eastern Atlantic, where domestic pelagic fishing has been conducted since 1962, international – since 1964.

Ключевые слова:

скумбрия, *Scomber colias*, Западная Африка, промысел, экосистема, Канарское течение, вылов, ареал, атлантический океан, биомасса

Keywords:

mackerel, *Scomber colias*, West Africa, fishery, ecosystem, Canary Current, catch, range, Atlantic Ocean, biomass

ВВЕДЕНИЕ

По объемам вылова водных биологических ресурсов водное пространство у побережья Западной Африки в районе Центрально-Восточной Атлантики (ЦВА) относится к регионам интенсивного рыболовства и имеет важное значение для рыбной промышленности Российской Федерации. Уход российского флота из отдаленных районов Мирового океана в начале 90-х годов прошлого столетия обусловил возрастание роли ЦВА для экономики отечественной рыбной отрасли. В «Концепции развития рыбного хозяйства РФ на период до 2020 года» прямо указывается, что к числу приоритетных задач относится «...возрождение экспедиционного промысла в открытой части Мирового океана»

и «стимулирование передислокации рыбопромыслового флота из исключительной экономической зоны России в исключительные экономические зоны других государств, в районы действия международных конвенций по рыболовству и открытые районы Мирового океана». На современном этапе развития отечественного океанического промысла его основными районами являются Северо-Восточная и Центрально-Восточная Атлантика [1].

Район ЦВА относится к экосистеме Канарского течения, одной из 64 Больших морских экосистем Мирового океана. Это уникальная экосистема глобального значения и одна из четырех главных высокопродуктивных апвеллинговых экосистем Мирового океана [2; 3]. По разным данным,

годовая продуктивность района оценивается от 372 до 732 гС\м² год [4; 5]. Высокая продуктивность вод исследуемого района обуславливается существующей здесь динамикой водных масс, атмосферной циркуляцией (интенсивности пассата и апвеллинга), динамикой положения фронтальных зон и других факторов [10].

Цель настоящей статьи – рассмотрение современного состояния промысла скумбрии в Центрально-Восточной Атлантике.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данные по биологии скумбрии были собраны в исключительных экономических зонах Марокко и Мавритании на акватории между 16°0'–23°58' с.ш., 16°25'–17°50' з.д. в ходе проведения ресурсных исследований в 2004–2017 годах. Сбор и обработку биологического материала проводили по стандартным методикам [13]. В анализируемый период было проведено 7 474 биологических анализа скумбрии (рис. 1).

Анализ работы российского флота в ЦВА выполнен на основе промыслово-статистической информации из Центра системы мониторинга рыболовства и связи ФАР, которая формируется из суточных судовых донесений (ССД) [14]. Набор данных опи-

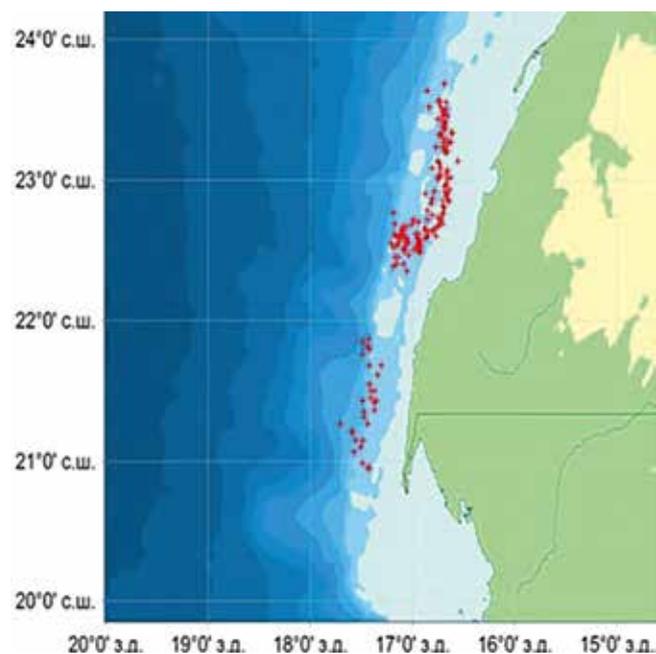


Рисунок 1. Места сбора данных в ЦВА с 2004 по 2017 годы

Figure 1. Data collection sites in CBA from 2004 to 2017

Обширный ареал скумбрии охватывает тропические, субтропические и умеренные зоны Мирового океана, включая Средиземное, Мраморное и Черное моря. В статье анализируется современное состояние промысла скумбрии в Центрально-Восточной Атлантике, где отечественный пелагический промысел ведется с 1962 г., международный – с 1964 года.

сывает промысел скумбрии всеми, участвующими в нем, судами за период 2004–2019 гг. в промысловом районе исключительной экономической зоны Республики Мавритании, Королевства Марокко, Республики Гвинея–Бисау и Республики Сенегал, ограниченном координатами 9°40' и 25°58' с.ш. между 15°22'–17°34' з.д.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ЦВА отечественный пелагический промысел ведется с 1962 г., международный – с 1964 года. За весь период промысла российский вылов скумбрии составил 4,6 млн т, или около 29% от международного вылова. Ежегодный мировой вылов скумбрии колебался от 47,6 до 541,4 тыс. т, российский вылов изменялся в пределах 12,9–174,7 тыс. т в год. Наиболее активный промысел ведут страны: Россия, Марокко, Мавритания, Сенегал и страны Балтии.

Обширный ареал скумбрии охватывает тропические, субтропические и умеренные зоны Мирового океана, включая Средиземное, Мраморное и Черное моря [16; 17]. В ЦВА скумбрия представляет независимую популяцию, которая распространена в неритической зоне, а также – в открытой части океана в районе подводных гор и возвышенностей Азорского и Канаро-Мадейрского архипелагов [11; 12]. Основные скопления отмечаются в районах м. Бохадор-Кап-Блан, м. Зеленого, Конакри-Фритаун, м. Пальмас и Такоради (рис. 2) [9].

Согласно результатам анализа, промысловых данных, собранных во время исследований, батиметрическое распределение скумбрии имеет широкий размах по глубинам. Основной вылов скумбрии отмечен на глубинах от 0 до 100 м, что характеризует преимущественное распределение особей популяции. Как у побережья, так и в открытой части океана скумбрия, по нашим данным, встречается максимально на глубине 1000 м, совершая обычные для стайных пелагических рыб суточные вертикальные миграции. Наблюдается, что, по мере возрастания глубины, уменьшаются доли – весовая до 4,3% и количественная – до 5,1%, т.е. на глубинах более 100 м обитает меньшая часть особей популяции. При этом доля скум-

Таблица 1. Вылов скумбрии тралами на различных глубинах в 2004–2017 годах / **Table 1.** Mackerel fishing by trawls at various depths in 2004–2017

Глубина, м	N, экз.	Доля, %	
		весовая	количественная
<50	1732	40,6	37,3
51–100	1735	35,6	37,4
101–200	335	6,7	7,2
201–400	603	12,8	13,0
>400	239	4,3	5,1

бри, обитающей на глубинах менее 100 м, от общего количества выловленных рыб составила 74,7%, тогда как на глубинах 201 и более м было выловлено только 18,1%. В то же время весовая доля скумбрии до 100 м составила 76,2%, а на глубинах более 201 м – 17,1% (табл. 1).

Согласно данным биологического анализа, наиболее крупная скумбрия была выловлена на глубине до 50 м, её вес достиг 1,44 кг (табл. 2). Так же наибольший средний вес (412 г) отмечается на диапазоне глубин менее 50 метров. Вместе с тем, при увеличении глубины, наблюдается снижение среднего веса особи до 317 г. вместе с увеличением минимального веса. Вероятно, это связано с апвеллингом, из-за которого крупные рыбы в темное время суток поднимаются в поверхностные слои (0-30 м) над океаническими глубинами [7; 6; 8].

Данные размеров по биологическим анализам показали статистически достоверно приблизительно одинаковую среднюю длину особей скумбрии от 29,6 до 30,7 см, в зависимости от глубины поимок (табл. 3). При этом наблюдалось увеличение минимальных размеров скумбрии от 11,6 до 23,8 см с возрастанием глубины. Однако, вместе с тем, наблюдается уменьшение максимальных размеров особей скумбрии с 46,2 до 40,4 см.

Некоторое снижение среднего веса рыбы с глубиной может быть обусловлено ухудшением условий обитания, при почти равной средней длине, скумбрия на глубинах от менее 50 до более 400 м может иметь меньший средний вес, потому что находится вне зоны интенсивного откорма, т.е. Канарского апвеллинга. Таким образом, скумбрия ЦВА обитает преимущественно в прибрежных районах. Наиболее оптимальными для особей этого вида глубины 0-100 метров. На глубоководных участках (более 400 м) скумбрия встречается относительно редко, а масса таких особей значительно низкая.



Рисунок 2. Ареал распространения скумбрии *Scomber colias*, Gmelin 1789

Figure 2. Distribution area of mackerel *Scomber colias*, Gmelin 1789

Марокко

Российско-марокканское сотрудничество в области морского рыболовства осуществляется в рамках Соглашения от 14 октября 2020 года. Соглашение заключено сроком на 4 года и в нем не прописан механизм продления. Для продолжения сотрудничества требуется подписание нового соглашения, что, как правило, сопряжено с серьезными трудностями согласования нового текста и приводит к затруднениям в работе российских

Таблица 2. Вес скумбрии на различных глубинах, по данным биологического анализа 2004-2017 годов / **Table 2.** The weight of mackerel at various depths, according to the biological analysis of 2004-2017

Глубина, м	Вес рыбы, г				N, экз.
	Средний	SE	Минимальный	Максимальный	
<50	412,0	6,55	12,3	1440,0	1732
51-100	360,8	4,66	24,0	1240,0	1735
101-200	352,0	5,82	60,0	1040,0	335
201-400	372,6	6,78	55,0	1320,0	603
>400	317,5	6,27	156,0	740,0	239

Примечание: здесь и в таблице 3: SE – стандартная ошибка

Таблица 3. Вес скумбрии на различных глубинах, по данным биологического анализа 2004-2017 годов / **Table 3.** Length of mackerel at various depths according to biological analysis in 2004-2017

Глубина, м	Длина рыбы, см				N, экз.
	Средний	SE	Минимальный	Максимальный	
<50	30,7	0,13	11,6	46,2	1732
51-100	29,6	0,11	14,4	45,7	1735
101-200	30,2	0,14	18,2	40,4	335
201-400	30,4	0,13	22,0	43,6	603
>400	29,9	0,19	23,8	40,9	239

Таблица 4. Национальный вылов в рыболовной зоне Марокко с 2011-2020 годы /
Table 4. National catch in the fishing zone of Morocco from 2011-2020

Год	Вылов, тыс. т	Общий вылов водных биоресурсов, тыс. т
2011	121,3	855,4
2012	126,6	1075,4
2013	162,9	1223,1
2014	185,4	1335,5
2015	169,6	1221,7
2016	215,2	1127,4
2017	126,5	1248,7
2018	159,3	1183,4
2019	211,9	1334,5
2020	186,0	1121,8

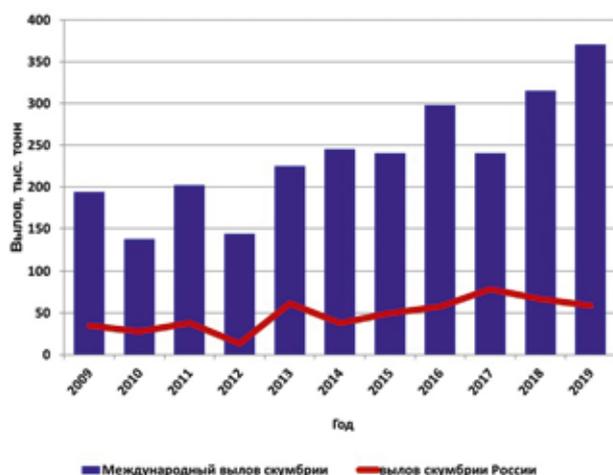


Рисунок 3. Динамика вылова скумбрии *Scomber colias* в зоне Марокко в 2009-2019 годах

Figure 3. Dynamics of the catch of mackerel *Scomber colias* in the zone of Morocco in 2009-2019

рыбаков в Атлантической части марокканской рыболовной зоны.

В 2011-2020 гг. национальный вылов скумбрии Марокко изменялся от 121,3 тыс. т до 215,2 тыс. т, со средним значением 165,5 тыс. тонн. В этот период доля скумбрии в общем улове составила 14,2% (табл. 4).

Скумбрия, составляющая основу российского промысла в Центрально-Восточной Атлантике, совершает сезонные миграции, переходя из Атлантической части рыболовной зоны Марокко в исключительную экономическую зону Мавритании и далее – Сенегала. Однако основная часть рыбы в течение года остается в рыболовной зоне Марокко, что позволяет вести там круглогодичный промысел [9]. Среднегодовые международные уловы скумбрии в 2009-2014 гг. составили 190 тыс. т, а в 2015-2019 гг. уловы возросли и составили 259 тыс. т (рис. 3). Аналогично, в периоды 2009-2014 гг. и 2015-2019 гг., произошло увеличение российского вылова, соответственно – с 35,6 тыс. т до 62,3 тыс. тонн. Уловы колебались в течение всего периода, с общей тенденцией к увеличению с 2012 года. Международный вылов 2019 г. – самый высокий (370 тыс. т) за весь временной ряд, российский (78,5 тыс. т) – 2017 года.

Мавритания

Российско-мавританское сотрудничество в области морского рыболовства и рыбного хозяйства осуществляется в рамках двухстороннего Соглашения от 12 мая 2003 года. Соглашение заключено на три года и автоматически продлевается на последующие трехлетние периоды, если ни одна из Сторон не уведомит другую сторону о намерении прекратить его действие. Соглашение предусматривает возможность промысла пелагических рыб российской стороной. При этом список разрешенных для российского вылова видов в Соглашении не конкретизирован.

Среднегодовые уловы скумбрии в 2010-2014 гг. составили 71 тыс. т, а в 2015-2019 гг. уловы возросли, также, как и в Марокко, и составили 103 тыс. т (рис. 4).

Российский вылов скумбрии в ИЭЗ Мавритании за период 2009-2012 гг. увеличился от 6,08 тыс. т до 10,89 тыс. тонн. Введение осенью 2012 г. 20-мильной запретной зоны привело к потере большинства мест российского промысла. В этой связи российский вылов в ИЭЗ Мавритании в 2013 г. сократился до 0,6 тыс. тонн.

Район Мавритании является транзитным для мигрирующей крупной скумбрии. Характер промысла в районе более сложный и динамичный, чем в смежных районах, что связано с ярко выраженной сезонной и межгодовой изменчивостью гидрологических условий. Оптимальный период для работы флота – апрель-июль, когда промысел базируется на облове скумбрии и других пелагических рыб. Следовательно, в ноябре-январе также возможен достаточно эффективный облов скоплений этих же рыб, совершающих обратную осенне-зимнюю миграцию на юг [9].

Сенегал

Российско-сенегальское сотрудничество в области рыбного хозяйства осуществляется в рамках Соглашения от 8 февраля 2011 года.

Национальный вылов скумбрии в Сенегале с 2011 по 2018 гг. варьировал от 7,5 тыс. т до 24,4 тыс. т, со средним значением 13,5 тыс. тонн. Доля в общем вылове ее составляет от 1,5 до 9,5% (табл. 5). Данные об уловах за 2019-2020 гг. отсутствуют.

Международный вылов скумбрии в 2009-2014 гг. составил 14,09 тыс. т, в 2014-2019 гг. произошло увеличение на 40% по сравнению с прошлым временным периодом. Отечественные рыба-

ки вели промысел в зоне Сенегала с 2010 по 2012 гг. со средним выловом скумбрии 5,7 тыс. тонн. После 2012 г. промысел российскими судами в ИЭЗ Сенегала не осуществлялся.

Гвинея и Гвинея-Бисау

Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Гвинеи-Бисау о сотрудничестве в области рыбного хозяйства и аквакультуры подписано 13 августа 2018 года. Отечественные суда не осуществляют промысел в ИЭЗ Гвинеи.

Российско-гвинеиско-бисайское сотрудничество в области рыбного хозяйства осуществляется в рамках Соглашения от 14 сентября 2018 года. Соглашение заключено сроком на 5 лет. Действие Соглашения автоматически продлевается на последующие 5-летние периоды, если ни одна из Сторон не уведомит другую о своем намерении прекратить его действие. При этом установлена достаточно высокая плата за пользование водными биоресурсами и жестко регламентирована относительная величина вылова нецелевых объектов промысла.

В 2009-2011 гг. суда под российским флагом не вели промысел в ИЭЗ Гвинеи-Бисау. Однако, после отмены в 2012 г. Сенегалом лицензий на промысел иностранных судов, российские суда возобновили промысел в значительно более узкой акватории, по сравнению с Сенегалом в ИЭЗ Гвинеи-Бисау. Основу российского вылова в ИЭЗ Гвинеи-Бисау в 2013 г., как и в водах других стран Западной Африки, составила скумбрия (около 30,2%) (табл. 6). После 2016 г. данные по вылову отсутствуют, что может быть связано с тем, что ИЭЗ Гвинеи-Бисау достаточно узкая и, с учетом активных сезонных миграций скумбрии, круглогодичная экономически эффективная работа флота на промысле в этом районе невозможна.

Ангола

По состоянию на начало 2015 г. между Россией и Анголой отсутствовало соглашение в области рыболовства. Проект такого соглашения в начале второго десятилетия 21 в. обсуждался в рамках Межправительственной Российско-Ангольской комиссии по экономическому, научно-техническому сотрудничеству и торговле (МПК).

В связи с отсутствием российско-ангольского соглашения по рыболовству, отечественные рыбаки

ведут промысел в ИЭЗ Анголы на основании прямых лицензий.

В 1990-е гг. российский годовой вылов рыбы в ИЭЗ Анголы составлял 15-34 тыс. тонн. В 2003 г., в связи с введенным ангольскими властями мораторием, названным ими биологическим отдыхом, на пелагический промысел, в целях сохранения и восстановления биоресурсов, российские рыбаки прекратили рыбный промысел в ИЭЗ Анголы.

После отмены моратория российский промысел в ИЭЗ Анголы возобновился. В 2013 г., когда российскими рыбаками было выловлено 855 т рыбы (табл. 7). После 2014 г. промысел продолжился, но в уловах скумбрия отсутствовала.

Намибия

Российско-намибийское сотрудничество в области рыбного хозяйства осуществляется в рамках двухстороннего Соглашения от 20 мая 2010 года. Соглашение заключено сроком на 5 лет. Действие Соглашения автоматически продлевается на последующие 5-летние периоды, если ни одна из сторон не выразит желание прекратить его действие.

Начиная с 1990 г., когда была введена 200-мильная ИЭЗ, регулирование рыболовства в водах На-

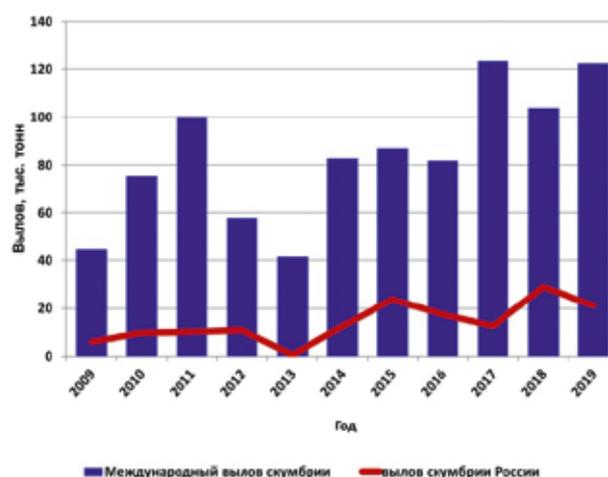


Рисунок 4. Динамика вылова скумбрии *Scomber colias* в зоне Мавритании в 2009-2019 годы

Figure 4. Dynamics of the catch of mackerel *Scomber colias* in the Mauritania zone in 2009-2019

Таблица 5. Национальный вылов в рыболовной зоне Сенегала с 2011-2020 годы / **Table 5.** National catch in the fishing zone of Senegal from 2011-2020

Год	Вылов, тыс. т	Общий вылов водных биоресурсов, тыс. т
2011	7,6	237,9
2012	10,5	271,4
2013	6,4	144,0
2014	7,9	229,4
2015	12,1	260,2
2016	24,4	280,3
2017	12,6	273,4
2018	20,6	236,8
2019		
2020		

Таблица 6. Российский вылов в ИЭЗ Гвинеи-Бисау в 2009-2016 гг., тыс. тонн /
Table 6. Russian catch in the Guinea-Bissau EEZ in 2009-2016, thousand tons

Виды	2012	2013	2014	2015	2016
скумбрия	0,03	11,80	1,97	1,9	1,85

Таблица 7. Российский вылов в ИЭЗ Анголы в 2008-2014 гг., тонн /
Table 7. Russian catch in the Angolan EEZ in 2008-2014, tons

Виды	2013	2014
скумбрия	855	0,04

Таблица 8. Российский вылов в ИЭЗ Намибии в 2008-2014 гг. тыс. тонн /
Table 8. Russian catch in Namibia's EEZ in 2008-2014, thousand tons

Виды	2011	2012	2013	2014
скумбрия	0,02	0,06	0,03	0,00

мибии осуществляется путем установления ОДУ. Со второго десятилетия 21 в. Правительством Намибии ставится задача разработки планов управления для каждого запаса гидробионтов, используемого промыслом.

Российско-намибийским Соглашением в области рыбного хозяйства 2010 г. российские квоты в ИЭЗ Намибии не установлены. На сессиях смешанной Российско-Намибийской комиссии по рыбному хозяйству, последняя из которых состоялась 28 апреля 2018 г., квоты для российских рыбаков также установлены не были. Лов отечественными судами в зоне Намибии осуществлялся с 2011 по 2015 годы. Скумбрия присутствовала в уловах очень незначительно, со средним значением 0,02 тыс. т (табл. 8). С 2016 г. промысел в ИЭЗ Намибии не осуществляется.

Общий вылов скумбрии в районе побережья Северной Африки всеми странами в 2019 г. составил

541 тыс. т (рис. 5). По данным Артеменкова с соавторами [16], данная величина несколько больше оценки верхней границы ОДУ (499 тыс. т) и превышает оценку MSY по наиболее достоверной модели (285 тыс. т). В отсутствие договоренности по мерам регулирования между участниками промысла существует риск перелова, что опасно резким снижением продуктивности популяции и, в конечном счете, приведет к экономическим потерям. При этом регулирование популяции, основанное на принципах предосторожного подхода и максимизации устойчивого улова, предполагает поддержание биомассы на уровне свыше 1,7 млн т, что позволило бы гарантировать продуктивность не ниже 283 тыс. т, а при благоприятных условиях – и до 499 тыс. тонн.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Международное рыболовство – важная часть российского рыбного промысла: его доля составляет около ¼ всего российского вылова. Атлантический океан в настоящее время и на перспективу будет оставаться основным районом российского международного рыболовства.

Что касается скумбрии, то, на основе результатов примененных моделей, Рабочая группа пришла к выводу, что запасы используются в полной мере. С этой целью Группа рекомендует применять осторожный подход с максимальным уловом в 340000 т для региона ЦВА [15].

Ввиду того, что общий вылов скумбрии в ЦВА всеми странами с 2016 г. превышает рекомендации Рабочей группы и результаты собственных исследований [16], где данная величина несколько больше оценки верхней границы ОДУ (499 тыс. т) и превышает оценку MSY по наиболее достоверной модели (285 тыс. т), появляется возможность резкого снижения продуктивности популяции скумбрии ЦВА, что в конечном счете может привести к экономическим потерям. При этом регулирование популяции, основанное на принципах предосторожного подхода и максимизации устойчивого улова, предполагает поддержание биомассы на уровне свыше 1,7 млн т, что позволило бы гарантировать продуктивность не ниже 283 тыс. т, а при благоприятных условиях – и до 499 тыс. тонн.

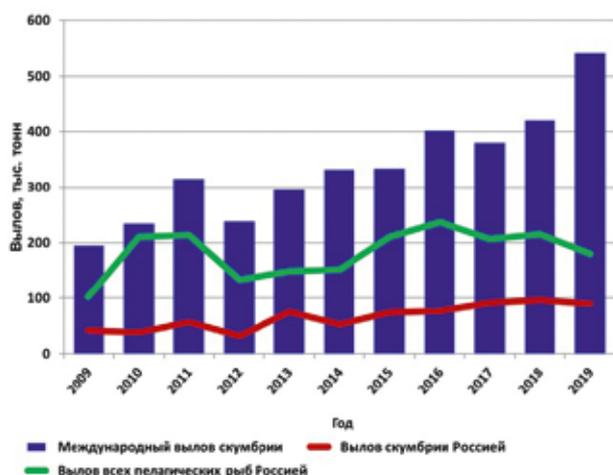


Рисунок 5. Динамика вылова скумбрии *Scomber colias* и других пелагических видов рыб в Центрально-Восточной Атлантике в 2009-2019 годах

Figure 5. Dynamics of the catch of mackerel *Scomber colias* and other pelagic fish species in the Central-Eastern Atlantic in 2009-2019

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: В.А. Беляев – идея работы, подготовка введения, заключения, окончательная проверка статьи; А.И. Никитенко – сбор и анализ данных, подготовка статьи; Д.В. Артеменков – подготовка введения, заключения, подготовка статьи; И.В. Григоров – подготовка и анализ базы данных.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ/ REFERENCES AND SOURCES

1. Гербер Е.М. Российский промысел в Центрально-Восточной Атлантике: современное состояние и перспективы / Е.М. Гербер, В.Б. Лукацкий // Вопросы рыболовства. – 2015. – Т. 16. – № 4. – С. 401-411.
1. Gerber E.M. Russian fishing in the Central-Eastern Atlantic: current state and prospects / E.M. Gerber, V.B. Lukatsky // Fishing issues. – 2015. – Vol. 16. – No. 4. – pp. 401-411.
2. Ould-Dedah S., Wiseman W.J., Shaw R.F. Spatial and temporal trends of sea surface temperature in the northwest African region // Oceanologica acta. – 1999. – V. 22. – № 3. – Pp. 265-279.
3. Shepherd J. G. Extended survivor's analysis: An improved method for the analysis of catch-at-age data and abundance indices // ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil. – 1999. – V. 56. – № 5. – Pp. 584-591.
4. Longhurst A. Sathyendranath S., Platt T., Caverhill C. An estimate of global primary production in the ocean from satellite radiometer data // Journal of Plankton Research. – 1995. – V. 17. – № 6. – Pp. 1245-1271.
5. Heileman S., Tanstad M. Canary Current: LME# 27 // The UNEP Large Marine Ecosystem Report: A Perspective on Changing Conditions in LMEs of the World's Regional Seas. UNEP Regional Seas Report and Studies. – 2008. – № 182. – Pp. 131-142.
6. Mittelstaedt E. The ocean boundary along the northwest African coast: Circulation and oceanographic properties at the sea surface // Progress in Oceanography. – 1991. – V. 26. – Pp. 307-355.
7. Промысел на шельфе Северо-Западной Африки / Под ред. С.К. Буланенкова. Калининград: ВРПО Запрыба, 1981. – 174 с.
7. Fishing on the shelf of North-West Africa / Edited by S.K. Bulanenkova. Kaliningrad: VRPO Zapryba, 1981. – 174 p.
8. Доманевский Л.Н. Рыбы и рыболовство в неритической зоне Центрально-Восточной Атлантики. Калининград: АтлантНИРО, 1998. – 196 с.
8. Domanevsky L.H. Fish and fishing in the non-arctic zone of the Central-Eastern Atlantic. Kaliningrad: AtlantNIRO, 1998. – 196 p.
9. Никитенко А.И. Особенности миграций, распределения и промысла скумбрии (*Scomber colias*) в районе ЦВА / А.И. Никитенко, Д.В. Артеменков, В.А. Беляев и др. // Вопросы рыболовства. – 2020. – Т. 21. – № 3. – С. 1-11. DOI: 10.36038/0234-2774-2020-21-302-312.
9. Nikitenko A.I. Features of migrations, distribution and fishing of mackerel (*Scomber colias*) in the Central Asian region / A.I. Nikitenko, D.V. Artemenkov, V.A. Belyaev et al. // Questions of fisheries. – 2020. – Vol. 21. – No. 3. – pp. 1-11. DOI: 10.36038/0234-2774-2020-21-302-312.
10. Артеменков Д.В. Влияние изменений климата на распределение и оценку биомассы запасов промысловых рыб в бассейне Атлантического океана / Д.В. Артеменков, К.К. Кивва, А.И. Никитенко // Матер. II Всеросс. науч. конф. молодых ученых «Комплексные исследования Мирового океана». М.: Изд-во ИОАН РАН, 2017. – С. 318-320.
10. Artemenkov D.V. The impact of climate change on the distribution and assessment of biomass of commercial fish stocks in the Atlantic Ocean basin / D.V. Artemenkov, K.K. Kivva, A.I. Nikitenko // Mater. II All-Russian Scientific Conference of young scientists "Complex studies of the World Ocean". Moscow: Publishing House of IOAN RAS, 2017. – Pp. 318-320.
11. Мельников С.П. Изучение популяционной структуры восточной скумбрии в центрально-восточной Атлантике на основе анализа формы ее отолитов / С.П. Мельников, Д.В. Артеменков, А.И. Никитенко, Д.С. Сухарев // IV Международный Балтийский морской форум: матер. конф. Калининград, 2016. – С.40-43.
11. Melnikov S.P. The study of the population structure of eastern mackerel in the Central-Eastern Atlantic on the basis of the analysis of the shape of its otoliths / S.P. Melnikov, D.V. Artemenkov, A.I. Nikitenko, D.S. Sukharev // IV International Baltic Sea Forum: mater. conf. Kaliningrad, 2016. – Pp.40-43.
12. Никитенко А.И. К возможности использования метода отолитометрии в изучении популяционной организации Восточной скумбрии *Scomber japonicus* в Западно-Африканских водах / А.И. Никитенко, Д. В. Артеменков // Комплексные исследования Мирового океана: материалы II Всероссийской научной конференции молодых ученых, г. Москва, 10-14 апреля 2017 года. – г. Москва: Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, 2017. – С. 390-392.
12. Nikitenko A.I. On the possibility of using the otolithometry method in studying the population organization of the Eastern mackerel *Scomber japonicus* in West African waters / A. I. Nikitenko, D. V. Artemenkov // Complex studies of the World Ocean: materials of the II All-Russian Scientific Conference of Young Scientists, Moscow, April 10-14, 2017. – Moscow: Institute of Oceanology P.P. Shirshov of the Russian Academy of Sciences, 2017. – pp. 390-392.
13. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки // Госкомрыболовство России. Москва: ВНИРО, 2004. – 299 с.
13. Study of ecosystems of fishery reservoirs, collection and processing of data on aquatic biological resources, technology and technology of their extraction and processing // Goskomrybolovstvo of Russia. Moscow: VNIRO, 2004. – 299 p.
14. ЦСМС Центра системы мониторинга рыболовства и связи. Судовые суточные донесения [Electronic resource]. –URL: <http://cfmc.ru/> (дата обращения: 25.12.2021 г.).
14. CFMS of the Center for the Monitoring System of Fisheries and Communications. Ship's daily reports [Electronic resource]. –URL: <http://cfmc.ru/> (accessed: 12/25/2021).
15. Report of the FAO Working group on the assessment of small pelagic fish off Northwest Africa // FAO. Rome. – 2019. – № 1222.
16. Артеменков Д.В. Динамика популяции скумбрии *Scomber colias* в условиях многовидового промысла / Д. В. Артеменков, А. И. Михайлов, А. И. Никитенко и др. // Вопросы ихтиологии. – 2021. – Т. 61. – № 6. – С. 657-668. – DOI 10.31857/S0042875221060011.
16. Artemenkov D.V. Dynamics of the population of mackerel *Scomber colias* in conditions of multi-species fishing / D. V. Artemenkov, A. I. Mikhailov, A. I. Nikitenko et al. // Questions of ichthyology. – 2021. – Vol. 61. – No. 6. – pp. 657-668. – DOI 10.31857/S0042875221060011.
17. Коллетт Б.Б. и К.Э. Науэн 1983. Каталог видов ФАО. Том. 2. Скомбриды мира. Аннотированный и иллюстрированный каталог тунцов, скумбрии, бонито и родственных видов, известных на сегодняшний день. Рим: ФАО. Рыба ФАО. Краткое содержание. 125(2):137 стр.
17. Collett B.B. and K.E. Nauen 1983. FAO Species Catalog. Vol. 2. World hybrids. An annotated and illustrated catalog of tuna, mackerel, bonito and related species known to date. Rome: FAO. FAO fish. Summary. 125(2):137 pages.
18. Коллетт и др., 2011. *Thunnus obesus*. Красный список видов, находящихся под угрозой исчезновения, МСОП 2011: e. T21859A9329255. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T21859A9329255.en>.
18. Collett et al., 2011. *Thunnus obsus*. Red List of Endangered Species, IUCN 2011: e. T21859A9329255. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T21859A9329255.en>.

К 160-летию со дня рождения Николая Михайловича Книповича (1862-1939)



Н.М. Книпович в возрасте 34 лет
Фотография 1896 г.

«...В ПАРОХОДЫ, В СТРОЧКИ И В ДРУГИЕ ДОЛГИЕ ДЕЛА»

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-28-33

Кандидат биологических наук, доцент **К.М. Соколов** – заместитель руководителя;

Почетный работник рыбного хозяйства России **Т.Е. Пашкова** – ведущий специалист научно-организационного отдела – Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО им. Н. М. Книповича»)

Ключевые слова:

ученый, морские исследования, монографии, суда, память

Keywords:

scientist, marine research, monographs, ships, memory

"... IN STEAMBOATS, IN LINES AND IN OTHER LONG AFFAIRS"

On the 160th anniversary of the birth of Nikolai Mikhailovich Knipovich (1862-1939)

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor **K.M. Sokolov** – Deputy Head Honorary Worker of the Fisheries of Russia **T.E. Pashkova** – leading specialist of the scientific and organizational The Polar branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution (PINRO named after N.M. Knipovich)

The article presents an account of the main life events and scientific career of Nikolai Mikhailovich Knipovich. He was born 6 April 1862 in Finland that was a part of the Russian Empire at the time, and got secondary education there. In 1885, he graduated with honors from the Saint-Petersburg University with a degree in zoology. His life was so difficult at times, that it could have pushed him to quit science. Fortunately, that did not happen. By the end of the 19th century, he was known as a marine scientist. Participation in the Murmansk fisheries research expedition to the Barents Sea onboard the vessel Andrey Pervozvanny (1899-1901) brought him world fame. He is called the founder of fisheries research in the Russian North – and rightfully so.

Николай Михайлович Книпович родился 6 апреля (25 марта по старому стилю) 1862 г. на юге Финляндии, в то время входившей в состав Российской империи. Его отец – Михаил Михайлович Книпович – военный врач, родом из литовских крестьян. Мать – Анна Федоровна (урожденная Моллер) – дворянка.

Живя у моря, молодой человек увлекался рыбной ловлей, греблей, плаванием, самостоятельно выходил на яхте в Финский залив. До преклонных лет Николай Михайлович отличался завидным здоровьем и не укачивался в самый сильный шторм.

В семье Книповичей Николай Михайлович был четвертым из пяти детей. Для всех детей обязательным было домашнее изучение нескольких иностранных языков. Как позднее отмечал известный ихтиолог В.К. Солдатов, «совершенное знание Книповичем скандинавских языков сделало доступной огромную научную литературу, что для него, как исследователя северных вод, в будущем имело весьма важное значение».

На взросление и судьбу Николая Михайловича сильное влияние оказала его старшая сестра – Лидия Михайловна, с которой он был очень дружен. Лидия Михайловна Книпович (1856-1920) – деятель революционного движения, дружила с Н.К. Крупской и В.И. Лениным, в разные периоды своей жизни бывавшими в доме Книповичей. Революционные идеи не были чужды и Николаю Михайловичу, что выразилось в его участии в социал-демократической группе (кружке) студента Петербургского университета, гражданина Болгарии Димитра Благоева. В революционный кружок Н.М. Книпович вступил в 1885 г., незадолго до окончания университетского курса, что через два года резко изменило жизнь молодого выпускника.

Среднее образование Н.М. Книпович получил в Гельсингфорсе (ныне Хельсинки), где в 1880 г. с золотой медалью окончил Александровскую русскую гимназию.

В 1881 г. Н.М. Книпович поступил на отделение естественных наук физико-математического факультета Петербургского университета, и в 1885 г. с отличием окончил университетский курс, получив степень кандидата для продолжения научной карьеры. Его учителями были выдающиеся ученые: И.М. Сеченов, В.В. Докучаев, А.Н. Бекетов, Н.П. Вагнер, Н.А. Меншуткин, А.И. Воейков, М.Н. Богданов.

Первые шаги, как самостоятельный исследователь, студент Книпович сделал в области гидробиологии. Работу по изучению колониальных коловраток *Conochilus volvox* он защитил в качестве кандидатской диссертации в С.-Петербургском Обществе Естественных Исследователей. После защиты Н.М. Книпович остался в университете на 1886-1887 гг. для подготовки к получению профессорского звания.

Весной 1885 г. профессор О.А. Гримм пригласил Николая Михайловича в экспедицию в низовья Волги для изучения сельдяного промысла Волго-Каспийского района. С 1885 г. началась постоянная педагогическая деятельность Н.М. Книповича. Преподавание, наряду с морскими исследованиями, стало одним из важнейших дел всей жизни ученого.

В статье приводятся основные этапы жизни и научной деятельности Николая Михайловича Книповича. Он родился 6 апреля 1862 года в Финляндии, входившей в состав Российской империи, где получил среднее образование. В 1885 году с отличием окончил Петербургский университет по специальности «зоология». В жизни Н.М. Книповича были очень трудные моменты, когда он мог уйти из науки. Но, к счастью, этого не произошло.

Уже в конце XIX века его будут называть – ученым-мореведом. Участие в Мурманской научно-промышленной экспедиции по изучению Баренцева моря на судне «Андрей Первозванный» (1899-1901 годы) принесет Н.М. Книповичу мировую известность. Его по праву назовут основоположником рыбохозяйственных исследований на Севере России.

Все складывалось удачно: интересная и перспективная работа, блестящая будущая карьера, собственная семья, в которой было уже двое детей (все-го их будет четверо). Первой ступенью к званию профессора должна была стать защита диссертации на степень магистра зоологии. Молодой ученый решает ехать на Соловецкую биологическую станцию для сбора материала к диссертации. Экспедицию запланировали на начало марта 1887 года.

Планы нарушили непредвиденные обстоятельства – 1 марта 1887 г. народовольцы пытались организовать покушение на императора Александра III, но заговор раскрыли. Начались аресты, обыски и 2 марта арестовали Н.М. Книповича, как имевшего «сношение с лицом, арестованным по обвинению в государственном преступлении». Заключение длилось три недели, и поездка на Соловецкую станцию состоялась уже после освобождения, но против него вновь были выдвинуты серьезные обвинения.

Ученого исключили из кандидатов, подготавливаемых к профессорскому званию и лишили возможности преподавать.

По возвращении в Петербург, Н.М. Книпович вновь был арестован и на три месяца посажен в тюрьму «Кресты», после чего его на год выслали из Петербурга в Финляндию. Кроме того, на пять лет, то есть до 1893 г., он был отдан под гласный надзор полиции, что означало запрет работать на государственной или общественной службе. Появились материальные затруднения, но самое страшное для Н.М. Книповича было навсегда уйти из науки.

На помощь своему талантливому и любимому ученику пришел профессор Петербургского университета и руководитель Соловецкой биологической станции Н.П. Вагнер. Теперь Николай Михайлович мог приезжать на Соловецкую станцию, собирать коллекции, заниматься со студентами и изучать Белое море. Кстати, именно в тот период у молодого исследователя зародилась идея нового научного направления, впоследствии получившего название – промысловая океанография.

В 1892 г. Н.М. Книпович сдал экзамен на степень магистра зоологии и блестяще защитил диссертацию «Материалы к познанию группы Ascothoracida», и в следующем, 1893 г., стал при-

ват-доцентом (внештатным преподавателем) Петербургского университета.

Наступивший 1893 г. открыл новую страницу в жизни Н.М. Книповича. Появилась возможность совершить экспедицию в Баренцево море, совершенно для него незнакомое и еще в целом малоизученное.

Для охраны русских промыслов правительство посылало на Север военный крейсер «Наездник». Санкт-Петербургское общество естествоиспытателей получило возможность использовать крейсер три с половиной месяца для исследований. Участвовать в рейсе предложили Николаю Михайловичу. Помимо задачи сбора данных по температурному режиму моря и течениях, изучения грунтов, сбора биологического материала и изучения состояния русских промыслов на него возлагалась роль эксперта, в случае задержания в территориальных водах России иностранных промысловых судов.

«Наездник» вышел из Ревеля (ныне Таллинн) в рейс 1 мая 1893 года. Патрулируя вдоль Мурманского берега, 26 мая крейсер задержал у Йокангских островов шесть норвежских промысловых яхт и препроводил их в Екатерининскую гавань Кольского залива. Трюмы яхт были загружены шкурами и салом гренландского тюленя. Вина норвежцев была доказана. В качестве эксперта Николай Михайлович показал себя с самой лучшей стороны.

В рейсе ученый впервые получил очень интересный материал по гидрологии Баренцева моря. Он обратил внимание на то, как меняется цвет воды в разных частях моря – от зеленого до интенсивно-голубого. Анализ гидрологических показателей позволил сделать вывод, «что линия, разделяющая зеленую и синюю воду, есть южная граница Гольфстрема». Также изучалось состояние рыбных и зверобойных промыслов. О них исследователь

писал: «Вне Белого моря они производили самое жалкое впечатление. На Новой Земле промыслы поморков можно считать почти прекратившимися». Николай Михайлович был убежден в необходимости совсем иной организации промысла.

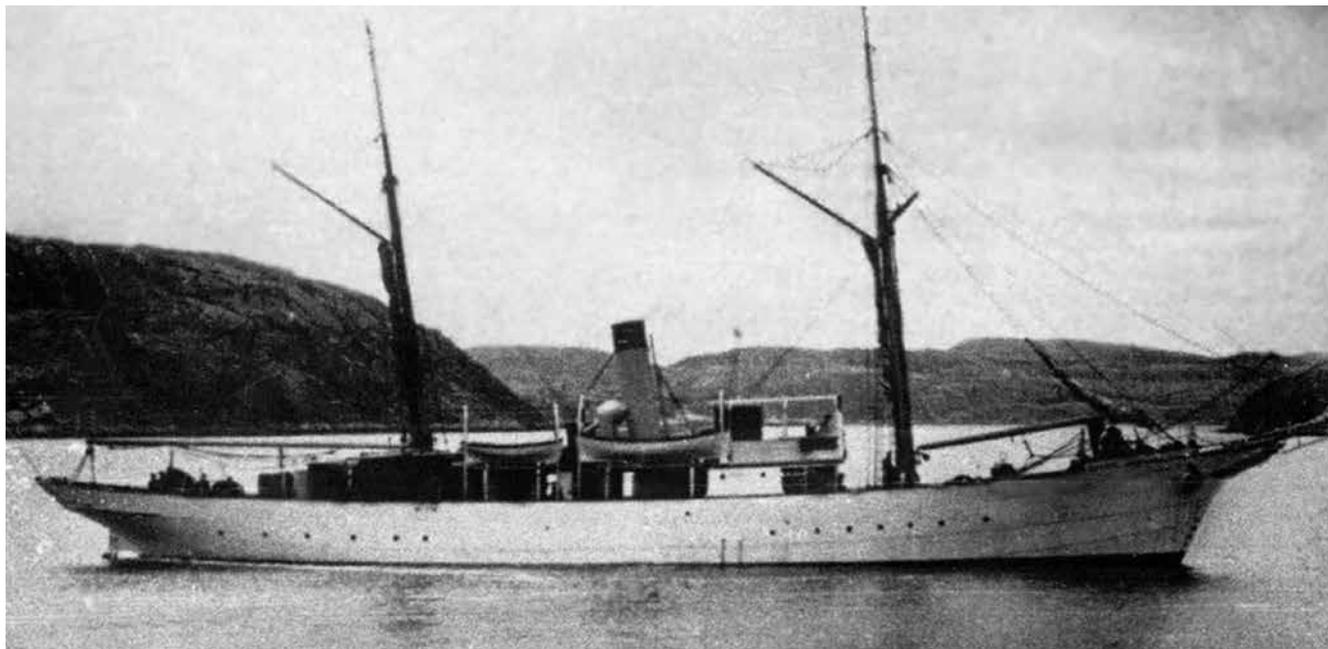
В сентябре 1894 г. Николай Михайлович поступил на службу в Зоологический музей Академии наук, где проработал двадцать семь лет, открыл и описал четыре вида моллюсков и десять видов рыб.

В этом же году Н.М. Книпович получил возможность вновь выйти в Баренцево море, на административном пароходе «Мурман», в экспедицию, организованную Министерством земледелия и государственных имуществ. Результатом явилась работа «Положение морских и звериных промыслов Архангельской губернии».

Конец XIX века для Николая Михайловича был насыщен важными и ответственными делами. Начался новый этап его жизни, связанный с Мурманской научно-промысловой экспедицией: Н.М. Книпович получил приглашение в Комитет для помощи поморам Русского Севера, созданный после трагических событий 1894 г., когда в Белом море во время жестоких осенних штормов, вместе с членами экипажей, погибло одновременно 25 поморских судов. Рыбаки возвращались с ярусного лова трески в Баренцевом море.

Это событие всколыхнуло российскую общественность и заставило правительство страны обратиться к Северу. Комитет обратился к министру финансов С.Ю. Витте с просьбой начать сбор пожертвований в пользу семей погибших.

Были собраны довольно значительные суммы. Комитет разработал большую долгосрочную программу из более чем пятидесяти пунктов социального, технического и культурного плана. Комитет успешно выполнил задачу материальной помощи поморам, а затем, по словам Н.М. Книповича,



«Андрей Первозванный» в полярных льдах. 1901 год
"Andrew the First-Called" in the polar ice. onethousandninehundredone

«перешел к коренным мерам для улучшения положения поморов. Первой из мер было страхование судов, второй – организация научно-промысловых исследований у берегов Мурмана». Организацию экспедиции и руководство всеми работами возложили на Н.М. Книповича.

Мурманская научно-промысловая экспедиция осуществилась во многом благодаря энергии и настойчивости Н.М. Книповича. Здесь следует сказать, что Российское правительство специально для организации экспедиции выделило значительную денежную сумму, так как было заинтересовано в изучении Баренцева моря, воды которого, согласно существовавшей в то время официальной точке зрения, скудны и малопродуктивны.

В 1897 г. Николая Михайловича командировали на три месяца в Западную Европу для знакомства с организацией морских промыслов и научно-промысловых исследований, установления контактов с зарубежными учеными и заказа оборудования. Н.М. Книпович посетил Норвегию, Швецию, Данию, Шотландию и Германию, а знакомство с такими учеными, как Ф. Нансен, Й. Йорт, О. Петерсон, Г. Сарс сохранил на долгие годы.

В 1897 г. в Германии было заказано судно, названное «Андрей Первозванный». Это было первое отечественное и первое в мире, специально спроектированное, судно для морских научно-исследовательских и научно-промысловых работ.

В мае 1899 г., следуя на Мурман, «Андрей Первозванный» остановился в столице Норвегии – Христиании (ныне Осло), вызвав большой интерес. На судне побывали знаменитый полярный исследователь Ф. Нансен и руководитель научно-промысловых исследований в Норвегии Й. Йорт. По образцу этого корабля норвежцы построили в 1900 г. свое первое научно-исследовательское судно «Michael Sars».

Базой «Андрея Первозванного» стал г. Александровск (ныне Полярный), основанный в 1899 г. в Екатерининской гавани Кольского залива Баренцева моря. В первый научный рейс «Андрей Первозванный» вышел 26 мая 1899 года. На следующий день в Варангер-фьорде была выполнена гидрологическая станция, взяты пробы грунта и спущен первый промысловый трал. По словам Н.М. Книповича, «Россия делала первую попытку полного научно-промыслового исследования моря с помощью средств современной техники».

За годы работы Мурманской научно-промысловой экспедиции в Баренцевом море был собран огромный материал, открыты богатые промысловые банки, доказана высокая эффективность тралового промысла. Впервые Н.М. Книпович составил схему постоянных поверхностных течений Баренцева моря, дал видовой состав рыб и некоторых групп беспозвоночных, создал новое направление в науке – промысловую океанографию. Результаты работ стали фундаментом всей системы научно-промысловых морских исследований в нашей стране. Что касается северных морей, то мы с гордостью говорим, что Н.М. Книпович – основоположник рыбохозяйственных исследований на Севере России. Материалы экспедиции оперативно и широко печатались в России и за

рубежом. Таким образом, имя ученого приобрело мировую известность.

В 1906 г. Н.М. Книпович опубликовал монографию «Основы гидрологии Европейского Ледовитого океана», за которую удостоился Золотой медали Русского географического общества. В монографию вошли материалы данной экспедиции и всех предшествующих отечественных и зарубежных исследователей.

В 1899 г. с Белого моря в Александровск перевели Соловецкую биологическую станцию, получившую новое название – Мурманская биологическая станция (МБС). Существенную помощь в обустройстве станции на новом месте оказал Н.М. Книпович.

Для Николая Михайловича 1899 г., безусловно, стал рубежом в его жизни морского исследователя, но именно в это время в Петербургском университете произошли студенческие волнения и Н.М. Книповича уволили из числа преподавателей «по политической неблагонадежности». Это был последний отзвук «благоевского дела».

В 1901 г., из-за принципиальных разногласий с Комитетом для помощи поморам Русского Севера, Н.М. Книпович прекратил руководство Мурманской научно-промысловой экспедицией и покинул Кольский полуостров. С 1902 по 1908 гг. руководство осуществлял Л.Л. Брейтфус, но решались только задачи социального плана.

В 1902 г. был создан Международный Совет по исследованию моря – ИКЕС (International Council for the Exploration of the Sea – ICES) – межправительственная научная организация, координирующая рыбохозяйственные и океанографические исследования в Северо-Восточной Атлантике. ИКЕС – одна из самых авторитетных научных организаций в мировой практике.

У истоков создания Совета стояли видные ученые, общественные и государственные деятели европейских стран. Одной из ключевых фигур в этом важном и ответственном деле был Н.М. Книпович.

Первая мировая война прервала членство России в ИКЕС. В дальнейшем, при жизни Николая Михайловича, участие России в Совете так и не возобновилось. Только в 1955 г. Советский Союз повторно вступил в ИКЕС. Дело, начатое Н.М. Книповичем, продолжили ученые ПИНРО – Н.А. Маслов, Ю.Ю. Марти, В.И. Травин, А.П. Алексеев, И.Г. Юданов и другие.

Следует сказать, что для ПИНРО вступление в ИКЕС стало началом международного сотрудничества и подняло исследования института на качественно новый, высокий уровень.

Для Н.М. Книповича 1904 г. стал началом нескольких успешных экспедиций на Каспийское море (1904, 1912-1915 годы).

На Кольском полуострове Н.М. Книпович вновь появился в 1921 г., в связи с участием в работе Северной научно-промысловой экспедиции (Севэкспедиция).

У Советского правительства существовал план подъема и экономического развития северных регионов страны, после ряда политических потрясений (Первая мировая война, Октябрьская револю-

ция, Гражданская война, Интервенция). Для осуществления намеченных правительственных задач и планов, в 1920 г. была создана Севэкспедиция, которая работала до 1925 года. Это была очень серьезная организация, обладавшая большими правами и полномочиями. Также она имела большую финансовую поддержку от государства. В рамках Севэкспедиции 10 марта 1921 г. Декретом В.И. Ленина был создан Плавучий морской научный институт (Плавморнин) – первый предшественник ПИНРО.

В 1921 г. в рамках Севэкспедиции состоялось важнейшее научное событие – возобновление исследований на океанографическом разрезе «Кольский меридиан» (33° 30' в.д.).

Впервые этот разрез выполнил Н.М. Книпович в 1900 г. на судне «Андрей Первозванный», исследования проводились до 1907 года. С 1921 г. (за исключением военных лет) «Кольский меридиан» выполняется до наших дней. Трудно переоценить значение этих наблюдений, данные которого широко используются в рыбопромысловом прогнозировании в Баренцевом море, а также – в познании климатических изменений во всей Северной Атлантике.

В рамках Севэкспедиции, в 1921 г. Николай Михайлович разработал большую многолетнюю программу траловых работ в Баренцевом море, но, к сожалению, эти планы не осуществились.

Научные интересы Н.М. Книповича не ограничивались морями Севера России. В 1922-1927 годах Николай Михайлович возглавлял Азово-Черноморскую научно-промысловую экспедицию, материалы которой опубликованы в десяти томах.

В 1926 г. Н.М. Книпович издает первый подробный определитель рыб Баренцева, Белого и Карского морей, в котором подведены итоги собственных наблюдений ученого по систематике и биологии рыб. Согласно Книповичу, в Баренцевом море насчитывалось 114 видов рыб из 41 семейства.

В последующем новые данные дали возможность известному ихтиологу, члену-корреспонденту АН СССР А.П. Андрияшеву расширить этот список до 149 видов. Монографию «Рыбы северных морей СССР», выпущенную в 1954 г., А.П. Андрияшев посвятил памяти Н.М. Книповича, назвав его «выдающимся знатоком рыб Арктики».

В 2016 г. сотрудник ПИНРО, доктор биологических наук А.В. Долгов в своей монографии «Состав, формирование и трофическая структура ихтиоценов Баренцева моря» обновил список морских рыб Баренцева моря до 222 видов и подвидов. Так наглядно проявляется преемственность поколений в науке и продолжение исследований, начатых Н.М. Книповичем.

В 1935 г. торжественно отмечалось пятидесятилетие трудовой и научно-исследовательской деятельности Н.М. Книповича.

В приказе наркома пищевой промышленности А.И. Микояна от 18 января 1935 г. отмечалось, что «капитальные труды профессора Книповича по изучению природы и промыслов морей СССР являются основой наших знаний в важнейших рыбопромысловых бассейнах СССР и помимо глубокого теоретического значения имеют весьма важное

практическое значение для морского рыбного хозяйства». Приказ гласил:

«1. Премировать профессора Н.М. Книповича персональной легковой автомашиной.

2. Присвоить Полярному научно-исследовательскому институту морского рыбного хозяйства и океанографии в Мурманске (ПИНРО) имя профессора Книповича.

3. Учредить ежегодный премиальный фонд в 10000 рублей имени профессора Книпови-



Н.М. Книпович на борту
«Андрея Первозванного»

N.M. Knipovich on board the "Andrew the First-Called"

ча за лучшие научные работы по океанографии и рыбному хозяйству Союза.

4. Учредить с 1935 г. пять ежегодных стипендий имени профессора Книповича в рыбных ВТУЗах.

5. Издать юбилейный сборник, посвященный профессору Книповичу, по научным рыбохозяйственным вопросам и океанографии».

На сессии Академии наук СССР 1 июня 1935 г. Н.М. Книповича избрали почетным академиком.

Кроме того, в 1935 г. Президиум ВЦИК присвоил Н.М. Книповичу звание Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР.

Летом 1935 г. состоялось последнее посещение ученым Мурмана. Николай Михайлович приехал в Мурманск для личного участия и руководства, разработанной им, комплексной океанографической съемкой южной части Баренцева моря на двух научно-исследовательских судах ПИНРО – «Персей» и «Николай Книпович». На судне своего имени 23 июля 1935 г. ученый вышел в море, но едва успели сделать несколько станций, как сломался главный двигатель. Судно вернулось в порт, а Николай Михайлович уехал в Ленинград.

Съемку выполнили в полном объеме и ученый высоко оценил работу сотрудников ПИНРО.

Николай Михайлович Книпович работал до последних дней жизни. 23 февраля 1939 г. он скончался в Ленинграде, где и был похоронен.

В 1938 г., незадолго до кончины ученого, увидел свет его капитальный труд «Гидрология морей и солоноватых вод (в применении к промысловому делу)». По словам известного океанолога А.П. Алексеева, директора ПИНРО в 1962-1974 годах, это «труд, до сих пор не имеющий себе равных в мировой литературе».

Впечатляет список опубликованных научных трудов Н.М. Книповича, насчитывающий 272 работы: это монографии, статьи, учебники для вузов и многое другое. Кроме того, в словарях и энциклопедиях ученым опубликовано более 600 научно-популярных статей.

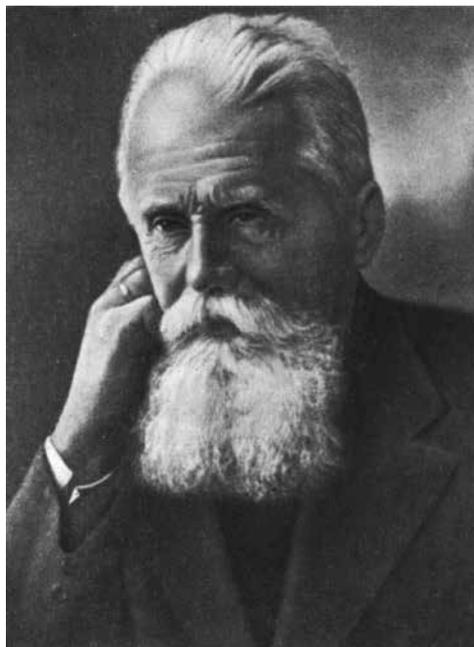
Память о Н.М. Книповиче увековечена в географических названиях – это залив на полуострове Таймыр, бухта архипелага Новая Земля, мыс на острове Рудольфа (архипелаг Земля Франца-Иосифа), гора в Антарктиде. В 1960 г. ученые ПИНРО открыли в Гренландском море подводный хребет, назвав его хребет Книповича.

В 1962 г., в связи со 100-летним юбилеем ученого, улица, на которой находится ПИНРО (ранее Кольская), получила название – улица Книповича (ныне – Академика Книповича).

В 1974 г. в Мурманске торжественно отметили 75-летие рыбохозяйственных исследований на Севере – начало работы Мурманской научно-промысловой экспедиции на судне «Андрей Первозванный». В честь юбилея установили памятную гранитную стелу.

К числу «памятников» великому ученому-мореведу относятся научно-исследовательские суда, носившие его имя.

НИС «Николай Книпович» – деревянный, двухмачтовый парусно-моторный бот длиной 24,2



Н.М. Книпович на склоне лет.
30-е годы XX века

N.M. Knipovich in his declining years.
The 30s of the twentieth century

метра. Построен в Норвегии в 1928 году. Корабль с 1929 по 1941 год совершил 77 рейсов.

Это небольшое судно оставило заметный след в науке о море. В 1932 г., в рамках Второго международного Полярного года, впервые в истории мореплавания, судно обогнуло с севера архипелаг Земля Франца-Иосифа (руководил экспедицией Н.Н. Зубов).

НИС «Академик Книпович» – СРТ (средний рыболовный траулер) типа «Океан». Построен в ГДР в 1960 году. По научным программам ПИНРО работал 20 лет (1960-1980 гг.) и совершил 66 рейсов. В основном, судно использовалось в Баренцевом море для освоения промысла пелагических рыб (мойва и сайка).

НИС «Академик Книпович» – судно типа БМРТ (Большой морозильный рыболовный траулер). Построен в г. Николаев в 1964 году. Находилось в ведении ВНИРО и работало до 1992 года.

В 1964-1965 годах на нем, под руководством Ю.Ю. Марти, была проведена первая в отечественной истории антарктическая научно-рыбохозяйственная экспедиция.

В своих воспоминаниях член-корреспондент АН СССР А.Н. Световидов так отзывался о Н.М. Книповиче: «Сдержанный и на первый взгляд внешне даже суровый, Николай Михайлович на самом деле был обаятельным и крайне отзывчивым человеком, всегда с готовностью оказывающим совет и поддержку по всем вопросам, с которыми к нему обращались. Николай Михайлович отличался высокой принципиальностью и прямотой своих суждений и поэтому являлся непререкаемым и подчас суровым судьей во всех научных, практических и житейских вопросах».

Цитируя строки известного стихотворения В.В. Маяковского, можно сказать, что память о Н.М. Книповиче воплотилась «в пароходы, в строчки и в другие долгие дела».

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / REFERENCES AND SOURCES

1. Пашкова Т. Е. Николай Михайлович Книпович. Страницы жизни = Nikolai Knipovich. Life landmarks / Т.Е. Пашкова; отв. ред. Л. И. Пестрикова; ВНИРО, Полярный филиал ФГБНУ "ВНИРО" ("ПИНРО" им. Н.М. Книповича). – 2-е изд., перераб. и доп. – Мурманск: ПИНРО им. Н.М. Книповича, 2021. – 52 с.

1. Pashkova T. E. Nikolay Mikhailovich Knipovich. Pages of life = Nikolai Knipovich. Life landmarks / T.E. Pashkova; ed. by L. I. Pestrikova; VNIRO, Polar Branch of FSBI "VNIRO" ("PINRO" named after N.M. Knipovich). – 2-nd ed., reprint. and additional – Murmansk : PINRO named after N.M. Knipovich, 2021. – 52 p.

Антропогенное воздействие на популяции атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в Арктическом бассейне Российской Федерации

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-34-46

Доктор технических наук, академик РАЕН **В.В. Воробьев** – ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»)

@ vorobyev_vv@arria.ru

Ключевые слова:

антропогенное воздействие, атлантический лосось, северные реки, качество воды, депрессия, заболевания, гибель, программа

Keywords:

anthropogenic impact, atlantic salmon, northern rivers, water quality, depression, diseases, death, program

ANTHROPOGENIC IMPACT ON POPULATIONS OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR* L.) IN THE ARCTIC BASIN OF THE RUSSIAN FEDERATION

Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences **V.V. Vorobyov** – Federal State Budgetary Institution "Federal Center for Animal Health Protection" (FGBI "VNIIZH")

The global problems of anthropogenic impact on the planet Earth and marine ecosystems, pollution in the 21st century of the World Ocean, including the Arctic seas, negatively affecting the reproduction of marine biological resources are considered. For more than half a century, the intensively developing exploitation of the bioresources of the World Ocean shelf has led to a decrease in the number of mammals, fish, mollusks, crustaceans, algae and other valuable aquatic organisms. In many developed countries, due to economic activity and industrial pollution of coastal territories, there is a depression in the number and a decrease in intraspecific diversity, due to the loss of populations of passing marine "wild" Atlantic salmon and other aquatic organisms. Since the late 1980s, natural Atlantic salmon stocks have declined significantly. In the main spawning rivers of the Murmansk region, the content of pollutants in the spring is marked on the scale as high and extremely high levels of pollution. The oxygen content and water quality in rivers decrease, the number of saprophytic bacteria increases, the species diversity of zooplankton and phytoplankton decreases. Diseases and death of populations of spawning Atlantic salmon occur. A program has been developed to comprehensively investigate the causes of mass disease and death of Atlantic salmon populations, and to develop measures to restore a genetically healthy salmon population in the Arctic region of Russia.

ВВЕДЕНИЕ

Биологические ресурсы морских и пресноводных экосистем представляют собой один из основных источников животного белка в мире, наиболее ценного в биологическом и пищевом

отношении. ФАО ООН (Продовольственная и сельскохозяйственная организация) признаёт, что «рыба и рыбопродукты входят в число самых здоровых продуктов питания на планете, а также оказывают

наименее значительное воздействие на окружающую среду» [13].

Многие рыбные пищевые продукты (без химических «пищевых» добавок) обоснованно включены в основную категорию функционального питания и обладают многофакторным и стимулирующим благоприятным воздействием на органы и системы жизнедеятельности человека [2]. Поэтому рыба и рыбопродукты должны занимать более заметное место в национальных и региональных планах обеспечения продовольственной безопасности и питания, и призваны играть важную роль в преобразовании продовольственных систем стран.

Разрастающиеся проблемы экологии всемирного масштаба охватывают все континенты и страны планеты. «Экология стала самым громким словом на Земле, громче войны и стихии...», – писал русский советский писатель и публицист, общественный деятель Валентин Распутин.

Нарушение основных систем жизнедеятельности обеспечения биосферы связаны с целенаправленными антропогенными воздействиями, осуществляемые человечеством сознательно для достижения конкретных, порой неразумных целей. Хаотическое непоследовательное развитие мирового сообщества и загрязнение водных экосистем представляет огромную опасность для всех живых организмов, прежде всего, для человека.

На всемирной конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г. была принята программа «устойчивого развития» мирового сообщества [7]. Один из основных четырёх принципов устойчивого развития жизни на планете Земля – это бережное, осторожное использование природных ресурсов, в том числе биоресурсов Мирового океана. Задача по устойчивому развитию мирового сообщества постулирует: **возвращение планеты в границы воспроизводственного потенциала её биосферы, пока деградация среды обитания не приобрела необратимый характер, не наступил подрыв природно-ресурсной базы существования человечества.** После конференции в Рио-де-Жанейро прошло 30 лет и антропогенное воздействие на биосферу и биоресурсы Мирового океана, и это очевидно, существенно возросло. Человечество стоит на пороге опаснейшего подрыва возобновляемой природно-ресурсной базы, после которого процессы деградации жизни на планете значительно ускорятся, проблемы выживания человека многократно обострятся.

Проблему загрязнения Мирового океана и морей пластмассами мировая общественность, в частности ООН, осознали гораздо раньше, чем экологические проблемы на суше. ЮНЕСКО включило проблемы экологии и использование биоресурсов Мирового океана в список глобальных проблем. Утилизация отходов пластика на суше по сей день имеет статус проблемы локальной, региональной, в редком случае – национальной. Первые международные конвенции по рациональному использованию биоресурсов Мирового океана и охране его вод от загрязнения были приняты в 1958 и 1960 гг. (Конвенция ООН «Об открытом море», 1958; Меж-

Рассматриваются глобальные проблемы антропогенного воздействия на планету Земля и морские экосистемы, загрязнение в XXI веке Мирового океана, в том числе Арктических морей, негативно влияющих на воспроизводство морских биоресурсов. Более полувека интенсивно развивающаяся эксплуатация биоресурсов шельфа Мирового океана привела к снижению численности млекопитающих, рыбы, моллюсков, ракообразных, водорослей и других ценных гидробионтов. Во многих развитых странах, вследствие хозяйственной деятельности и промышленного загрязнения прибрежных территорий, наблюдается депрессия численности и снижение внутривидового разнообразия, из-за утраты популяций проходного морского «дикого» атлантического лосося и других гидробионтов. С конца 1980-х годов запасы природного атлантического лосося существенно сократились. В основных нерестовых реках Мурманской области содержание загрязняющих веществ весной отмечается по шкале как высокий и экстремально-высокий уровень загрязнения. Снижается содержание кислорода и качество воды в реках, повышается количество сапрофитных бактерий, уменьшается видовое разнообразие зоопланктона и фитопланктона. Возникают заболевания и гибель популяций нерестового атлантического лосося. Разработана Программа по комплексному исследованию установления причины массового заболевания и гибели популяций атлантических лососей, и разработке мер по восстановлению генетически-здоровой популяции лосося в Арктическом регионе России.

дународная конвенция «Об охране человеческой жизни на море» (СОЛАС), 1960). Тем не менее, в 1950-1960 годы многие, быстро восстанавливающиеся после Второй мировой войны, страны стали безрассудно использовать Мировой океан для свалки промышленных, химических, бытовых, а также радиоактивных отходов.

Загрязнение Мирового океана и Арктических морей в XXI веке приобрело угрожающие масштабы. Скорости поступления загрязняющих веществ в Мировой океан в последние десятилетия резко возросли, соответственно в морях существенно сократилось воспроизводство млекопитающих, многих видов рыбы, моллюсков, ракообразных, водорослей и других ценных гидробионтов. Последствия ускоряющегося загрязнения морей, поверхностных вод морских акваторий связано с существенным уменьшением кормовой базы для гидробионтов – зоопланктона и фитопланктона, нарушена пищевая цепь возобновляемой базы водных биоресурсов.

Во многих развитых странах, вследствие хозяйственной деятельности и промышленного загрязнения прибрежных территорий, наблюдается депрессия численности и снижение внутривидового разнообразия из-за утраты популяций проходного морского «дикого» атлантического лосося и других гидробионтов. В северо-западном и северном ре-

гионах России с 1980-х годов запасы арктического лосося (*мурманской сёмги, печорской сёмги*), сига, чира, пеляди, хариуса и других видов рыбы существенно сократились.

Одна из основных причин многократного сокращения численности атлантического лосося – загрязнение прибрежных морских акваторий Баренцева, Белого и Карского морей. **Вторая причина** – загрязнение нерестовых рек и их чрезмерная зарегулированность гидроэлектростанциями (ГЭС), плотинами в Мурманской и Архангельской областях, Республике Карелия, Республике Коми, Ненецком автономном округе. **Третья существенная причина** – бурное развитие искусственно выращиваемых атлантических лососей в хозяйствах аквакультуры России и в близко расположенной Норвегии.

Восстановление популяций ценного природного атлантического лосося в Арктических морях Российской Федерации в указанных регионах актуально и имеет реальную перспективу для воплощения в жизнь при поддержке государства и активном участии отечественной науки.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ И ПОБЕРЕЖЬЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

В Мировой океан и моря ежегодно сбрасывается более 46 тыс. куб. км промышленных, сельскохозяйственных и бытовых сточных вод, 90% которых не проходят предварительную очистку. Морские экосистемы подвергаются увеличивающемуся антропогенному воздействию химическими токсикантами, которые аккумулируются гидробионтами по трофической цепи и приводят к гибели не только водные биологические организмы, но и морских птиц, и наземных животных. Наибольшую опасность для морской биоты и человека представляют углеводороды (особенно 3,4-бенз(а)пирен), пестициды и тяжёлые металлы (ртуть, свинец, кадмий и др.).

Морские экосистемы до определённой степени предела могут противостоять вредным воздействиям химических токсикантов, используя накопительную, окислительную и минерализующую функцию гидробионтов. Так, например, двустворчатые моллюски способны аккумулировать один из самых токсичных пестицидов – ДДТ и, при благоприятных условиях, выводить его из организма, но в морскую среду. (*ДДТ запрещён в России, США и некоторых других странах, тем не менее он продолжает поступать в Мировой океан в значительных количествах из стран, которые его производят и используют*). Учёными доказано существование в водах Мирового океана интенсивных процессов биотрансформации опаснейшего загрязнителя – 3,4-бенз(а)пирена, благодаря наличию в открытых и полузакрытых акваториях гетеротрофной микрофлоры. Однако тяжёлые металлы и их соли, нефтепродукты, пестициды и многие другие токсиканты в пресной и морской воде во времени не поддаются биотрансформации, и антропогенное воздействие на гидробионты возрастает.

Прибрежная зона Баренцева моря с многочисленными бухтами и заливами в наибольшей сте-

пени вовлечена в хозяйственную деятельность. Постоянное сливание наземной водной системы, функционирование гражданских и военных портов, временных стоянок обуславливают постоянный сброс на морскую акваторию, среди прочих загрязняющих веществ, топлива, масел и других нефтепродуктов. Мурманским прибрежным течениями нефтепродукты переносятся на восток вдоль береговой зоны и с приливными течениями попадают в губы (заливы), не имеющие собственных источников загрязнения.

По данным, проведённых в 1999 г., исследований по уровню аккумуляции нефтепродуктов донные отложения Кольского залива классифицируются как сильно загрязнённые. Суммарное содержание нефтяных компонентов в них находится в интервале 960-7358 мг/кг. То есть естественный фон превышен в 50-370 раз [36]. Лишь в устье Кольского залива донные отложения классифицируют как среднезагрязнённые. Преобладают смолистые компоненты, доля которых от общего количества составляет 50-65%, затем – алкано-нафтеносодержащие углеводороды. В донных отложениях Кольского залива содержатся максимум канцерогенных и мутагенных ароматических соединений. В составе аренов доминируют ПАУ, где преобладают нафталины и антрацен, сумма которых составляет от 38 до 153 мкг/кг сухого вещества. Концентрация 3,4-бенз(а)пирена в Кольском заливе на два порядка выше, чем в целом в Баренцевом море.

На территории Кольского полуострова расположено более 20 тыс. рек и 110 тыс. озёр, включая крупные реки Кола, Умба, Поной, Варзуга, озеро Имандра, Умбозеро, водохранилища на реках Тулома, Воронья, Териберка и др.

В 1999 г. в Мурманской области эксплуатировались 179 очистных сооружений, на которых прошли очистку 348,5 млн м³. По данным государственного учёта, объём сброшенных сточных вод в поверхностные водные объекты в 1999 г. увеличился по сравнению с 1998 г. на 89,9 млн м³ и составил 2050,3 млн м³, в том числе: без очистки – 94,3 млн м³, недостаточно-очищенных – 267,7 млн м³, нормативно-чистых – 1607,4 млн м³ (из них от Кольской АЭС – 1534,0 млн м³), нормативно-очищенных – 80,8 млн м³ [36].

Со сточными водами в водные объекты Кольского полуострова в 1999 г. сброшено 256983,8 т загрязняющих веществ (ЗВ) (табл. 1). Население Мурманской области на 1 января 2000 г. составляло 941062 человек, то есть на одного жителя в водные объекты области сброшено 273,1 кг загрязняющих веществ. Это без учёта загрязнения атмосферного воздуха, почвы и подземных вод.

В отчётом 1999 г. отмечено, по сравнению с 1998 г., увеличение сбросов в водные объекты взвешенных веществ, органических веществ, сухого остатка, хлоридов, сульфатов, фосфатов, азота аммонийного, железа, никеля, алюминия на 15195,3 т (на 5,9%) (табл. 2). В 2000-2014 гг. развивались многие отрасли экономики страны, соответственно увеличились выбросы вредных веществ в атмосферу и сбросы загрязняющих веществ в водные объекты. С 2000 г. данные по состоянию при-

Таблица 1. Объёмы сброшенных загрязняющих веществ в водные объекты Кольского полуострова 1999 году, тонн [36] / **Table 1.** Volumes of pollutants discharged into the water bodies of the Kola Peninsula in 1999, tons [36]

Загрязняющие вещества	Количество	Загрязняющие вещества	Количество
Нефтепродукты	130	Азот нитратный	846,01
Взвешенные вещества	9480	Азот нитритный	22,54
Органические вещества	11230	Никель	38,52
Сухие осадки	160810	Медь	4,94
Хлориды	13140	Кобальт	0,48
Сульфаты	57310	Железо	86,18
СПАВ	78,4	Фтор	645,57
Фосфаты	311,09	Алюминий	1,93
Азот аммонийный	1721,02	Жиры	1165,64
Всего загрязняющих веществ		256 983,79	

родной среды и проблемам экологии на Кольском полуострове, вероятно, есть, но для служебного пользования. Нам не удалось найти в справочной литературе и на открытых сайтах данные по состоянию экологии на Кольском полуострове за прошедший 20-летний период, поскольку ситуация с природной средой в регионе, по-видимому, значительно ухудшилось.

Антропогенное воздействие на окружающую среду, прежде всего, отражается на здоровье россиян, особенно детей. Так с 1995 по 1999 гг. наблюдался рост заболеваемости детей по всем основным классам болезни от 4,8% до 81,8%: новообразования – на 47,4%, болезни эндокринной системы – на 65,8%, болезни крови и кроветворных органов – на 81,8% [36]. Причём первичная заболеваемость детей в Мурманской области выше среднероссийских показателей на 35-36%, что свидетельствует о росте хронизации заболевания у детей. Общий уровень распространённости заболеваний среди взрослых за 1995-1999 гг. вырос по всем классам болезни на 6,3-45,5%: новообразования – на 23,9%, болезни эндокринной системы – на 37,3%, болезни крови и кроветворных органов – на 45,5%. С 1989 по 1999 гг. общая заболеваемость активным туберкулезом увеличилась на 50,3%.

Естественно ухудшилась ситуация в реках и водоёмах Кольского полуострова, в акватории Баренцева моря и для атлантического лосося и гидробионтов, и всей морской биоты.

За последние двадцать лет значительно возросло внимание мировой общественности к загрязнению Мирового океана пластиком. На экологическое загрязнение морей и океанов внимание мировой общественности впервые обратил Чарлз Мур (Charles J. Moore), который, в 1997 г., возвращаясь с командой в Южную Калифорнию после завершения парусной гонки Транспас от Лос-Анджелеса до Гавайев, увидели мусор, плавающий в Северной части Тихого океана, в одном из самых отдалённых регионов океана [14]. Они назвали эту плавучую свалку «Великим тихоокеанским мусорным пятном».

Исследование Ч. Мура в 1999 г. показало, что в этой части океана в 6 раз больше пластика по весу, чем зоопланктона, который питает океаническую жизнь. В 2002 г. более позднее исследование

показало, что даже у берегов Калифорнии пластик перевешивал зоопланктон в 5,2 раза. Эти цифры оказались значительно выше, чем ожидалось, и шокировали многих океанографов [14].

В дальнейшем Чарлз Мур 20 лет своей жизни посвятил проблеме исследования загрязнения пластиком Тихого океана и пропаганде его предотвращения, создал фонд «Algalita» по борьбе с пластиковым загрязнением через обучение и оснащение ресурсами для спасения океана. В мае 2020 г. основал Институт Мура по исследованию загрязнения пластиком и является директором по исследованиям.

Пятно из пластика представляет собой гигантские острова плавающего мусора, его низкая плотность не позволяет обнаружить его на спутниковых снимках или даже случайным лодочникам или дайверам в этом районе. Это пятно представляет собой широко рассеянную область, состоящую в основном из взвешенных «размером с ноготь или меньше» – часто микроскопических – частиц в верхнем слое воды, известных как микропластик. Исследователи из проекта очистки океана заявили, что площадь пятна составляет 1,6 млн квадратных километров. Некоторым пластиковым материалам на пластыре более 50 лет, и они включают в себя такие предметы, как «пластиковые зажигалки, зубные щетки, бутылки с водой, ручки, детские бутылочки, сотовые телефоны, пластиковые пакеты и детские игрушки». Мелкие волокна древесной массы, обнаруженные по всему участку, как полагают, «происходят от тысяч тонн туалетной бумаги, ежедневно смываемой в океан».

Основная часть отработанного пластика попадает в моря и океаны с суши. Загрязняются моря пластиковым мусором через реки и заливы-эстуарии, а также с побережий. Затем океанические течения и ветра разносят пластиковый мусор по морским акваториям, часть его снова выбрасывается волнами и приливами на побережье материков и островов.

Команда исследователей из Нидерландов в северной части Тихого океана обнаружила, путём отбора проб и тестирования, более 6000 кусков мусора, по 232 объектам пластика они установили страну его происхождения: из Японии – 33,6%,

СПРАВКА.

Тяжёлые металлы. Тяжёлые металлы и их соли (Cu, Zn, Hg, Cd, Pb, Sn, Fe, Mn, Ag, Cr, Co, Ni, As, Al) – широко распространенные промышленные загрязнители. В водоёмы они поступают из естественных источников (горных пород, поверхностных слоёв почвы и подземных вод), со сточными водами многих промышленных предприятий и атмосферными осадками, которые загрязняются дымовыми выбросами. Тяжёлые металлы, как микроэлементы, постоянно встречаются в естественных водоёмах, во внутренних органах и тканях гидробионтов. В зависимости от геохимических условий отмечаются широкие колебания их уровней.

Тяжёлые металлы довольно устойчивы. Поступая в водоёмы, они включаются в круговорот веществ и подвергаются различным превращениям. Неорганические соединения быстро связываются буферной системой воды и переходят в слабо растворимые гидроокиси, карбонаты, сульфиды и фосфаты, а также образуют металлорганические комплексы, адсорбируются донными осадками. Под воздействием живых организмов (микробов и др.) ртуть, олово, мышьяк подвергаются метилированию, превращаясь в более токсичные алкильные соединения. Кроме того, металлы способны накапливаться в различных организмах и передаваться в возрастающих количествах по трофической цепи. Особенно опасны ртуть, цинк, свинец, кадмий, мышьяк, так как они, поступая с пищей в организм человека и высших животных, могут вызвать отравления. Коэффициент материальной кумуляции колеблется у них от сотен до нескольких тысяч.

Большая часть неорганических соединений металлов поступает в организм рыб с пищей. Через жабры и кожу проникают растворимые диссоциирующие соли и металлорганические соединения. Антропогенные источники многократно (в 2-13 раз) повышают концентрацию тяжёлых металлов в воде. С этим четко коррелирует содержание металлов в органах рыб.

Токсическое действие большинства тяжёлых металлов на рыб обусловлено их ионами. Концентрированные растворы их солей, обладая вяжуще-прижигающим действием, нарушают функции органов дыхания. В слабых разведениях, проникая в организм, они нарушают проницаемость биологических мембран, снижают содержание растворимых протеинов, связываются с сульфгидрильными и аминогруппами белков и вызывают угнетение активности ферментов. Гидроокиси железа и марганца, осаждаясь на жабрах и икре нарушают газообмен, что приводит к асфиксии. С повышенным загрязнением морской воды соединениями титана, железа, кадмия, хрома и других металлов связывают поражение рыб (треска, ершоватки и др.), опухолями (эпидермальная папиллома, псевдоопухоль жабр, карцинома печени) и язвенной болезнью, а также деформацию скелета и воспаление плавников.

В клинической симптоматике острых отравлений рыб тяжёлыми металлами преобладают нервнопаралитический синдром и нарушение дыхания, которое обусловлено дистрофическими и некробиотическими изменениями в жабрах и коже. При хроническом отравлении симптомы выражены слабо. На первое место выступают деструктивные изменения жаберного аппарата и паренхиматозных органов, анемия и истощение рыб [1].

Китая – 32,3%, Южной Кореи – 9,9%, США – 6,5%, Тайваня – 5,6% и Канады – 4,7% [37]. Исследователи подсчитали, что мусор на пластиковый остров в Тихом Океане (NPGP) в 10 раз чаще поступает от рыболовной деятельности, чем от наземной деятельности других стран. Они пришли к выводу, что все шесть ведущих стран участвуют в рыболовстве в промышленных масштабах.

Первая искусственная синтетическая **пластмасса** была получена в 1855 г. британским металлургом и изобретателем из Бирмингема **Александром Парксом** на основе нитроцеллюлозы и этанола, которую он запатентовал в 1862 г. как «паркезин». Паркезин стал дешёвой и яркой

заменой слоновой кости и черепашьему панцирю. В 1869 г. у А. Паркса появилась идея взять за основу нитроцеллюлозу и доработать её. В результате на свет появилось вещество, названное «**целлулоид**». От паркезина целлулоид отличался в первую очередь стабильностью и качеством.

Первым в мире создал полностью синтетический пластик в 1907 г. бельгийский химик и опытный маркетолог из Нью-Йорка **Лео Бекеланд**, который ввёл термин «**пластик**». Своё изобретение он запатентовал и назвал «**бакелитом**», объединив два химических вещества – формальдегид и фенол, под воздействием тепла и давления из них синтезируется пластик.

Таблица 2. Увеличение сброшенных загрязняющих веществ в водные объекты Кольского полуострова в 1999 году, тонн [36] / **Table 2.** Increase of pollutants discharged into the water bodies of the Kola Peninsula in 1999, tons [36]

Загрязняющие вещества	Увеличение на	Загрязняющие вещества	Увеличение на
Взвешенные вещества	720	Железо	17,12
Органические вещества	2560	Никель	1,42
Сухие осадки	6940	Алюминий	1,12
Сульфаты	4550	Фтор	96,3
Азот аммонийный	293,02	СПАВ	16,41
Всего			15 195,3

Таблица 3. Доля различного вида морского мусора (< 5 mm) в общем составе, в толще воды, на дне, на поверхности и на пляжах, % * / **Table 3.** The proportion of various types of marine debris (< 5 mm) in the total composition, in the water column, at the bottom, on the surface and on beaches, % *

Вид микромусора	В толще воды	На дне	На поверхности	На пляжах
Разные типы	15,63	- **	-	0,51
Пластиковые волокна	14,21	19,91	10,01	27,05
Полиэтиленовая плёнка	-	2,42	0,82	0,47
Пластиковые гранулы	1,93	2,5	2,43	38,12
Пластиковый, всего	77,8	72,89	82,03	28,25
Рыболовство (пластик)	-	-	-	0,39
Пенопласт	1,55	1,01	3,27	4,74
Биотический	-	0,62	-	-
Верёвки	-	0,33	-	-
Стеклокерамика	-	-	-	0,31

* Данные LITTERBASE. URL: <http://litterbase.awi.de/> (дата обращения: 24.06.2021).

** - Доля этого вида мусора крайне незначительна.

Сегодня производятся сотни видов пластмасс и пластика, которые широко используются во всех отраслях промышленности: в машиностроении, авиа- и судостроении, в радио- и электротехнике, в нефте- и газодобывающих отраслях, в строительной индустрии, во многих транспортных отраслях, в рыбной промышленности (тралы, сети, неводы, ловушки, ярусы и др.), аквакультуре и мариккультуре, пищевых отраслях и сельском хозяйстве, в медицине, в общественном питании и т.д.

На сегодняшний день создано более двухсот видов различных пластмасс и пластиковых материалов, однако среди разработанных «экологически чистых» нет дешёвого биопластика, способного разлагаться за короткий период времени под воздействием солнечного света или специфических микроорганизмов. Массовое производство биопластика сдерживается высокой себестоимостью и значительным противодействием нефтяных, газовых и угольных компаний, производящим сырьё для изготовления различных пластических полимеров.

Обзор исследований проблемы загрязнения пластиком Баренцева моря и сопредельных вод осуществили учёные Института Альфреда Вегенера из Германии. Исследователями Института в Баренцевом море было проведено только 14 экспедиций из их общего количества (1249), поэтому данные LITTERBASE не в полном объёме отражают ситуацию с пластиковым загрязнением [20].

Анализ данных позволяет сделать следующие выводы: пластик абсолютно преобладает во всех исследуемых средах моря, его доля варьируется от 47% на дне и до 77% на поверхности воды [28]. Среди видов пластика наибольшая доля приходится на пластик, используемый для рыболовства (сети, ярусы, тралы, ящики для рыбы, упаковка продукции, буи и др.). Следует отметить, что эти виды крупного пластика преимущественно обнаруживаются не на поверхности, а в толще воды или на дне.

Микромусором считаются частицы размером от 0,5 до 5 мм (частицы меньше 0,5 мм – наномусор).

В таблице 3 представлены данные по распределению микромусора в толще морской воды, на дне, на поверхности и на пляжах побережий. Микропластик преобладает везде, кроме пляжей. Из видов микропластика первое место занимают пластиковые волокна (кроме пляжей), за ними пластиковые гранулы и пенопласт. У науки пока нет полной ясности как превращается пластик в микропластик, как он мигрирует по морям и океанам. Многие различные виды микропластика пока ещё не идентифицированы, методики по определению содержания его в воде обрабатываются [22].

Микропластик, находящийся на поверхности и в толще морской воды (табл. 3), мешает образованию и развитию фитопланктона – первичного элемента пищевой цепи в океане. Солнечную энергию фитопланктон трансформирует в энергию химических связей – глюкозу, крахмал, аминокислоты и важнейшие омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты. От состояния и скопления планктона в морских акваториях зависят количественные объёмы популяций различных видов рыбы и гидробионтов, уловы рыбопромысловых судов. Ранее считали, что фитопланктон находится в тонком поверхностном слое морской воды. Однако это не так.

Учёные из Дальневосточного отделения РАН несколько лет назад разработали уникальный прибор для мониторинга в реальном режиме времени состояния активности планктона в глубинных слоях (в толще воды) – от поверхности до ста метров. Метод для мониторинга планктона основан на принципе флюоресценции. Лазерный луч, пропущенный по световолокну с определённой длиной волны, проходящий через толщу воды, попадает в скопления планктона, содержащийся в нём хлорофилл начинает люминесцировать в определённой области спектра. В зависимости от интенсивности этого свечения определяют концентрацию планктона, по сдвигу максимума люминесценции высчитывают физиологическое и биологическое состояние условно-критериального здоровья планктона, его физическую активность.

На основании исследований дальневосточными учёными о фитопланктоне можно прийти к заключению, что находящийся микропластик на поверхности и в толще морской воды мешает образованию и распределению планктона в поверхностной стометровой толще моря. Основная кормовая база для различных видов рыб и гидробионтов, в том числе атлантического лосося – фитопланктон, вместе с микропластиком попадает в организм рыб, нарушая пищеварительные функции и метаболизм, что впоследствии, очевидно, приводит к различным заболеваниям и зачастую к гибели.

По данным исследований специалистов ФГБНУ «ПИНРО» и Морского биологического института (БИМИ, Норвегия), основными компонентами мусора в 2011-2016 гг. на поверхности Баренцева моря и в толще его вод были отходы, изготовленные из бумаги, пластика, стекла, резины, металла, текстиля и дерева, и комбинированные, состоящие из различных вышеназванных компонентов мусора [21].

Более подробная информация об экологическом состоянии, загрязнении пластиком акваторий и побережья Баренцева моря изложена в работе Л.В. Ивановой, К.М. Соколова и Г.Н. Харитоновой [6].

ЗАГРЯЗНЕНИЕ НЕРЕСТОВЫХ РЕК И ЗАБОЛЕВАНИЯ АТЛАНТИЧЕСКИХ ЛОСОСЕЙ

Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) воспроизводится в реках Северной Атлантики. Высокая пластичность вида определяет наличие экологических форм: от жилой пресноводной до проходной морской, представленной наибольшим числом популяций. На российский Север приходится западная часть ареала вида лососей, где расположены крупные нерестовые реки, как Печенга, Тулома, Кола, Умба, Печора, Северная Двина, Мезень, протяжённость пресноводного участка миграционного пути для ряда популяций достигает 1000-1800 км [9].

Результатом хозяйственной деятельности человека во многих развитых странах стали депрессия численности и снижение внутривидового разнообразия, прежде всего из-за утраты популяций проходной морской формы, что послужило основанием ещё в 1970-е годы говорить об атлантическом лососе, как об исчезающем виде [21; 26; 27].

Международный совет по исследованию моря (ИКЕС) и Организация по сохранению лосося Северной Атлантики (НАСКО) с середины 1970-х годов отмечали устойчивую тенденцию снижения численности «дикого» лосося в большинстве стран, что объясняется интенсивным промыслом и браконьерством, антропогенным воздействием на Мировой океан и морские акватории, промышленным загрязнением прибрежных территорий, многочисленными сооружениями гидроэлектростанций (ГЭС) и плотин на нерестовых реках, негативными последствиями многолетних лесосплавов, болезнями морских животных и др.

В северо-западных регионах Российской Федерации с конца 1980-х годов запасы атлантического лосося находятся в депрессивном состоянии в водных объектах Мурманской и Архангельской областях, Карелии. В XX веке на Кольском полуострове

атлантический лосось нерестился в 79 реках (43 баренцевоморских и 36 беломорских). На восьми реках Кольского полуострова доступ атлантического лосося к местам нереста перекрыт плотинами. Вследствие сооружений ГЭС полностью исчез лосось из рек Воронья, Ковда, Нива, Паз, Териберка.

Река Тулома зарегулирована двумя гидроузлами. Построенные рыбоходы лестничного типа на Нижнетуломской и Верхнетуломской ГЭС оказались неэффективными, на последнем рыбоход был закрыт в 1970 году. Популяции туломского лосося лишились большей части нерестово-выростных угодий. Вследствие антропогенных загрязнений, на реке Кола произошли деструктивные нарушения популяции лосося в результате рыбоводных работ, которые предусматривали 100% изъятие производителей сёмги. Итогом стало сокращение количества возрастных групп лосося, смещение сроков миграции производителей на нерест, вырождение популяции сёмги на реке Кола.

На Кольском полуострове по берегам нерестовых рек Кола, Печенга, Тулома, Умба, вблизи крупных городов и поселений более полувека оказывают антропогенное воздействие на экологию региона работающие крупнейшие горнодобывающие, горноперерабатывающие, металлургические, машиностроительные, портовые и энергетические предприятия, комбинаты химической и нефтехимической промышленности. Кислотообразующие соединения и тяжёлые металлы, прежде всего, медь, никель, железо, цинк, диоксид серы и фенолы, а также сброс промышленных и бытовых стоков являются основными, загрязняющими веществами территорию, реки и прибрежные морские акватории Баренцева и Белого морей, омывающие Кольский полуостров. В реку Кола сливаются промышленные, бытовые и ливневые сбросы, навозосодержащие стоки, химические удобрения с близлежащих ферм, навозохранилищ и полей.

Характерной особенностью водных объектов Кольского полуострова является присутствие в природных незагрязнённых водах ионов металлов, таких как медь, железо, марганец, а также фенолов. Для водных объектов, таких как бассейн реки Тулома, водохранилищ Иовское, Княжегубское, Серебрянское, рек Вите, Ура, Териберка, Поной, Кица, исток реки Колы, оз. Чунозеро и др. свойственно наличие фенолов, превышающих ПДК в 2-6 раз. Максимальные и повышенные концентрации металлов в этих водных объектах, при отсутствии сбросов сточных вод и выбросов предприятий, наблюдаются в меженные периоды, когда питание осуществляется преимущественно грунтовыми водами.

В местах залегания и добычи медно-никелевых, железных руд, редкоземельных металлов, апатитонепелинового концентрата и других руд наблюдается повышенное содержание никеля, меди, марганца, железа, фторидов и др. Это бассейны рек Патсо-йоки, Печенги, Колы, Нивы, Умбы. Для этих водных объектов свойственно наличие повышенного содержания загрязняющих веществ, как в меженные периоды при малом разбавлении сточных вод, так и в период половодья и дождевых паводков, при поступлении загрязнённого поверх-

ностного стока и усиления фильтрации из хвостохранилищ.

В районах развитой горнодобывающей, горно-обрабатывающей и металлургической промышленности уровня высокого загрязнения (ВЗ) и экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) достигали концентрации тяжелых металлов, флотореагентов, сульфатов, фторидов, соединений азота. Это зоны влияния концерна «Норильский никель», ОАО «Ковдорский ГОК», ОАО «Севредмет». В водных объектах, принимающих сточные воды городов и сельскохозяйственных предприятий, на уровне высокого загрязнения наблюдалось содержание органических веществ, аммонийного и нитритного азота, фосфатов, фенолов, нефтяных углеводородов, в значительных количествах содержались металлы. Эти водные объекты расположены в городах и населенных пунктах Заполярный, Никель, Кандакша, Мурманск, Молочный, Ревда. Более всего случаев ВЗ и ЭВЗ (60%), наблюдалось в водных объектах, испытывающих негативное влияние деятельности РАО «Норильский никель».

В реке Кола и её притоках, где нерестится атлантический лосось, ежегодное содержание загрязняющих веществ в апреле-мае отмечается по шкале как высокий и экстремально-высокий уровень загрязнения. Концентрации загрязняющих веществ превышают ПДК: по органическим веществам – 13-343 раза, фенолам – в 30-240 раз, фосфатам – в 10-41 раз, железу – в 32 раза, марганцу – в 10-68 раз, аммонийному азоту – в 10-565 раз. Схожая ситуация с увеличивающейся концентрацией загрязняющих веществ наблюдается в бассейне Кольского залива, рек Тулома, Печенга, Умба и других. Из-за загрязняющих веществ существенно снижается качество воды, повышается количество сапрофитных бактерий, при этом происходит уменьшение видового разнообразия зоопланктона и диатомового комплекса фитопланктона.

Наиболее вредное воздействие на рыбу и гидробионты, вызывающее болезни и гибель, оказывают тяжёлые металлы.

По данным Управления Россельхознадзора по Мурманской области первые случаи массовой гибели популяций природного атлантического лосося в реках Кола и Тулома (бассейн Баренцова моря) были зарегистрированы летом 2015 года. Количество погибших нерестовых производителей сёмги, обнаруженных в реке Кола, в 2015 г. составило 763 экз., в 2016 г. – 153 экз., в реке Тулома в 2016 г. погибших – 78 экземпляров.

В июне 2019 г. впервые заболевание атлантического лосося обнаружено в популяции сёмги в реке Умба (бассейн Белого моря). Из 87 экземпляров природного лосося, отсаженных в 2019 г. в садки для дальнейшего воспроизводства, 69 экз. (79,3%) признаны нежизнеспособными.

Сотрудниками референтной лаборатории по болезням аквакультуры ФГБУ «ВНИИЗЖ» в рамках государственного эпизоотологического мониторинга в 2016-2019 годах был произведён отбор 36 проб биологического материала популяций «дикого» лосося на реках Кола и Тулома для проведения исследований в лабораторно-диагностическом цен-

тре института. В ходе исследований **не выявлены** возбудители инфекционного гемопоэтического некроза, инфекционного панкреатического некроза, вирусной геморрагической септицемии, инфекционной анемии лососёвых. В этот же период исследования, проведённые специалистами ФГБНУ «ВИЭВ им. Я.Р. Коваленко», выше перечисленные возбудители вирусных болезней рыб **не выявлены**. Микробиологическими исследованиями выделены условно-патогенные микроорганизмы, являющиеся вторичными и контаминирующие внутренние органы на фоне ослабленного иммунитета атлантических лососей. При проведении гистологических исследований в ФГБНУ «ВИЭВ» были установлены язвенные поражения эпителиальной ткани лососей.

На основании патологоанатомических исследований специалисты ФГБНУ «ВИЭВ» отметили **изменение структуры печени** в образцах рыбы (неплотная консистенция), покраснения кишечника. Специалисты ГОББУ «Мурманская облСББЖ» констатировали, что из видимых и зафиксированных в 2016 г. патологий внутренних органов **наблюдаются изменения только в печени лососей**. Остальные внутренние органы природных атлантических лососей находились в пределах физиологической нормы для нерестового периода.

В отчётах ФГБУ «ВНИИЗЖ» за 2020 г. и 2021 г. приведены данные исследований инфекционных заболеваний и гибели атлантических лососей на реках с высокой антропогенной нагрузкой: Кола, Тулома, Умба. Констатируется обнаружение вирусов инфекционного некроза поджелудочной железы и поксвирусной болезни жабр лосося, которые, однако, не являются причиной гибели производителей атлантического лосося, поскольку половозрелый лосось является бессимптомным носителем указанных вирусов. Показано, что поражения печени у лососей умбской популяции могут иметь токсическую причину, а белково-зернистая дистрофия печени у особей туломской популяции, вероятно, является причиной инфекции, вследствие существенного загрязнения рек промышленными токсическими отходами.

Ежегодное количество производителей популяций атлантического лосося, идущего на нерест в реки Кольского полуострова, существенно сокращается, что подтверждается статистикой за 2020-2022 годы. Так, по статистическим данным, через Туломский рыбоход и рыбоучётные заграждения (РУЗ) на реке Кола отмечается ежегодное значительное сокращение общего количества, поднимающегося вверх по рекам на нерест, атлантического лосося, основной причиной которого, очевидно, является существенное ухудшение экологического и санитарно-гигиенического состояния рек Кола, Тулома, Умба, а также морских акваторий Баренцева и Белого моря.

По данным наблюдений Мурманского филиала ФГБУ «Главрыбвод» в таблице 4 представлен учёт пропуска атлантического лосося на рыбоходе реки Тулома и на РУЗ реки Кола с 2015 по 2022 годы.

Достоверная информация по количеству погибших нерестовых атлантических лососей в реках Кольского полуострова за 2010-2022 годы от-

существует. В учреждениях Мурманской области за последнее десятилетие ведётся учёт по количеству погибших атлантических лососей, однако данные ФГБУ «ВНИИЗЖ» не представлены.

Это осложняет специалистам ФГБУ «ВНИИЗЖ» проведение всестороннего анализа многоаспектной государственной проблемы и, очевидно, влияет на принятие нецелевых «узкопрофильных и территориально ведомственных» задач по решению исправления сложившейся ситуации с заболеванием природного атлантического лосося не только в Мурманской области, но и в северо-западных регионах России, подконтрольных Североморскому межрегиональному управлению Россельхознадзора.

Вследствие бесконтрольного, ежегодно нарастающего загрязнения окружающей среды, прежде всего, нерестовых рек для атлантического лосося и другой рыбы на Кольском полуострове, нарушена многолетняя природная цикличность воспроизводства ценной сёмги и многих других гидробионтов.

ПРОИЗВОДСТВО АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Особо острой проблемой, при установлении причин заболеваний и гибели природного атлантического лосося, является искусственно выращи-

ваемые, генетически модифицированные лососи в хозяйствах аквакультуры.

Основной производитель атлантического, генетически модифицированного (ГМ) лосося в мире – Норвегия (табл. 5), занимающая в общем объёме выращивания в 2018 г. 52,6%, вместе с Чили – 79,8% [3]. Норвегия продаёт ГМ лосося во многих странах, в том числе и в России, применяя демпинг цен для захвата рынков.

Посадочный материал (смолт), как и корм, регулярно завозится из Норвегии. По искусственному выращиванию генно-модифицированных лососей Норвегия занимает первое место в мире (табл. 5). В рыболовных хозяйствах Норвегии происходят постоянные вспышки различных заболеваний (инфекционная анемия лососёвых, инфекционный некроз поджелудочной железы, альфавирусная болезнь лососёвых, воспаление сердечных и скелетных мышц, синдром кардиомиопатии, поксвирусная болезнь жабр лосося и др.).

Выращиванием генетически модифицированного атлантического лосося в акваториях рек Печенга и Тулома Мурманской области занимаются две компании: ПАО «Русский лосось» и ПАО «Русская аквакультура». В 2013 г. этими компаниями было выращено 22,5 тыс. тонн ГМ-сёмги, а в 2015 г. в «Русской аквакультуре» произошло массовое за-

Таблица 4. Учёт нерестового атлантического лосося на рыбоходе реки Тулома и РУЗ на реке Кола за 2015-2022 годы (экземпляры) / **Table 4.** Accounting for spawning Atlantic salmon on the Tuloma River and the RUZ River on the Kola River for 2015-2022 (copies)

Год	На реке Тулома			На реке Кола			Погибших	
	Всего	С патологиями (предполагаемым УДН)	%, УДН от общего количества	Всего	С патологиями (предполагаемым УДН)	%, УДН от общего количества		
2015	6210	Учёт не производился	-	-	7652	Учёт не производился	-	763
2016	6678	122	1,82	78	2099	139	6,62	153
2017	4816	213	4,43	-	1280	79	6,18	181
2018	6372	415	6,24	-	2521	495	19,64	386
2019	3253	126	3,88	-	2238	98	4,38	154
2020	2938	273	9,30	-	1678	205	12,22	-
2021	886	83	9,37	-	497	54	10,87	-
2022	1630	76	4,67	-	679	89	13,11	-

Таблица 5. Объёмы аквакультуры атлантического лосося, тыс. т [3] / **Table 5.** Volumes of aquaculture of Atlantic salmon, thousand tons [3]

Страна	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Норвегия	1168,3	1258,4	1303,3	1233,6	1236,3	1282,0
Чили	492,3	644,5	608,5	532,2	614,2	661,1
Великобритания	163,5	179,4	172,1	163,1	189,7	166,0
Канада	97,6	86,3	121,9	123,5	120,5	123,5
Фарерские острова	75,8	86,4	80,6	83,3	86,8	78,9
Австралия	42,8	41,6	48,3	56,1	52,6	61,2
Россия	22,5	18,7	10,8	12,9	13,0	20,6
США	18,9	18,7	18,7	16,2	14,7	16,1
Исландия	3,0	4,0	3,3	8,4	11,3	13,4
Ирландия	9,1	9,4	13,1	16,3	18,3	12,0
Прочие	0,025	0,72	0,73	1,61	1,16	1,09
ВСЕГО	2093,8	2348,1	2381,3	2247,2	2358,6	2435,9

болевание рыбы, по причине импортного некачественного корма, которое привело к гибели всех выращенных лососей. Весь объём произведённого лосося в несколько тысяч тонн был полностью уничтожен. Экономический убыток оценивается в сотни миллионов рублей.

Норвежцы не потерпят никакой конкуренции в продаже ГМ-лосося на мировом рынке и всем нарождающимся конкурентам будут преподносить неожиданные «сюрпризы». Рыночная экономика, однако! И не надо ждать никакой помощи от норвежцев и других зарубежных компаний. Необходимо самим всё производить, возрождать науку в сфере марикультуры на основе самопроизводства.

В России на фермах аквакультуры генетически модифицированные лососи болеют различными заболеваниями, вызванными рядом причин, в том числе некачественным импортным кормом, скученностью в садках, низким содержанием кислорода в воде и т.д. Больные ГМ-лососи периодически «сбегают» из садков и уходят в море, где через водную среду происходит контаминация на горизонтальном и вертикальном уровне «дикого» атлантического лосося, ухудшающая генофонд популяций природной сёмги.

Микодиной и Ганжой [10] изучены искусственные корма для выращивания рыбы в промышленных условиях. Установлено, что в комбикормах для кормления рыбы из 12 образцов в 10 образцах (9 образцов – импортные корма) было выявлено наличие **гена лектина сои**, при этом не указывается какая соя – ГМ или нет. Фирмы-производители не приводят сведений о наличии (отсутствии) и количестве ГМ-источников, в случае содержания их в кормах. В составе 6 из 12, подвергнутых анализу, образцов корма выявлен ингредиент ГМ-соя торговой линии 40-3-2. Эта линия сои разработана американской компанией *Monsanto CO* в 1995 г. и выпускается под торговой маркой «Раундап». Однако другие торговые линии ГМ-соя (разработано более 40 линий ГМ-соя) не были установлены, поскольку в России нет методик по их определению, а зарубежные компании их не продают.

Российские учёные не рекомендуют добавлять сою в корма для кормления личинок и молоди лососевых рыб, выращиваемых в условиях акваферм. Рекомендации основаны на результатах экспериментов на радужной форели, показавших, что наличие в кормах сои приводит к задержке размножения и ухудшению репродуктивной функции из-за содержащегося в ней **термоустойчивого фитоэстрогена – генистина** [15]. Помимо этого, при использовании кормов с соей, отмечено замедление роста рыб даже у потомства второго поколения. Составляемые из Норвегии сотни тонн искусственно выращенных лососевых – сёмги и радужной форели, вскормленных кормом, содержащих ГМ-соя, ГМ-кукурузный шрот, гормоны роста, искусственные красители, антибиотики и многие другие, запрещённые в ЕС и США, ингредиенты, при употреблении в пищу наносят непоправимый вред здоровью и жизни россиян, особенно детям и подросткам, а также развивающимся в утробе эмбрионам у будущих матерей.

Североатлантическая организация по сохранению лосося (NASCO) объявила 2019 г. Международным годом лосося. По замыслу организации во всём мире должны были проводиться мероприятия, направленные на сохранение запасов лососёвых. Экологи многих стран, где развито искусственное выращивание лососей, протестовали против лососей аквакультуры. В 2019 г. на форуме журналистов и экологов стран Баренцевоморского региона *Eco-Media-Barents-2019*, проходившем в Мурманске и Киркенесе, об опасности искусственного выращивания лосося и вреда употребления в пищу, говорил основатель и лидер норвежского Природоохранного союза **Курт Оддекалв**. Он изучал более 10 лет работу многих норвежских хозяйств аквакультуры и утверждает, что для борьбы с паразитами лосося работники акваферм, одетые в костюмы химзащиты и противогазы, льют в воду садков сильнейшие пестициды, обладающие нейротоксическим действием. Такую рыбу есть нельзя [11].

Подтверждая результаты исследований К. Оддекалва, французский токсиколог **Жером Рюзген** заявил: «Действительно, степень загрязнения токсикантами выращенного лосося очень высокая. Он в пять раз вреднее и токсичнее, чем любые другие продукты. Эти токсины необходимо избегать, так как после употребления такого лосося мы рискуем ошутить на себе их вредное воздействие» [11].

Против искусственного выращивания лосося проходят акции протеста и демонстрации в канадской провинции Британская Колумбия, в Сан-Франциско, Шотландии, Чили и др. странах. Экологи ряда стран, где развита индустрия аквакультуры атлантического лосося (сёмги), форели, горбуши, кижуча указывают на значительное антропогенное воздействие акваферм на окружающую среду.

В 2021 г. более 50 шеф-поваров из Британской Колумбии Канады направили властям провинции обращение с призывом не продлевать лицензии 20 компаниям, занимающимся разведением лососевых на архипелаге Бротон. Против этих компаний выступили и индейцы Канады. В результате, в декабре власти провинции объявили, что **до конца 2022 г. будет закрыто 10 компаний аквакультуры, до конца 2023 года – ещё семь!**

Всемирный фонд дикой природы (WWF) называет следующие серьёзные экологические угрозы, которые создаёт аквакультура [12]:

- **Органическое загрязнение (эфтрофикация)** – избыток питательных веществ из пищи и экскрементов рыбы с лососёвых ферм повышает уровень органики в воде, возникает дефицит кислорода, образуются донные отложения, что крайне негативно отражается на морских экосистемах.

- **Химическое загрязнение** – на фермах используются противопаразитарные препараты, средства для очистки от обрастаний садков, антибиотики, кормовые красители, которые могут иметь непредсказуемые последствия для морских организмов и здоровья человека. По подсчётам природоохранной организации в Чили *Oseana*, чилийским лососьям на фермах скормили почти 400 т антибиотиков – в 1400 раз больше из расчёта на одну рыбу, чем в Норвегии!

• **Генетическое загрязнение** – сбежавший, выращенный ГМ-лосось может конкурировать с дикими рыбами и скрещиваться с местной сёмгой диких популяций, ухудшая генетическое разнообразие лососей.

Во время повреждения садка в шторм или по другим причинам лососи «убегают» на волю. Такие массовые побеги происходят регулярно. В июле 2018 г. с фермы компании Marine Harvest в Чили после шторма сбежали более 900 тыс. лососей (общей массой более 4 тыс. тонн) [12].

По официальной статистике Норвежского директората рыболовства, с рыбных ферм в Норвегии в 2001-2011 годах сбежало от 112700 до 921000 рыб в год, в среднем – 413 тыс. лососей в год. По оценке учёных из Института морских исследований в Бергене, ежегодное число рыб-беглецов может быть в 2-4 раза больше (т.е. от 1 до 1,65 млн лососей!) [12].

• **Инфекционные болезни и паразиты (лососевая вошь)**, которые могут передаваться диким популяциям лососей. Меленький веслоногий рачок *Lepeophtheirus salmonis* наносит аквакультуре миллиардные убытки. Только в Норвегии фермеры ежегодно тратят 1 млрд € на средства для борьбы с вошью.

Паразит *Lepeophtheirus salmonis* (лососевая вошь) – веслоногий рачок, поселяющийся на коже и жабрах лососёвых и питающийся покровами тела рыбы. Поражённая рыба болеет, а затем умирает. Масштабы бедствия огромны.

Аналогичные проблемы существуют и на наших российских предприятиях аквакультуры, но об этом умалчивают.

Появление в торговых сетях и общепите генетически модифицированных лососей (сёмги и форели) становится серьёзным поводом для беспокойства о здоровье россиян. Из-за вживлённого гормона роста от чавычи ГМ-атлантический лосось в садках на искусственном корме растёт круглый год и достигает необходимых размеров за 16-18 месяцев, что в 2-3 раза быстрее по сравнению с диким лососем. Это позволяет снизить себестоимость его производства. Однако исследования свидетельствуют, что использование рекомбинантного гормона у живых организмов может потенциально способствовать развитию рака. Существуют также доказательства того, что генетически модифицированные продукты способны вызвать проблемы с почками, печенью и поджелудочной железой, создавать репродуктивные проблемы и негативно повлиять на кровообращение и иммунитет [8].

Масштабное распространение в России генетически модифицированных организмов (ГМО), опасность которых доказана учёными разных стран мира, может привести к бесплодию, всплеску онкологических заболеваний, генетических уродств и аллергических реакций, к увеличению уровня смертности людей и животных, резкому сокращению биоразнообразия и ухудшению состояния окружающей среды.

Получение ГМО связано со «встраиванием» чужого гена в ДНК других растений или животных (производят транспортировку гена, т.е. трансгени-

зацию) с целью изменения свойств или параметров последних [8], например, получение растений, устойчивых к заморозкам или к насекомым, или к пестицидам и так далее. В результате такой модификации происходит искусственное внедрение новых генов в геном организма, то есть в тот аппарат, от которого зависит строение самого организма и следующих поколений.

О непредсказуемости действия ГМ-организмов и их опасности предупреждали учёные многих стран. Ещё в 2000 г. было опубликовано Мировое заявление учёных об опасности генной инженерии [35], а затем – и Открытое письмо учёных правительствам всех стран о введении моратория на распространение ГМО, которое подписали 828 учёных из 84 стран мира [29].

О непредсказуемости действия генетически модифицированных организмов неоднократно выступал научный советник правительства Норвегии, профессор Терье Траавик, который занимается генной инженерией более 20 лет. Он заявил, что возможная опасность от ГМ конструкций выше, чем от химических соединений, так как они совершенно «незнакомы» окружающей среде, они не распадаются, а, наоборот, принимаются клеткой, где могут бесконтрольно размножаться и мутировать. По его мнению, необходимы независимые исследования, которые проводились бы не на корпоративные средства [5].

Многие страны, пытаясь защититься от ГМ-культуры, ввели маркировку на продуктах с ГМО, или стали продавать их по очень низкой цене, а некоторые страны пошли по пути полного отказа от ГМ-культур и ГМ-продуктов, организовав зоны, свободные от ГМО (ЗСГМО). **В настоящее время известно более 1300 зон в 35 странах мира, которые организовали ЗСГМО. Среди них почти все европейские страны.** Совсем недавно в Европейском Союзе был опубликован доклад (*Who Benefits from GM crops? An analysis of the global performance of genetically modified (GM) crops 1996-2006*). Кому выгодны ГМ-культуры? Анализ глобальных показателей использования генетически модифицированных (ГМ) культур в 1996-2006 годах), в котором было отмечено, что трансгенные культуры за десять лет так и не принесли никаких выгод: они не увеличили прибыли фермеров в большинстве стран мира, не улучшили потребительские качества продуктов и не спасли никого от голода. Применение ГМ-культур лишь увеличило объём применения гербицидов и пестицидов, а не сократило их использование, как обещали биотехнологические корпорации. Они не принесли пользы окружающей среде, а, наоборот, оказали крайне негативное воздействие на природу, приведя к сокращению биоразнообразия. Причем сами по себе ГМ-растения являются крайне нестабильными по целому ряду характеристик и могут оказывать негативное воздействие на здоровье человека и животных [5].

Из приведённых выше материалов следует, что выращиваемый во многих странах и в России ГМ атлантический лосось в аквахозяйствах, как и другие виды рыб, не имеют перспективы дальнейшего

СПРАВКА.

Экспериментальные исследования показали патологические изменения в органах животных и их потомства при добавлении в их корм разных ГМ-культур. Так, британские исследователи показали опасность для животных ГМ-картофеля [19; 31], итальянские коллеги – ГМ-сои [23; 24], австралийские учёные – ГМ-гороха [30], а французские – ГМ-кукурузы [34]. Было сообщено о том, что добавка к корму лабораторных животных ГМ-кукурузы привела к 100% смертности их детёнышей.

Проведённая д.б.н. И.В. Ермаковой [4; 17; 18], элементарная проверка влияния ГМ-сои, устойчивой к гербициду раундапу (линия 40.3.2), на потомство лабораторных крыс показала повышенную смертность крысят первого поколения, недоразвитость выживших крысят, патологические изменения в органах и отсутствие второго поколения животных.

Очень серьёзные изменения были выявлены не только в самих ГМО, но и в организмах тех, кто их поглощает. Сторонники ГМО утверждают, что чужеродные вставки полностью разрушаются в желудочно-кишечном тракте животных и человека. Однако, по мнению российских генетиков, «...поедание организмов друг другом может лежать в основе горизонтального переноса, поскольку доказано, что ДНК переваривается не до конца и отдельные молекулы могут попадать из кишечника в клетку и в ядро, а затем интегрироваться в хромосому» (Гвоздев, 2004, стр. 70). Что же касается колечек плазмид, то «кольцевая форма ДНК делает её более устойчивой к разрушению» (Янковский и Боринская, 2004, стр. 36). Так, плазмиды и ГМ-вставки были обнаружены в разных органах животных и человека, использующих в пищу ГМО. ГМ-вставки были выявлены в слюне и микрофлоре кишечника человека [16; 25], в крови и микрофлоре кишечника мышей [32]. Особо важное значение имеют исследования Schubbert et al. 1998 [33], которые обнаружили чужеродные ГМ-вставки в разных органах внутриутробных плодов и новорождённых мышат (кишечнике, крови, сердце, мозге, печени, селезёнке, семенниках, коже и др.) после добавления в корм беременных самок ДНК бактериофаг M13 или плазмид, содержащих ген зелёного флуоресцентного белка (pEGFP-C1). Исследователи делают вывод об опасности, которую могут представлять ГМО не только для тех, кто их поглощает, но и для их потомства.

развития на основе несовершенных, применяемых технологий в аквакультуре, находящихся в тупике безысходности. Необходима новая парадигма создания и развития аквакультуры на новых принципах.

Быстрое развитие искусственного выращивания атлантического лосося в аквахозяйствах происходит на фоне углубляющейся депрессии целого ряда его нативных природных популяций. К 2000 году не менее 94% половозрелых лососей находились в нише аквакультуры и лишь незначительная часть – в естественной среде обитания [9]. Проблема сохранения и рациональной эксплуатации «дикого» лосося особо актуальна на Европейском Севере России, что предопределяет приоритетность поддержания на оптимальном уровне его природных популяций, как основы развития альтернативных форм лососевого хозяйства.

В ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» разработана Программа по комплексному исследованию установления причины массового заболевания и гибели популяций атлантических лососей, и разработке мер по восстановлению генетически-здоровой природной популяции лосося в Арктическом регионе России.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ/ REFERENCES AND SOURCES

1. Васильков Г.В. Болезни рыб: СПРАВОЧНИК. – / Г.В. Васильков, Л.И. Грищенко, А. Канаев и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 288 с.
1. Vasilkov G.V. Diseases of fish: HANDBOOK. – / G.V. Vasilkov, L.I. Grishchenko, A. Ka-naev, etc. – M.: Agropromizdat, 1989. – 288 p.
2. Воробьев В.В. Стратегические аспекты устойчивого развития рыбопромышленного комплекса России. Здоровье россиян // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 5. – С. 23-29. DOI10.37663/0131-6184-2021-5-23-29.

2. Vorobyev V.V. Strategic aspects of sustainable development of the fishing complex of Russia. Health of Russians // Fisheries. – 2021. – No. 5. – PP. 23-29. DOI10.37663/0131-6184-2021-5-23-29.
3. Ежегодник ФАО по статистике рыболовства и аквакультуры. URL: <http://www.faj.org/fishery/statistics/yearbook/en> (дата обращения 27.07.2022).
3. FAO Yearbook on Fisheries and Aquaculture Statistics. URL: <http://www.faj.org/fishery/statistics/yearbook/en> (accessed 27.07.2022).
4. Ермакова И.В. Генетически модифицированная соя приводит к снижению веса и увеличению смертности крысят первого поколения. Предварительные исследования. // ЭкосИнформ. – 2006. – №1. – С. 4-10.
4. Ermakova I.V. Genetically modified soy leads to weight loss and increased mortality of first-generation baby rats. Preliminary research. // EcosIn-forms. – 2006. – No.1. – С. 4-10.
5. Ермакова И.В. О ситуации с ГМО в России и мире. // <http://www.systemdev.ru/articles/main/news2-4.html> (дата обращения 04.09.2022).
5. Ermakova I.V. About the situation with GMOs in Russia and the world. // <http://www.systemdev.ru/articles/main/news2-4.html> (accessed 04.09.2022).
6. Иванова Л.В. Тенденции загрязнения пластиком акваторий и побережья Баренцева моря и сопредельных вод в условиях изменения климата / Л.В. Иванова, К.М. Соколов, Г.Н. Харитоновна // Арктика и Север. – 2018. – № 32. – С. 121-145. DOI10.17238/issn2221-2698.2018.32.121
6. Ivanova L.V. Trends in plastic pollution of water areas and the coast of the Barents Sea and adjacent waters under climate change / L.V. Ivanova, K.M. Sokolov, G.N. Kharitonova // Arctic and North. – 2018. – No. 32. – pp. 121-145. DOI10.17238/issn2221-2698.2018.32.121
7. Коптюг В.А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 года) Информационный обзор Российской Академии наук Сибирское отделение. – Новосибирск, 1992. – 62 с.
7. Koptuyug V.A. UN Conference on Environment and Development (Rio de Janeiro, June 1992) Information Review Russian Academy of Sciences Siberian Branch. – Novosibirsk, 1992. – 62 p.

8. Кузнецов В.В., Куликов А.М. Генетически модифицированные организмы и полученные из них продукты: реальные и потенциальные риски / В.В. Кузнецов, А.М. Куликов // Российский химический журнал. – 2005. – Т. XLIX. – № 4. – С. 70–83.
8. Kuznetsov V.V., Kulikov A.M. Genetically modified organisms and products derived from them: real and potential risks / V.V. Kuznetsov, A.M. Kulikov // Russian Chemical Journal. – 2005. – Vol. XLIX. – No. 4. – pp. 70-83.
9. Мартынов В.Г. Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) на Севере России. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 414 с.
9. Martynov V.G. Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the North of Russia. – Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2007. – 414 p.
10. Микодина Е.В. Генетически модифицированные источники в комбикормах для рыб / Е.В. Микодина, Е.В. Ганжа // Рыбное хозяйство. – 2008. – № 2. – С. 84–87.
10. Mikodina E.V. Genetically modified sources in compound feeds for fish / E.V. Mikodina, E.V. Ganzha // Fisheries. – 2008. – No. 2. – pp. 84-87.
11. Норвежский лосось в 5 раз вреднее и токсичнее, чем любые другие продукты, - утверждают экологи. URL: <https://roscontrol.com/journal/news/norvegskiy-losos-v-5-raz-vrednee-i-toksichnee-chem-lyubie-drugie-produktiutverdayut-ekologi/> (дата обращения: 26.06.2021).
11. Norwegian salmon is 5 times more harmful and toxic than any other products, environmentalists claim. URL: <https://roscontrol.com/journal/news/norvegskiy-losos-v-5-raz-vrednee-i-toksichnee-chem-lyubie-drugie-produktiutverdayut-ekologi/> (date of reference: 06/26/2021).
12. Рыба с запахом скандала. Какую пользу приносит и какой вред наносит выращивание лосося. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4067642> (дата обращения 12.08.2021).
12. Fish with the smell of scandal. What benefits does salmon farming bring and what harm does it cause? URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4067642> (accessed 12.08.2021).
13. ФАО.2020. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. – Рим. ФАО. – 223 с. // <https://doi.org/10.4060/ca.9229ru> (дата обращения 11.10.2021).
13. FAO.2020. The state of world fisheries and aquaculture – 2020. Measures to increase sustainability. – Rome. FAO. – 223 p. // <https://doi.org/10.4060/ca.9229ru> (accessed 11.10.2021).
14. Чарлз Мур. «Капитан Чарлз Мур о морях пластика» ТЕД: Идеи достойные распространения. // Algalita is a nonprofit organization committed to solving the plastic pollution crisis in our oceans through research and education. URL: <http://www.algalita.org/> (дата обращения: 23.06.2021).
14. Charles Moore. "Captain Charles Moore on the seas of plastic" TED: Ideas worthy of dissemination. // Algalita is a nonprofit organization committed to solving the plastic pollution crisis in our oceans through research and education. URL: <http://www.algalita.org/> (accessed: 06/23/2021).
15. Чернышов Н.И. Компоненты комбикормов. / Н.И. Чернышов, И.Г. Панин– Воронеж: ВНИИКП, 2000. – 122 с.
15. Chernyshov N.I. Components of compound feeds. / N.I. Chernyshov, I.G. Panin– Voronezh: VNIKIP, 2000. – 122 p.
16. Coghlan A. GM crop DNA found in human gut bugs. NewScientist. 2002.
16. Coghlan A. GM crop DNA found in human gut bugs. NewScientist. 2002.
17. Ermakova I.V. GM soybeans revisiting a controversial format// Nature Biotechnology, V. 25, N12, 2007, pp. 1351-1354.
18. Ermakova I. Influence of genetically modified soya on the birth-weight and survival of rat pups// Proceedings "Epigenetics, Transgenic Plants and Risk Assessment", 2006, P. 41-48.
19. Ewen S.W, Pusztai A. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. Lancet. 354 (9187), 1999.
20. Geyer R., Jambeck J.R., Lavender K. Law Production, use, and fate of all plastics ever made // Science Advances. 2017. Vol. 3. № 7. DOI 10.1126/sciadv.1700782.
21. Krivosheya P., Prokhorova T., Grøsvik B.E. Anthropogenic matter. Survey report from the joint Norwegian / Russian ecosystem survey in the Barents Sea and adjacent waters. 2016. IMR/PINRO Joint Report Series. 2017. № 1. PP. 20–21.
22. Lusher A.M., Tirelli V., O'Connor I., Officer R. Microplastics in Arctic polar waters: the first reported values of particles in surface and sub-surface samples // Scientific Reports. 2015. Vol. 5. Article number: 14947.
23. Malatesta M., Biggiogera M., Manuali E., Rocchi M.B.L., Baldelli B., Gazzanelli G: Fine structural analyses of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on GM soybean. Eur. J. Histochem., 47, 2003. pp. 385-388.
24. Malatesta M., Caporalony C., Gavaudan S., Rocchi M.B.L., Tiberi C., Gazzanelli G. Ultrastructural, morphometrical and immunocytochemical analysis of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. Cell Struct. Funct., 27, 2002, Pp. 173-180.
25. Mercer, D.K., Scott, K.P., Bruce-Johnson, W.A., Glover, L.A. and Flint, H.J. Fate of free DNA and transformation of oral bacterium *Streptococcus gordonii* DL1 plasmid DNA in human saliva. Applied and Environmental Microbiology 65. 1999. – Pp. 6-10.
26. Netboy A. The Atlantic salmon - a vanishing species. London: Faber and Faber, 1968. – 457 p.
27. Netboy A. The salmon, their fight for survival. Boston: Houghton Mifflin, 1974. – 613 p.
28. Online Portal for Marine Litter. URL: <http://litterbase.awi.de/> (дата обращения: 24.06.2021).
29. Open Letter from World Scientists to All Governments Concerning Genetically Modified Organisms (GMOs), 2000.
30. Prescott, V.E., Campbell, P.M., Moore, A., Mattes, J., Rothenberg, M.E., Foster, P.S., Higgins, T.J.V. and Hogan, S.P. 2005. Transgenic expression of bean alpha-amylase inhibitor in peas results in altered structure and immunogenicity. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 9023-9030.
31. Pusztai A. Report of Project Coordinator on data produced at the Rowett Research Institute. SOAEFD flexible Fund Project RO 818. 22 October 1998.
32. Schubert R., Lettmann C. and Doerfler W. Ingested foreign (phage M13) DNA survives transiently in the gastrointestinal tract and enters the blood stream of mice. *Molecules, Genes and Genetics* 242. 1994. Pp. 495-504.
33. Schubert R., Hohlweg U., Renz D. and Doerfler W. On the fate of orally ingested foreign DNA in mice: chromosomal association and placental transmission in the fetus. *Molecules, Genes and Genetics* 259. 1998. Pp. 569-576.
34. Seralini G.E., Cellier D., Vendomois JS. New Analysis of a Rat Feeding Study with a Genetically Modified Maize Reveals Signs of Hepatorenal Toxicity// Arch. Environ. Contam. Toxicol, 2007.
35. World Scientists Statement. Supplementary Information of the Hazards of Genetic Engineering Biotechnology. Third World Network. 2000.
36. Состояние природной среды и проблемы экологии на Кольском полуострове. Часть 1. Доклад // www.metal-profi.ru/library/sostojnie_prirodnoi_2/htm (Дата обращения 17.08.2022 г).
36. The state of the natural environment and environmental problems on the Kola Peninsula. Part 1. Report // www.metal-profi.ru/library/sostojnie_prirodnoi_2/htm (Accessed 17.08.2022).
37. Лебретон Л., Ройер С. Дж., Пейтавин А. и др. Промышленно развитые рыболовные страны в значительной степени способствуют загрязнению плавающим пластиком в субтропическом круговороте Северной части Тихого океана. *Sci Rep* 12, 12666 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16529-0> (дата обращения 12.09.2022 г.).
37. Le breton L., Royer S. J., Peytavin A. et al. Industrialized fishing countries contribute significantly to pollution by floating plastic in the subtropical circulation of the North Pacific Ocean. *SciRep* 12, 12666 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16529-0> (accessed 12.09.2022).

Роль и задачи биоэкономики в создании научных основ устойчивого развития промышленного рыболовства

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-47-52

Доктор экономических наук
О.И. Бетин – директор Центра экономических исследований;

Доктор экономических наук, профессор, академик Российской экологической академии **Г.Д. Титова** – главный научный сотрудник;

Доктор технических наук
Д.А. Васильев – начальник отдела сводного прогноза;

Кандидат технических наук
Ю.Н. Ефимов – ведущий научный сотрудник ВНИРО – Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва

@ gdtitova@yandex.ru
dvasilyev@vniro.ru

Ключевые слова:
промышленное рыболовство, устойчивое развитие, биоэкономика, биотехнологии

Keywords:
Industrial fishing, sustainable development, bioeconomics, biotechnologies

THE ROLE AND OBJECTIVES OF BIOECONOMICS IN THE CREATION OF SCIENTIFIC FOUNDATIONS FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL FISHERIES

Doctor of Economics **O.I. Betin** – Director of the Center for Economic Research; Doctor of Economics, Professor, Academician of the Russian Ecological Academy **G.D. Titova** – Chief Researcher;

Doctor of Technical Sciences **D.A. Vasiliev** – Head of the Consolidated Forecast Department; Candidate of Technical Sciences **Yu.N. Efimov** – Leading Researcher – All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)

The concept of bioeconomics was introduced into the practice of marine use by the UN Conference on Environment and Development in Rio de Janeiro (1992). Since that moment, bioeconomics has been considered as an important direction of the concept of sustainable development. As evidenced by foreign practice, bioeconomics has been developing in the last decade within the framework of the "blue" economy concept. The purpose of this article is to show the importance of bioeconomics in the process of increasing the sustainability of industrial fishing from a historical perspective and to discuss the accumulated scientific baggage on the problem under consideration, which allows us to move to the advanced development of industrial fishing.

ВВЕДЕНИЕ

Биоэкономика – это экономика, основанная на использовании биотехнологий с целью повышения эффективности природопользования и уменьшения вредного влияния на окружающую среду хозяйственной деятельности. На сегодняшний день это самая высокотехнологичная часть мировой экономики. Биотехнологии и, обеспечивающая их, наука био-

экономика являются одним из научно-практических приоритетов XXI века.

В настоящее время в мире существуют различные интерпретации понятия «биоэкономика». Поэтому для формирования задач, решение которых необходимо для практической реализации научных основ биоэкономики, важно корректное использование этого понятия.

За рубежом биоэкономика рассматривается как одна из социальных наук, призванная интегрировать биологические и экономические науки с целью создания теории, объясняющей экономические события через призму биологических систем, которые используются без нарушения их способности к воспроизводству, т.е. устойчиво [1]. Во многих публикациях на Западе распространено понятие биоэкономики, как науки, основанной на знаниях (knowledge-based bio-economy), и экономики, использующей возобновляемые биологические ресурсы, животных и растительные источники биоресурсов (bio-based economy) [2].

При этом под биотехнологиями, по определению ФАО, понимаются любые технологии, использующие биологические системы, живые организмы или их производные в целях изготовления либо изменения продуктов и процессов для практического использования [3].

Согласно [4] к биотехнологическим направлениям развития экономики относятся:

- биофармацевтическая промышленность;
- биоиндустрия в сельском хозяйстве;
- пищевая биоиндустрия;
- химическая биотехнология;
- производство ферментов и ферментных препаратов;
- биоэнергетика;
- природоохранная биотехнология;
- лесная биотехнология;
- морская биотехнология. Аква- и марикультуры;
- биоинформатика.

В ряде ведущих государств мира – США, Евросоюз, Китай, Япония, Бразилия – развитие биоэкономики официально отнесено к наиболее приоритетным задачам, поддерживаемых государством. В перечисленных странах для развития биоэкономики созданы специальные государственные программы, приняты соответствующие законы, установлены параметры экономических критериев и т.д.

Мировое сообщество осознает роль биотехнологий в экономике. Только на биотехнологические исследования в развитых странах (США, ЕС) в год тратятся десятки миллиардов долларов. По оценкам экспертов [5], мировой рынок биотехнологий к 2025 г. достигнет уровня в 2 триллиона долларов.

К сожалению, Россия пока не является серьезным игроком на мировом биотехнологическом рынке. На устранение этого отставания направлены мероприятия Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период 2030 (утверждены распоряжением Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р) [6].

В Стратегию, наряду с комплексными проектами «Новая тресковая индустрия», «Пищевая пелагика», «Лосесеводство» «Ценные морепродукты», включен и комплексный проект «Морские биотехнологии». Проект «Морские био-

Понятие биоэкономика введено в практику морепользования в Рио-де-Жанейро (1992) Конференцией ООН по окружающей среде и развитию. С этого момента биоэкономика стала рассматриваться как важное направление концепции устойчивого развития. По свидетельству зарубежной практики, в последнее десятилетие биоэкономика развивается в рамках концепции «синяя» экономика. Цель настоящей статьи показать значение биоэкономики в процессе повышения устойчивости промышленного рыболовства в историческом ракурсе и обсудить накопленный научный багаж по рассматриваемой проблеме, который позволяет перейти к опережающему развитию промышленного рыболовства.

технологии» разработан с учетом имеющихся научных заделов, созданных еще в плановой экономике, сложившихся тенденций развития и текущего состояния дел в промышленном рыболовстве. С учетом потенциала развития рынков и социально-экономического эффекта, морские биотехнологии отнесены к числу приоритетов развития биоэкономики.

В рамках морских биотехнологий предусмотрены следующие комплексы мероприятий:

1. Создание сети аквабиоцентров, представляющих собою специализированные хозяйства по отработке различных биотехнологий (разведение рыбы, условия ее содержания, технологии кормления, отработка рецептур кормов и т.д.).

2. Глубокая переработка промысловых гидробионтов и продукции аквакультуры, при которой, на основе биотехнологий из морских гидробионтов, производится значительный ассортимент товаров: кормовая рыбная мука, белковый гидролизат для пищевых целей и микробиологического производства, технический, ветеринарный и медицинский рыбий жир, прочее биологическое сырье, полуфабрикаты и продукты потребления.

3. Производство специализированных кормов для аквакультур, к качеству которых предъявляются особые требования. Они должны содержать повышенный уровень протеина, липидов, обменной энергии и витаминов, а также быть устойчивыми в агрессивной водной среде. Рыбохозяйственному комплексу необходимо преодолеть, возникшие в 2022 г., сложности, в связи с введением санкций со стороны Норвегии по поставке кормов для разведения высокоценных пород рыб, таких как, осетровые и лососевидные виды, выращивание которых в настоящее время практически на 100% зависит от импорта специализированных кормов. Поэтому столь важно ускорить опережающее импортозамещение этих кормов кормами, произведенными из рыб, выловленных в российских морях, что, собственно, и предусмотрено Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса на период до 2030 года.

Обсуждая биоэкономические проблемы в промышленном рыболовстве, целесообразно обратиться к истокам становления биотехнологической индустрии в нашей стране в целом и в рыбном хозяйстве в частности, поскольку эта история имеет непосредственное отношение к промышленному рыболовству.

ИЗ ИСТОРИИ СТАНОВЛЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ

В СССР в 1960-1980 гг. была создана мощная биотехнологическая индустрия. К 1990 г. она достигла больших успехов: объем производства биотехнологической продукции составлял более 3% мирового производства и уступал только США [7].

Рыбная промышленность была лидером в этом процессе. За рассматриваемый период в стране появился супермощный крупнотоннажный рыбопромысловый и транспортно-рефрижераторный флот. Началось строительство плавбаз, перерабатывающих добытое сырье непосредственно в море. Это произошло во многом благодаря усилиям министра рыбного хозяйства СССР Александра Акимовича Ишкова, возглавлявшем отрасль на протяжении почти 4-х десятилетий: с 1940 по 1950 и с 1954 по 1979 годы. Организаторский талант А.А. Ишкова позволяет назвать период, когда он стоял во главе отрасли, «Эрой Ишкова».

После распада СССР биотехнологическая отрасль в России была ликвидирована. Тяжелый удар был нанесен кадровой базе биоиндустрии: по экспертным оценкам, страну покинули более 300 тысяч специалистов биотехнологов. К 2010 г. страна превратилась в абсолютно импортёра зарубежного биотеха [7].

Попытки возрождения биоиндустрии в России относятся к началу 2000-х гг., когда на политическом уровне появилось понимание не-

обходимости биотехнологического развития экономики.

Это подтверждает процесс формирования законодательской базы, обеспечивающей развитие биотехнологий. Начало этого процесса относится к конкретному 2005 г., когда на «круглом столе» в Государственной Думе впервые состоялась парламентские слушания на тему: «О законодательном обеспечении развития биотехнологической отрасли промышленности».

До 2012 г. парламентские слушания в Государственной Думе на аналогичные темы повторялись с периодичностью раз в два года. Постоянный рост внимания политиков к проблеме биотехнологий и, обеспечивающих их развитие, новой области знаний – биоэкономике – в итоге нашел отражение в Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г. – «БИО-2020» (утверждено Председателем Правительства РФ В. Путиным 24.04.2012, № 1853п-П8) [8].

К основным задачам программы «БИО-2020» относились следующие:

- создание инфраструктуры развития биотехнологий;
- формирование и реализация приоритетных инновационных и инвестиционных проектов в биотехнологиях;
- создание современных образовательных программ и системы подготовки кадров в области биотехнологий;
- сохранение и развитие биоресурсного потенциала, как основы биоиндустрии;
- совершенствование правовой, экономической, информационной и организационной базы для развития биотехнологий;
- интеграция отечественных биотехнологий в мировую биоэкономику.



Одним из главных условий реализации программы «БИО-2020» являлось научное обеспечение развития биоэкономики в нашей стране, а биоэкономика определялась как экономика, основанная на системном использовании биотехнологий.

Председатель Совета Федерации Российской Федерации В.И. Матвиенко, открывая в 11 декабря 2012 г. заседание Научно-экспертного Совета Федерации на тему: «О совершенствовании законодательства о развитии биоэкономики в Российской Федерации, основных проблемах и возможных путях их решения в сфере внедрения биотехнологий в регионах страны», отметила, что развитие биоэкономики должно стать одним из краеугольных камней в фундаменте стратегии интеграции России в мировую экономику [9].

В.И. Матвиенко квалифицировала биоэкономику как жизненно важную науку, формирующую экономику будущего на принципах устойчивого развития. Выполнение задач интеграции в мировую экономику требует широко внедрения новейших биотехнологий, что является одним из обязательных условий перехода экономики на следующий технологический уклад. В.И. Матвиенко призвала законодателей не откладывая разработать комплекс мер, реализуемых в рамках программы «БИО-2020» и в других приоритетных государственных программах, а также с самого начала активно и последовательно обеспечивать правовое сопровождение развития биоэкономики, с учетом сложившихся биотехнологий.

Участники Научно-экспертного совета Совета Федерации поддержали необходимость формирования нормативно-правовой базы биоэкономики по секториальному принципу, закрепленному в программе «БИО-2020». При этом, как отметил в своем докладе на заседании упомянутого Научно-экспертного совета декан биологического факультета МГУ, академик РАН М.П. Кирпичников, для аналитического удобства принято обозначать разные биотехнологии по цветовому принципу [5, с. 9-26]:

- «красная» биотехнология – это биотехнология, связанная с обеспечением здоровья человека и потенциальной коррекцией его генома, а также с производством биофармацевтических препаратов (протеинов, ферментов, антител);

- «зеленая» биотехнология – направлена на разработку и создание генетически модифицированных растений, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам, определяет современные методы ведения сельского и лесного хозяйства;

- «белая» биотехнология – промышленная биотехнология, объединяющая производство биотоплива, биотехнологии в пищевой, химической и нефтеперерабатывающей промышленности;

- «серая» биотехнология – связана с природоохранной деятельностью;

- «синяя» биотехнология – имеет отношение к использованию гидробионтов.

В настоящее время «синие» биотехнологии фокусируются на создании сети аквабиоцентров, глубокой переработке гидробионтов и продукции аквакультуры, а также на производстве специализированного корма для аквакультуры. В системе «синей» биотехнологии центральным звеном является промышленное рыболовство, от экономической эффективности работы которого целиком зависит устойчивое развитие рыбной отрасли.

Анализ зарубежных публикаций по становлению «синей» экономики [10; 11; 12; 13] показал, что она является основой устойчивого развития промышленного рыболовства. «Синяя» экономика обеспечивает экономическую деятельность, которая находится в равновесии с долгосрочной способностью морских экосистем к поддержанию этой деятельности.

По программе «БИО-2020» был намечен выход на уровень производства биотехнологической продукции в стране в размере около 1% ВВП к 2020 г. и создание условий для достижения сектором объемов не менее 3% ВВП к 2030 году.

В 2016 г. были подведены промежуточные итоги выполнения программы. Из них следовало, что опережающее развитие биотехнологий в стране так и не наступило. К концу 2020 г. стало очевидным, что ни один из целевых показателей программы не был выполнен, причем разница между запланированным и достигнутым уровнями составляла сотни процентов [7].

Исчерпывающую обзорную информацию о состоянии биотехнологической индустрии в России на начало 2016 г. можно получить в монографии «Биоэкономика в России: перспективы развития», подготовленной на междисциплинарной основе учеными из МГУ [14].

К сожалению, биоэкономика и биотехнологии в монографии рассматриваются через призму «зеленой» экономики: «зеленые» рынки, «зеленая» промышленность, «зеленые» инновации и другие термины, употребляемые с прилагательным «зеленый».

Такое положение дел актуализирует поиск по созданию научных основ биоэкономики в концепции устойчивого развития промышленного рыболовства с использованием принципов «синей» экономики. Он должен выполняться исследователями из рыбохозяйственных институтов с использованием багажа знаний по промысловой биоэкономике, сформированным еще в 1960-1990-х годах.

С самого начала становления биоэкономики, как науки, обеспечивающей эффективное внедрение биотехнологий в рыбной промышленности, в этом активно участвовали ведомственные институты. В результате тесного взаимодействия науки и производства, всесторонней поддержке государством рыбной промышленности в течение 30-ти лет была создана мощнейшая биотехнологическая отрасль.

Бесспорным лидером в развитии научных основ биоэкономики являлось АтлантНИРО. Его учеными было выявлено главное звено в этом направлении – разработка теории и методологии создания биоэкономического кадастра Мирового океана. Проблема во многом была решена благодаря открытию в 1977 г. в АтлантНИРО первой в СССР лаборатории биоэкономических исследований океана, которой руководил В.В. Ивченко. В рамках изучения правил ведения морского биоэкономического кадастра была поставлена сложная задача: разработать методологию экономической оценки живых ресурсов океана на принципах использования рентабельных подходов при оценке экономической эффективности флота рыбной промышленности. Эти оценки использовались для оптимизации размещения советского промыслового флота в Мировом океане.

Успехи биоэкономических исследований океана выдвинули АтлантНИРО на первое место в СССР по созданию научных основ морской биоэкономики. В 1985 г., по результатам исследований В.В. Ивченко, была подготовлена монография «Проблемы биоэкономического кадастра Мирового океана» [15].

Наряду с АтлантНИРО, изучением проблем биоэкономической оптимизации промыслового использования морских биоресурсов занимались и сотрудники ВНИРО: Р.Г. Бородин, Д.А. Васильев и Ю.Н. Ефимов [16]. Для чего в начале 1990-х гг. в головном рыбохозяйственном институте был создан сектор биоэкономической оптимизации промысла. В основе оптимизации лежали биологические, биоэкономические и другие модели из теории рыболовства.

Базовым положением исследований в этой области является несовпадение значений максимального устойчивого улова (MSY) и улова, дающего максимальную прибыль от промысла (MEY) на кривой возможного улова (см. рис.1). Величина MEY на кривой возможного улова всегда лежит левее величины MSY, что приводит к следующим важным практическим выводам:

1. Максимум прибыли от промысла может быть получен при более низкой величине затрачиваемого промыслового усилия;

2. Ведение промысла на уровне ниже MSY позволяет сохранить часть промыслового запаса, что создает более благоприятные условия для воспроизводства;

3. Ведение промысла на уровне MEY дает возможность определения реальной величины, необходимого для реализации установленной квоты, вылова промыслового усилия и, соответственно, необходимого количества промысловых судов.

В последующие годы, в связи с отсутствием финансирования в данной области знаний, эти исследования велись практически на факультативных началах. Тем не менее, был проведен анализ современных подходов к экономической оптимизации промысла и выполнены отдель-

ные расчеты по оценке экономической эффективности промыслового использования биоресурсов. Так, например, анализ промысла мойвы с использованием судов типа «Моонзунд» позволил получить предварительную оценку целевой биомассы запаса для экономической оптимизации промысла мойвы с использованием судов этого типа. При этом было показано, что экономически рентабельным использованием судов данного типа становится при биомассе запаса более 4,3 млн т [17]

Большой вклад в решение оптимизационных задач планирования работы океанического флота рыбной промышленности внесли исследователи из АтлантНИРО В.А. Теплицкий, С.А. Румянцев и Л.З. Шейнис [18].

Все, перечисленные выше, исследователи из АтлантНИРО и ВНИРО придавали большое значение использованию математического и графического моделирования для решения оптимизационных задач в рыболовстве.

Обсуждая проблемы оптимизационного

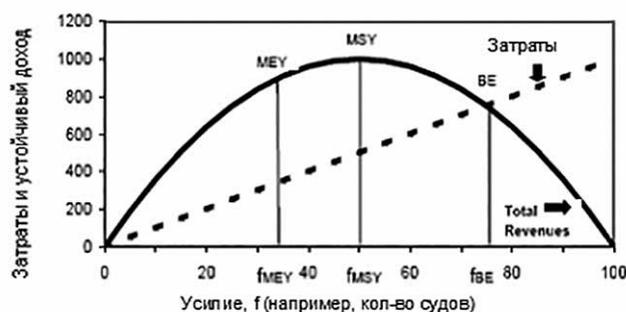


Рисунок 1. Кривая устойчивых доходов:

MSY – максимальный устойчивый улов;

MEY – максимальный экономический улов;

BE – биологическое равновесие; Total

Revenues – общий улов

Figure 1. Sustainable income curve: MSY – maximum sustainable catch; MEY – maximum economic catch; BE – biological equilibrium; Total Revenues – total catch

моделирования, нельзя не упомянуть опубликованную в 2006 г. монографию Г.Д. Титовой «Экономические проблемы рыболовства в зонах национальной юрисдикции» [2], в которой сделан исторический экскурс в становление методологии оптимизационного графического и математического моделирования промысла, начиная с моделей, известных как модели Гордона-Шефера, предложенные учеными в 1934 г. [19; 20], до наших дней. Г.Д. Титовой обоснована возможность использования, при оптимизационном моделировании рыбных промыслов, рентабельных подходов.

К сожалению, в результате непродуманных радикальных реформ 1990-х гг. прекратилось финансирование науки. В результате прервалось эволюционное развитие знаний по биоэкономическим проблемам промышленного рыболовства. Хотелось бы надеяться, что на

современном этапе государство поддержит становление биоэкономики, и она станет движителем развития рыбной отрасли.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Выполненный в статье анализ показал, что:

1. Развитие научных основ биоэкономики должно стать основным фактором инновационного развития в рыбной отрасли.

2. Грамотное решение сложных задач управления промышленным рыболовством и принципы перехода его к «синему» росту невозможны без математического и графического моделирования рыбного промысла. Для этого в системе регулирования рыболовства должен быть использован, накопленный еще в советское время, багаж знаний по оптимизации размещения промыслового флота с использованием рентабельных подходов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / REFERENCES AND SOURCES

- Mateescu I., Popescu S., Paun L., Roata G., Bancila A., Oancea A. Bioeconomy. What is bioeconomy? How will bioeconomy develop the next two Decades // Studia Universitatis «Vasile Goldiș», Seria Științele Vieții. 2011. - Vol. 21, no. 2. Pp. 451-456.
- Титова Г.Д. Биоэкономические проблемы рыболовства в зонах национальной юрисдикции. - СПб: ВВМ, 2006. - 368 с.
- Titova G.D. Bioeconomical problems of fishing in zones of national jurisdiction. - St. Petersburg: VVM, 2006. - 368 p.
- FAO. Agricultural Biotechnology for Developing Countries: Results of an Electronic Forum. Rome, 2001. - URL: <https://www.fao.org/3/Y2729E/Y2729E00.htm> (дата обращения 20.05.22).
- strategy_bio_2020_text.pdf
- Лыжин Д.Н. БИО-2020, как основной элемент стратегии развития биотехнологий в России // Доклады Научно-практической конференции «Стратегическое управление в сфере национальной безопасности России: субъекты, ресурсы, технологии». 11.12.2012. - URL: <https://riss.ru/article/1008/> (дата обращения 20.05.22).
- Lyzhin D.N. BIO 2020 as the main element of the biotechnology development strategy in Russia // Reports of the Scientific and Practical Conference "Strategic management in the field of national security of Russia: subjects, resources, technologies". 11.12.2012. - URL: <https://riss.ru/article/1008/> (accessed 20.05.22).
- Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Распоряжением правительства РФ от 26 ноября 2019 года № 2798-р).
- The Strategy for the development of the fisheries complex of the Russian Federation for the period up to 2030 (approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 2798-r dated November 26, 2019).
- Василов Р.Г. Биотехнология в России: недавнее прошлое, опыт настоящего, перспективы будущего. - URL: biotech_in_russia_vasilov.pdf (дата обращения 20.05.22).
- Vasilov R.G. Biotechnology in Russia: the recent past, the experience of the present, the prospects of the future. - URL: biotech_in_russia_vasilov.pdf (accessed 20.05.22).
- Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года - БИО-2020 (утв. Председателем Правительства РФ В. Путиным 24.04.2012, № 1853п-П8).
- Comprehensive program for the development of biotechnologies in the Russian Federation for the period up to 2020 - BIO-2020 (approved by the Chairman of the Government of the Russian Federation V. Putin 24.04.2012, No. 1853p-P8).
- Сборник материалов заседания Научно-экспертного совета при Председателе Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации на тему: «О совершенствовании законодательства о развитии биоэкономики в Российской Федерации, основных проблемах и возможных путях их решения в сфере внедрения биотехнологий в регионах страны». - М.: Издание Совета Федерации, 2013. - 90 с.
- Collection of materials of the meeting of the Scientific Expert Council under the Chairman of the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation on the topic: "On the improvement of legislation on the development of bioeconomics in the Russian Federation, the main problems and possible ways to solve them in the field of the introduction of biotechnologies in the regions of the country." - M.: Edition of the Federation Council, 2013. - 90 p.
- The 2018 annual economic report on the EU blue economy / European Commission. - 2018. - URL: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/79299d10-8a35-11e8-ac6a-01aa75ed71a1> (дата обращения 20.05.22).
- The 2018 annual economic report on the EU blue economy / European Commission. - 2018. - URL: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/79299d10-8a35-11e8-ac6a-01aa75ed71a1> (дата обращения 20.05.22).
- The Potential of the Blue Economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries - World Bank. - 2017. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/26843> (дата обращения 20.05.22).
- The Potential of the Blue Economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries - World Bank. - 2017. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/26843> (accessed 20.05.22).
- The Star. Time to focus on blue economy, 07.05.2018. - URL: <https://www.thestar.com.my/opinion/letters/2018/05/07/time-to-focus-on-blue-economy/> (дата обращения 20.05.22).
- The Star. Time to focus on blue economy, 07.05.2018. - URL: <https://www.thestar.com.my/opinion/letters/2018/05/07/time-to-focus-on-blue-economy/> (accessed 20.05.22).
- The Sustainable Blue Economy Finance Principles. - 2018 - URL: <https://www.unepfi.org/blue-finance/the-principles/> (дата обращения 20.05.22).
- The Sustainable Blue Economy Finance Principles. - 2018 - URL: <https://www.unepfi.org/blue-finance/the-principles/> (accessed 20.05.22).
- Биоэкономика в России: перспективы развития: монография / под ред. С. Н. Бобылева, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. - Проспект М. - 2017. - 176 с.
- Bioeconomics in Russia: prospects of development: monograph / edited by S. N. Bobylev, P. A. Kiryushin, O. V. Kudryavtseva. - Prospect M. - 2017. - 176 p.
- Ивченко В.В. Проблемы биоэкономического кадастра Мирового океана. - М.: Агропромиздат, 1985. - 159 с.
- Ivchenko V.V. Problems of bioeconomical cadastre of the World Ocean. - M.: Agropromizdat, 1985. - 159 p.
- Бородин Р.Г., Васильев Д.А., Ефимов Ю.Н. Методы оценки ОДУ на основе биоэкономического моделирования. Труды ВНИРО. Т. 151. - 2015. - С. 165-176.
- Borodin R.G., Vasiliev D.A., Efimov Yu.N. Methods of estimation of ODE based on bioeconomical modeling. Proceedings of VNIRO. Vol. 151. - 2015. - Pp. 165-176.
- Бородин Р.Г., Ефимов Ю.Н., Васильев Д.А. Биоэкономическая оптимизация промышленного использования морских биоресурсов. Труды ВНИРО. Т. 149. - 2010. - С. 25-32.
- Borodin R.G., Efimov Yu.N., Vasiliev D.A. Bioeconomical optimization of industrial use of marine biological resources. Proceedings of VNIRO. Vol. 149. - 2010. - Pp. 25-32.
- Теплицкий В.А., Румянцев С.А., Шейнис Л.З. Система оптимизационных задач отраслевого планирования работа океанического флота рыбной промышленности. - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. - 207 с.
- Teplitsky V.A., Romyantsev S.A., Sheinis L.Z. System of optimization tasks of sectoral planning work of the oceanic fleet of the fishing industry. - M.: Light and food industry, 1982. - 207 p.
- Gordon H.S. The economics theory of a common resource: the fishery // Journal of Political Economy. No 62. 1954. Pp. 124-142.
- Schaefer M.B. Some aspects of the dynamics of population dynamics important to the management of the commercial marine fisheries // Bulletin of the Inter-American Tropical Tuna Commission. No 1. - 1954. - Pp. 27-56.

Фирдауз Мубараковне Шакировой – 70 лет!



В октябре 2022 года исполняется 70 лет Фирдауз Мубараковне Шакировой – ведущему научному сотруднику Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО»

Свой научный путь Фирдауз Мубараковна начала в стенах Казанского университета, который закончила в 1977 году под руководством основателя рыбохозяйственной школы Среднего Поволжья – А.В. Лукина.

После окончания института она получила направление в аспирантуру в Институт зоологии АН ТССР по специальности «ихтиология». Здесь ее окружали люди, которые воспитали в ней настоящего ученого: Д.С. Алиев, А.И. Суханов, Г.Д. Поляков, А.П. Макеева.

В 1982 году в Москве, на специализированном совете ИПЭЭ им. А.Н. Северцова она защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности «ихтиология».

В дальнейшем Фирдауз Мубараковна работала в отделе гидробиологии и ихтиологии Института зоологии АН ТССР (реорганизованного в 1998 г в Национальный институт пустынь, растительного и животного мира Министерства охраны природы Туркменистана). В 2003 году она переезжает в г. Казань на работу в Татарском отделении ФГБНУ «ГосНИОРХ» на должность научного сотрудника (в настоящее время Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»). В сентябре 2007 года Фирдауз Мубараковна вступает в должность заместителя директора по науке, а в ноябре 2021 года – ведущего научного сотрудника лаборатории ихтиологии.

За время работы в Институте зоологии АН ТССР, в Татарском филиале ФГБНУ «ВНИРО» Ф.М. Шакирова показала себя высококвалифицированным специалистом в области ихтиологии и гидробиологии, способной решать важные научные и хозяйственные задачи, поставленные перед ней. Широкая область её научных интересов охватывает такие направления исследований как фауна, экология и систематика рыб пресных и морских вод; мониторинг

рыб; зоогеографический анализ и пути формирования рыб рыбохозяйственных водоемов СССР и России; антропогенное влияние на ихтиофауну, охрана и рациональное использование рыбных ресурсов.

В 1990 году ей присвоено ученое звание старшего научного сотрудника по специальности «ихтиология», а в 2010 – ученое звание доцента по этой специальности.

Ф.М. Шакирова прошла стажировки в крупнейших научных центрах и институтах России и зарубежья (Зоологический музей МГУ; ИПЭЭ им. А.Н. Северцова; Гентский университет, Центр по изучению артемии (Гент, Бельгия); Международный Центр Синадко (Израиль)).

Фирдауз Мубараковна имеет около 200 печатных работ, в том числе 8 монографий (в соавторстве). В настоящее время является членом Научного совета по гидробиологии и ихтиологии РАН. За высокие показатели награждалась Почетными грамотами АН Туркменистана, ФГБНУ «ГосНИОРХ», Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. Имеет Благодарность и медаль «За заслуги в развитии рыбного хозяйства России» (2 степени) Росрыболовства. Внесена в энциклопедию Казанского университета (4 том), подготовленную к 200-летию со дня его основания.

*Уважаемая Фирдауз Мубараковна!
Коллектив Татарского отделения ФГБНУ
«ВНИРО» от всего сердца поздравляет Вас
с этим прекрасным Юбилеем! Для молодых
специалистов Вы являетесь примером
бескорыстно увлеченного ученого-ихтиолога
и ярким образцом, преданного служения Науке!*

**Р.Р. Сафиуллин - руководитель
Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО»**

Ключевые слова:
сельдь, Охотское море, улов,
судосутки

Keywords:
herring, Sea of Okhotsk,
catch, boats

Промысел тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) в северной части Охотского моря в январе-апреле 2022 года

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-54-58

Фотографии к статье: А.С. Сергеев

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

Ю.К. Семенов – руководитель группы анализа промысла лаборатории морских рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла водных биоресурсов;

С.Ю. Шершенков – главный специалист лаборатории морских рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла водных биоресурсов;

А.С. Лачугин – ведущий специалист лаборатории морских рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла водных биоресурсов – Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»)

@ andrsmir@mail.ru;
sapmagniro@mail.ru;
seafish@magadanniro.ru

PACIFIC HERRING (*CLUPEA PALLASII*) FISHING IN THE NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK IN JANUARY-APRIL 2022

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor **A.A. Smirnov** – Chief Researcher of the Marine Fish Department of the Far East, All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the North-Eastern State University (SVSU); **Yu.K. Semenov** – Head of the Fishery Analysis Group of the Laboratory of Marine Fish, Coastal Bioresources and monitoring of fishing of Aquatic Bioresources; **S.Y. Shershenkov** – Chief Specialist of the Laboratory of Marine Fish, Coastal Bioresources and monitoring of fishing of Aquatic Bioresources; **A.S. Lachugin** – Leading Specialist of the Laboratory of Marine Fish, Coastal Bioresources and Monitoring of fishing of Aquatic Bioresources – Magadan Branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution (MagadanNIRO)

Based on the materials collected in January-April 2022, the features of the herring fishery living in the northern part of the Sea of Okhotsk are considered. The areas of operation of vessels in the fishery are shown, the indicators of average catches of large and medium-tonnage vessels and the number of fishing days are given by month.

На Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне (Охотское и Берингово моря) тихоокеанская сельдь (*Clupea pallasii* Valenciennes, 1847) – один из важнейших объектов промысла [1; 2; 3; 4; 5].

После минтая и тихоокеанских лососей сельдь на Дальнем Востоке занимает третье место, и её доля в общем вылове варьирует от 7 до 16% (составляя в среднем 11%) [6].

В северной части Охотского моря сельдь представлена двумя крупными группировками:

охотской (на северо-западе) и гижигинско-камчатской (на северо-востоке). Они нагуливаются в Северо-Охотоморской (далее – СОМ) и Западно-Камчатской (далее – ЗК) рыбопромысловых подзонах.

Запасы этих сельдей сейчас находятся на уровне, позволяющем вести масштабный промысел с годовым изъятием более 250 тыс. т [3; 5]. В последние годы промысел сельди в Охотском море проходит в 3 этапа: в зимне-весенний период (январь-апрель) добывают зимо-

вальную и преднерестовую сельдь; в мае-июне вылавливают нерестовую сельдь в прибрежье; нагульную сельдь ловят в осенне-зимний период (сентябрь-декабрь) [7].

Для промысла сельди определены некоторые ограничения. В действующих «Правилах рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна», утвержденных приказом Минсельхоза России от 23.05.2019 г. № 267, с изменениями и дополнениями от 20.07.2020 г. (далее – «Правила рыболовства...»), говорится, что в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) РФ запрещён специализированный промысел сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне с 15 апреля по 31 августа (за исключением добычи (вылова) сельди тихоокеанской во внутренних водных объектах, во внутренних морских водах и территориальном море Российской Федерации ставными сетями, ставными неводами, закидными неводами, обкидными неводами и кошельковыми неводами), в Западно-Камчатской подзоне – с 1 января по 14 апреля и с 1 мая по 31 августа (за исключением добычи (вылова) сельди тихоокеанской во внутренних морских водах и территориальном море Российской Федерации орудиями добычи (вылова), разрешенными Правилами рыболовства, за исключением тралящих) (пп. 28.2 б и ж).

Используя материалы за январь-апрель 2022 г., группы анализа промыслов лаборатории морских рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла водных биоресурсов Магаданского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»), подготовленные на основе судовых суточных донесений (ССД), а также сведения, поступившие от научных наблюдателей, находившихся на промысловых судах в Охотском море, и членов координационной группы Росрыболовства по оперативному регулированию промысла минтая и других объектов промысла в Охотском море, нами проанализирован ход промысла сельди в СОМ и ЗК Охотского моря в этот период.

В январе в СОМ на промысле сельди работало до 34 судов (23 крупнотоннажных (далее – КТФ) и 11 среднетоннажных (далее – СТФ). Лов проводился в районе банки Кашеварова и в Притауйском районе (рис. 1).

В сутки флотом добывалось от 0,2 до 2,5 тыс. т, в среднем – 1,5 тыс. тонн. Вылов на судосутки составил 95,5 тонн. У КТФ вылов за судосутки промысла в среднем составлял 132,7 т, за одно траление – 59,8 т, у СТФ – 35,5 т и 30,4 т, соответственно.

Всеми судами за месяц было отработано 473 судосуток и добыто 45174,5 т, что составляет 14,6% от ОДУ (табл. 1). Значительное количество штормовых дней снизило эффективность работы флота, особенно СТФ.

В ЗК подзоне в январе промысел сельди не проводился.

В феврале в СОМ на промысле сельди работало до 7 КТФ и 5 СТФ судов. По мере формирования ледовых полей и закрытия ими традиционных мест

На основе материалов, собранных в январе-апреле 2022 г., рассматриваются особенности промысла сельди, обитающей в северной части Охотского моря. Показаны районы работы судов на промысле, по месяцам приведены показатели средних уловов крупно- и среднетоннажных судов и количество судосуток лова.

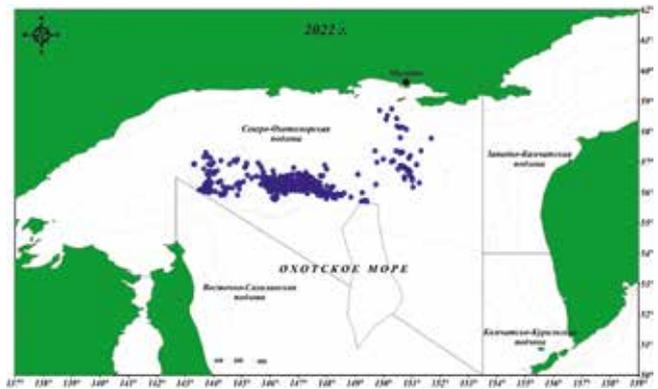


Рисунок 1. Распределение судов на промысле сельди в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря в январе 2022 года

Figure 1. Distribution of vessels in the herring fishery in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk in January 2022

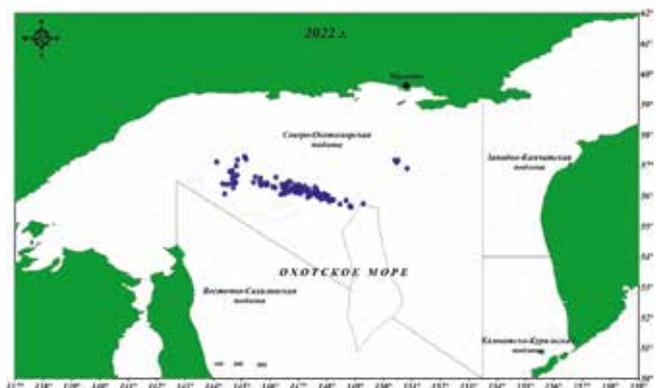


Рисунок 2. Распределение судов на промысле сельди в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря в феврале 2022 год

Figure 2. Distribution of vessels in the herring fishery in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk in February 2022

концентрации зимовальных скоплений сельди, флот смешался на восток и юго-восток подзоны. Лов проводился преимущественно на акватории к северу от банки Кашеварова (рис. 2), в отличие от февраля 2021 г., когда большинство судов работало в Притауйском районе.

Штормовая погода, как и в январе, не дала работать СТФ в полную силу.

В сутки флотом добывалось от 0,2 до 0,9 тыс. т, в среднем – 0,6 тыс. тонн. Вылов на судосутки составил 137,9 тонн. У КТФ вылов за судосутки про-

Таблица 1. Сравнительные показатели работы флота на промысле сельди в СОМ в январе 2018-2022 годов / **Table 1.** Comparative performance indicators of the fleet in the herring fishery in catfish in January 2018-2022

Показатель	Годы				
	2018	2019	2020	2021	2022
Количество судосуток	623	547	451	496	473
Средний улов, т/судосутки	64,7	64,3	102,9	108,0	95,5
Вылов за месяц, т	40311,4	35161,9	46418,0	53720,4	45174,5
Освоение, %	16,2	16,6	17,5	19,9	14,6

Таблица 2. Сравнительные показатели работы флота на промысле сельди в СОМ в феврале 2018-2022 / **Table 2.** Comparative performance indicators of the fleet in the herring fishery in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk in February 2018-2022

Показатель	Годы					
	2018	2019	2020	2021	2022	
Количество судосуток	168	181	112	213	126	
Средний улов, т/судосутки	58,8	92,8	83,0	95,8	137,9	
Вылов, т	за месяц	9885,2	16797,4	9298,6	20404,8	17371,1
	с начала года	50159,9	51253,9	57002,3	73969,2	62545,6
Освоение ОДУ, %	за месяц	3,6	7,1	3,5	7,6	5,6
	с начала года	18,2	21,7	21,6	27,4	20,2



мысла в среднем составлял 154,7 т, за одно траление – 79 т, у СТФ – 86,2 т и 58,2 т, соответственно.

Всеми судами за месяц было отработано 126 судосуток и добыто 17371,1 т, что составляет 5,6% от ОДУ и меньше вылова в феврале 2021 г. (табл. 2).

В ЗК подзоне в феврале промысел сельди не проводился.

В марте в СОМ на промысле сельди работало до 27 КТФ и 3 СТФ судов. Лов проводился преимущественно в Притауйском районе, между 147°00' – 153°00' в.д., основной промысел велся в районе 149°00' – 152°30' в.д., (рис. 3). На севере района работу затрудняли ледовые поля.

В сутки флотом добывалось от 0,7 до 2,8 тыс. т, в среднем – 1,6 тыс. тонн. Вылов на судосутки составил 150,6 тонн. У КТФ вылов за судосутки промысла в среднем составлял 173 т, за одно траление – 74,2 т, у СТФ – 76,2 т и 36,6 т, соответственно.

Всеми судами за месяц было отработано 320 судосуток и добыто 48203,7 т, что составляет 15,5% от ОДУ и существенно больше вылова в марте 2018-2021 гг. (табл. 3).

В ЗК подзоне в марте промысел сельди не проводился.

В апреле в СОМ на промысле сельди работало до 57 КТФ и 10 СТФ судов. Количество судов на промысле сельди в этом месяце значительно увеличилось, поскольку часть судов завершили освоение квот на вылов минтая и перешли на промысел сельди. Флот работал до 15 апреля, согласно «Правилам рыболовства...». Лов проводился в 2-х районах: на акватории Притауйского района и севернее банки Кашеварова (рис. 4).

В сутки флотом добывалось от 1,7 до 9,3 тыс. т, в среднем – 4,2 тыс. тонн. Вылов на судосутки составил 143,4 тонн. У КТФ вылов за судосутки промысла в среднем составлял 157,4 т, за одно

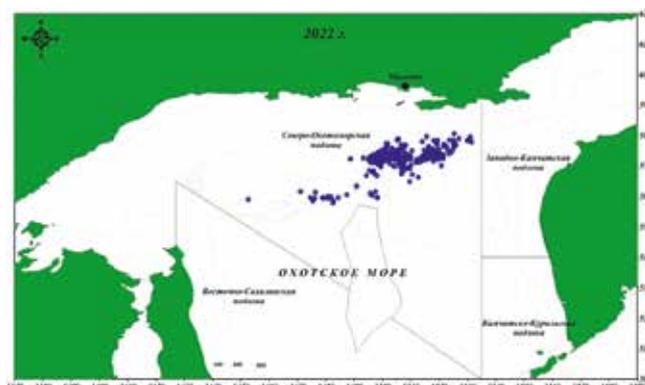


Рисунок 3. Распределение судов на промысле сельди в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря в марте 2022 года

Figure 3. Distribution of vessels in the herring fishery in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk in March 2022

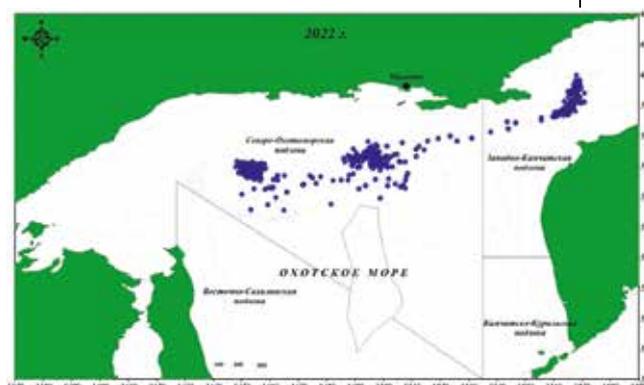


Рисунок 4. Распределение судов на промысле сельди в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря в апреле 2022 года

Figure 4. Distribution of vessels in the herring fishery in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk in April 2022

траление – 62,6 т, у СТФ – 31,4 т и 24,3 т, соответственно.

Всеми судами за месяц было отработано 413 судосудок и добыто 59220,6 т, что составляет 19,1% от ОДУ и значительно больше вылова в апреле 2018-2021 гг. (табл. 4).

В ЗК подзоне флот приступил к промыслу с 15 апреля, согласно «Правил рыболовства...». Работали до 22 КТФ и 1 СТФ, которое сдавало уловы на плавбазу, в районе от 58°20' до 60°00' с.ш., между 154°00' и 157°30' в.д. (рис. 4).

В сутки флотом вылавливалось от 0,3 до 4,7 тыс. т., в среднем – 2,5 тыс. тонн. Вылов за су-

досутки промысла в среднем составлял 193 т, за одно траление – 72,7 тонн.

Всеми судами за месяц было отработано 413 судосудок и добыто 40 тыс. т, что составляет 92,9% от ОДУ и больше вылова в апреле 2021 г. (табл. 5).

Сравнение ледовых карт, построенных по спутниковым данным в НИЦ «Планета», показало, что ледовитость Охотского моря в январе-апреле 2022 г. была ниже, чем в соответствующий период 2021 г., как помесячно, так и в целом. Снижение площади ледяных полей в Охотском море в 2022 г. расширило возмож-

Таблица 3. Сравнительные показатели работы флота на промысле сельди в СОМ в марте 2018-2022 годов / **Table 3.** Comparative performance indicators of the fleet in the herring fishery in catfish in March 2018-2022

Показатель	Годы					
	2018	2019	2020	2021	2022	
Количество судосудок	13	4	49	61	320	
Средний улов, т/судосудки	47	36,0	39,9	120,8	150,6	
Вылов, т	за месяц	556,4	147,0	1955,2	7366,3	48203,7
	с начала года	50620,3	51399,0	57416,8	81417,6	110749,4
Освоение ОДУ, %	за месяц	0,2	0,01	0,7	2,7	15,5
	с начала года	18,3	21,8	22,3	30,8	35,7

Таблица 4. Сравнительные показатели работы флота на промысле сельди в СОМ в апреле 2018-2022 годов / **Table 4.** Comparative performance indicators of the fleet in the herring fishery in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk in April 2018-2022

Показатель	Годы					
	2018	2019	2020	2021	2022	
Количество судосудок	5	4	273	190	413	
Средний улов, т/судосудки	61,3	31,5	72,6	177,7	143,4	
Вылов, т	за месяц	184	126	19807,1	33888,2	59220,6
	с начала года	50800,7	51524,6	77499,4	115306	169970
Освоение ОДУ, %	за месяц	0,02	0,05	7,2	12,5	19,1
	с начала года	18,4	21,8	30,2	42,7	53,8

Таблица 5. Сравнительные показатели работы флота на промысле сельди в ЗК в апреле 2018-2022 годов / **Table 5.** Comparative performance indicators of the fleet in the herring fishery in the WK in April 2018-2022

Показатель	Годы					
	2018	2019	2020	2021	2022	
Количество судосуток	775	667	248	190	207	
Средний улов, т/судосутки	57,4	69,4	153,9	156,0	193,0	
Вылов, т	за месяц	44455,4	46334,3	38304,1	29648,4	39956,9
	с начала года	56259,7	46688,7	38384,8	29648,4	39956,9

ности рыбодобывающим судам для промысла сельди.

В целом, сельдевая путина в январе-апреле 2022 г. в СОМ и ЗК Охотского моря была успешной: в СОМ было выловлено 170 тыс. т сельди (53,8% от ОДУ), в ЗК – 40 тыс. т сель-

ди (92,9% от ОДУ), что превышает показатели вылова сельди в этих подзонах в январе-апреле 2021 года.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / REFERENCES AND SOURCES

1. Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2001. – 330 с.
1. Naumenko N.I. Biology and fishing of sea herring of the Far East. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatka Printing Yard, 2001. – 330 p.
2. Антонов Н.П. Современное состояние промысла тихоокеанской сельди в дальневосточных морях / Н.П. Антонов, А.В. Датский, О.А. Мазникова, Л.В. Митенкова // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 54-58.
2. Antonov N.P. The current state of the Pacific herring fishery in the Far Eastern seas / N.P. Antonov, A.V. Danish, O.A. Maznikova, L.V. Mitenkova // Fisheries. - 2016. – No. 1. – Pp. 54-58.
3. Смирнов А.А. История изучения, распределение, основные черты биологии, состояние запасов и промысел гижигинско-камчатской сельди в 1971-2021 гг. / А.А. Смирнов, О.В. Прикоки // Вопросы рыболовства. – 2022. – Т. 23. – № 2. – С. 27-50.
3. Smirnov A.A. History of study, distribution, main features of biology, state of stocks and fishing of Gizhiginsky-Kamchatka herring in 1971-2021 / A.A. Smirnov, O.V. Prikoki // Fishing issues. – 2022. – Vol. 23. – No. 2. – Pp. 27-50.
4. Смирнов А.А. Сельди западной части Берингова моря: распределение, основные черты биологии, состояние запасов и промысел / А.А. Смирнов, А.В. Датский, Н.П. Антонов // Вопросы рыболовства. – 2022. – Т. 23. – № 2. – С. 86-107.
4. Smirnov A.A. Herring of the western part of the Bering Sea: distribution, basic features of biology, state of stocks and fishing / A.A. Smirnov, A.V. Danish, N.P. Antonov // Questions of fisheries. - 2022. – Vol. 23. – No. 2. – Pp. 86-107.
5. Панфилов А.М. Промысел, динамика запаса и основные биологические показатели нерестовой охотской сельди на современном этапе / А.М. Панфилов, А.А. Смирнов // Вопросы рыболовства. – 2022. – Т. 23. – № 2. – С. 108-121.
5. Panfilov A.M. Fishing, stock dynamics and basic biological indicators of spawning Okhotsk herring at the present stage / A.M. Panfilov, A.A. Smirnov // Questions of fisheries. – 2022. – Vol. 23. – No. 2. – Pp. 108-121.
6. Антонов Н.П. Динамика вылова основных промысловых видов рыб в морях Дальнего Востока / Н.П. Антонов, Е.Н. Кузнецова // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 1. – С. 34-41. DOI 10.37663/0131-6184-2021-1-34-41
6. Antonov N.P. Dynamics of catch of the main commercial fish species in the seas of the Far East / N.P. Antonov, E.N. Kuznetsova // Fisheries. – 2021. – No. 1. – pp. 34-41. DOI 10.37663/0131-6184-2021-1-34-41
7. Смирнов А.А. Особенности промысла тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) в январе-апреле 2021 г. в северной части Охотского моря / А.А. Смирнов, Ю.В. Омельченко, Ю.К. Семенов, Ю.А. Елатинцева // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 4. – С. 38-43. DOI 10.37663/0131-6184-2021-4-38-43
7. Smirnov A.A. Features of Pacific herring (*Clupea pallasii*) fishing in January-April 2021 in the northern part of the Sea of Okhotsk / A.A. Smirnov, Yu.V. Omelchenko, Yu.K. Semenov, Yu.A. Elatintseva // Fisheries. – 2021. – No. 4. – Pp. 38-43. DOI 10.37663/0131-6184-2021-4-38-43



Особенности линейного и аллометрического роста мидий *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) в различных биотопах Тауйской губы Охотского моря

Рисунок 1. Внешний вид озера Солёное на острове Завьялова / Figure 1. Appearance of the Saline Lake on Zavyalova Island

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-59-64

Кандидат биологических наук
В.С. Жарников – научный сотрудник лаборатории ихтиологии Института биологических проблем Севера ДВО РАН (ИБПС ДВО РАН);

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

@ lzarnikov@mail.ru;
andrsmir@mail.ru

Ключевые слова:

тихоокеанская мидия, аллометрический рост, литораль, условия обитания, культивирование

Keywords:

Mytilus trossulus, allometric growth, littoral, habitat conditions, cultivation

FEATURES OF LINEAR AND ALLOMETRIC GROWTH OF MYTILUS TROSSULUS (BIVALVES: MYTILIDAE) IN VARIOUS BIOTOPES OF THE TAUISKAYA BAY OF THE SEA OF OKHOTSK

Candidate of Biological Sciences **V.S. Zharnikov** – Researcher at the Ichthyology Laboratory of the Institute of Biological Problems of the North of the FEB RAS (IBPS FEB RAS); Doctor of Biological Sciences, Associate Professor **A.A. Smirnov** – Chief Researcher of the Marine Fish Department of the Far East, All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the North-Eastern State University (SVSU)

The information about the biological parameters of mussels living in various biotopes of the Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk is presented. It is shown that the living conditions of mollusks in the studied areas differ. Low growth rate of mussels in the region. The Northern on Zavyalov island one is largely due to the openness of the coast, hydrodynamic activity and low water temperature, compared with other studied areas. On the littoral of lake Salty the prevailing favorable environmental conditions and the absence of wave activity contributed to a high rate of mussel growth in length and the manifestation of negative allometry in height and positive in width, characterized by a smaller convexity of the shell compared to cape Severny and bay Veselaya.

ВВЕДЕНИЕ

В Тауйской губе Охотского моря среди всех животных и растений макробентоса наибольшая биомасса отмечена у мидий *M. trossulus* [1]. Широкое распространение и высокая биомасса поселений тихоокеанской мидии на литорали губы позволяют рассматривать этот вид как объект для промысла (минимальная промысловая мера 30 мм) и марикультуры [2; 3; 4; 5].

Как известно, мидии являются активными фильтраторами, обитая на литорали и в зоне прибоя, с планктоном в пищеварительную систему попадают инородные примеси (песок, ил), и моллюски становятся не пригодны для употребления в пищу. Проведенные эксперименты по мариккультуре наглядно показали, что в толще воды мидии интенсивно растут, большинство из них достигают товарного разме-

ра (более 35 мм), происходит очищение от инородных примесей и объект становится пригоден для питания [6]. В Тауйской губе в районе северной части о. Завьялова расположено оз. Солёное (длина около 400 м и ширина 100 м), которое отделено от моря природной насыпью камней (косой) и имеет подземное сообщение с морем. В озере имеется литораль, а проявление отливов и приливов идёт с небольшим опозданием, по сравнению с морем. Солёность на поверхности составляет 14‰ (в море параллельно с озером – 28‰), глубина озера около 20 м (устные сведения Р.Р. Юсупова). Озеро характеризуется морской флорой и фауной. Так, из ихтиофауны встречаются голубой окунь, минтай, бычки и другие виды. В озере волновая активность отсутствует, берега мелкие, а грунт состоит из гальки – в северной стороне и валунов и глыб – в южной (у подножья сопки), лишь только в средней части озера имеется обрыв, где резко увеличивается глубина (рис. 1).

Цель работы – изучить линейный и аллометрический рост тихоокеанской мидии на литорали оз. Солёное и сравнить их с данными показателей роста моллюсков, обитающих на м. Северный и бух. Веселая Тауйской губы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 2021 г. на литорали оз. Солёное, находящемся в северной части о. Завьялова, а также на м. Северный и в бух. Веселая были выбраны участки, где с помощью рамки площадью 0,036 м² отбирали по семь проб с нижнего (от 0 м глубин до 2 м

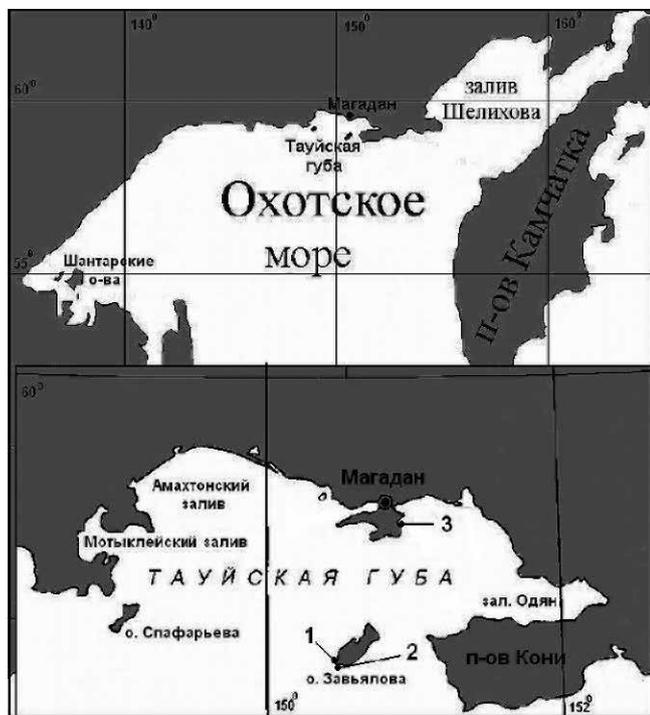


Рисунок 2. Районы сбора материала:

- 1 – оз. Солёное; 2 – м. Северный;
3 – бух. Веселая

Figure 2. Material collection areas: 1 – oz. Salty;
2 – m. North; 3 – buh. Funny

Представлены сведения о биологических показателях мидии, обитающей в различных биотопах Тауйской губы Охотского моря. Показано, что условия обитания моллюсков в исследуемых районах различаются. Низкая скорость роста мидий в районе о. Завьялова в значительной мере обусловлена открытостью побережья, гидродинамической активностью и низкой температурой воды, по сравнению с другими исследуемыми районами. На литорали оз. Солёное сложившиеся благоприятные условия среды и отсутствие волновой активности способствовали высокой скорости роста мидий в длину и проявлению отрицательной аллометрии в высоту и положительной в ширину, характеризующиеся меньшей выпуклостью раковины, по сравнению с м. Северным и бух. Веселой.

литорали) и среднего горизонта литорали (от 2 до 3,9 м) (рис. 2). Границы горизонтов определяли по принципу вертикальной зональности [7]. В каждой пробе определяли возраст мидий по годовым кольцам нарастания, согласно методике И.А. Садыховой [8]. Длину (от макушки до заднего края), высоту (от нижнего края до верхнего) и толщину (самое широкое расстояние между створками) раковины измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Всего собрано 42 пробы, включающих 1836 экз. мидий.

Для сравнения скорости роста мидий отбирали по 50-100 экз. моллюсков из каждого района в возрасте 5-10 лет. Индивидуальный рост мидий реконструировали путём измерения расстояний между макушкой раковины и кольцами зимней остановки роста. Полученные данные аппроксимировали уравнением Берталанфи:

$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$, где L_t – длина раковины моллюска в возрасте t ;

L_{∞} – «физиологически возможная» предельная длина раковины, мм;

k – коэффициент, характеризующий скорость замедления процесса роста;

t_0 – возраст, при котором длина раковины равна нулю.

Уравнение группового роста рассчитывали путём усреднения коэффициентов модели Берталанфи. На рисунке 3 указана теоретическая кривая роста, составленная по средним значениям возрастного ряда размеров раковин моллюсков для конкретного местообитания.

Для сравнения линий регрессии пропорций раковины мидий в онтогенезе, в исследуемых районах (оз. Солёное, м. Северный, бух. Веселая) использовали коэффициент b (тангенс угла наклона). Коэффициенты уравнения рассчитывали с использованием прикладных программ пакета GraphPadPrism. В тексте и в таблицах указан размах колебания средней статистической ошибки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Линейный рост. Интенсивность роста в основном зависит от возраста мидий и района обитания. Так, наиболее интенсивный рост моллюсков отмечается на литорали оз. Солёное в возрасте

Таблица 1. Параметры уравнения Берталанфи, описывающего рост *M. trossulus* в различных районах Тауйской губы / **Table 1.** Parameters of the Bertalanfi equation describing the growth of *M. trossulus* in various areas of the Taiu Bay

Район	$L_{\infty} \pm SE$, мм	$K \pm SE$	$t_0 \pm SE$
оз. Солёное	85,5±3,21	0,24±0,008	0,18±0,007
бух. Весёлая	52,5±2,09	0,26±0,006	0,04±0,001
м. Северный	44,75±0,67	0,27±0,009	0,08±0,002

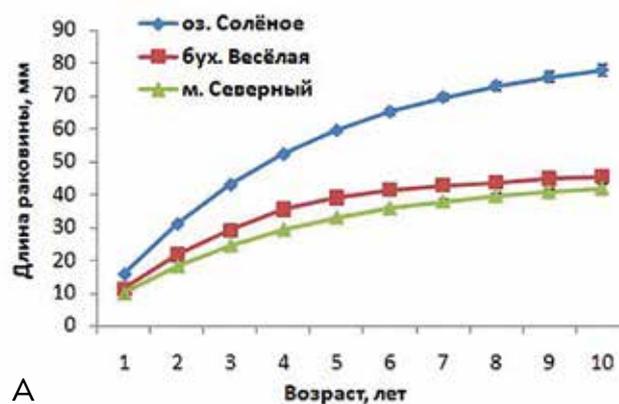
6 лет, средний размер составил $41,5 \pm 0,9$ мм. Ежегодные приросты длины раковины составляли 5-15 мм. В бух. Весёлая мидии интенсивно растут в первые 4 года, средний ежегодный прирост варьировал от 6 до 10 мм. Далее с возрастом, ежегодные приросты снижаются, и в возрасте 5 лет при длине раковины $39,0 \pm 0,8$ мм прирост составляет в среднем 3,5 мм. В районе м. Северный о. Завьялова наблюдается снижение ежегодных приростов литоральных мидий. Так, до 3 лет жизни ежегодный прирост превышал 6 мм, однако на 4-5 году он снизился в среднем до 3-4 мм, в этом возрасте размер мидий достигает $32,89 \pm 0,52$ мм (рис. 3).

Сравнительный анализ возрастных изменений длины раковины в исследуемых районах показал, что мидии растут с разной интенсивностью. Возрастные изменения длины раковины, аппроксимированные уравнением Берталанфи (табл. 1), свидетельствуют, что максимальная физиологически возможная предельная длина раковины (L_{∞}) для мидий оз. Солёное составляет $85,5 \pm 3,21$ мм, а у м. Северный – всего $44,75 \pm 0,67$ мм. Наименьший показатель коэффициента k , характеризующий скорость замедления процесса роста, отмечен у мидий оз. Солёное – $0,24 \pm 0,008$, а максимальный – $0,27 \pm 0,009$ у м. Северный, т.е. период интенсивного роста в этом районе непродолжительный. Таким образом, по соотношению коэффициентов L_{∞} и k происходит постепенное уменьшение L_{∞} и увеличение k в ряду оз. Солёное – бух. Весёлая – м. Северный (табл. 1).

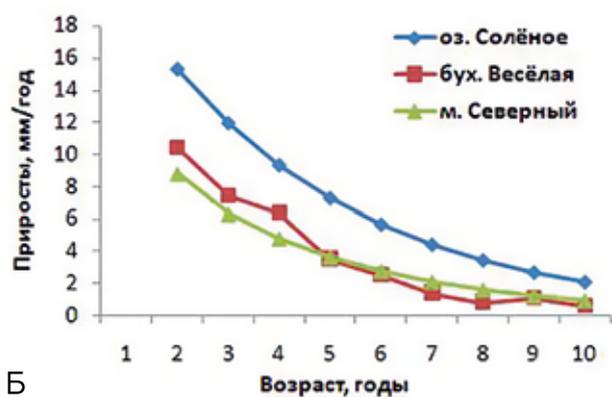
Проведённые исследования с 24 июня по 29 июля 2021 г. показали, что температура воды в оз. Солёное в среднем на 3-5°C выше, чем в море (рис. 4). Распреснённая вода до 14%, приливотливные течения, а также наличие подходящих грунтов – все эти факторы благоприятно влияют на темп роста *M. trossulus* в оз. Солёном.

Бухта Весёлая отличается от других районов Тауйской губы хорошими показателями скорости роста мидий. Это вызвано более теплой водой в летнее время (12-15°C), слабой ветро-волновой активностью и подходящими грунтами (валуны, глыбы) [9]. Однако по максимальным теоретическим размерам мидий (L_{∞}) бух. Весёлая ($52,5 \pm 2,09$ мм) уступает оз. Солёному ($85,5 \pm 3,21$ мм) на 62,8%. По нашим данным, темп роста мидий в первые пять лет жизни на литорали оз. Солёное ($59,55 \pm 0,89$ мм) почти в два раза превышает этот показатель у моллюсков в бух. Весёлая ($32,89 \pm 0,52$).

Район мыса Северный – наиболее открытый участок побережья, характеризующийся высокой



А



Б

Рисунок 3. Линейный рост, аппроксимированный уравнением Берталанфи (А), и возрастные изменения ежегодного прироста длины раковины (Б) *M. trossulus* в различных районах Тауйской губы

Figure 3. Linear growth, approximated by the Bertalanfi equation (A), and age-related changes in the annual increase in shell length (B) of *M. trossulus* in various areas of the Taiu Bay

прибойностью (I – степень прибойности по классификации Е.Ф. Гурьяновой с соавторами [10; 11] и относится ко второму биономическому типу [12; 13]. За счет открытости района и влияния холодного Ямского течения в летнее время температура воды ниже, в сравнении с оз. Солёным на 3-5°C и с бух. Весёлой – на 2-3°C, в результате размерные характеристики тихоокеанской мидии в этом районе значительно уступают данным из других районов (рис. 3).

Ещё одним из главных факторов, влияющих

на величину годового прироста особей, является длина раковины моллюска к концу первого сезона роста [14]. Так, по величине t_0 (характеризующей минимальную величину раковины в возрасте 0+ лет) (табл. 1) и k (скорость замедления процесса роста), можно судить о периоде наиболее интенсивного роста. Наиболее высокие t_0 ($0,18 \pm 0,007$) и наименьший k ($0,24 \pm 0,008$) показатели отмечены у моллюсков из оз. Солёное, где на первом году жизни мидии достигали максимальных размеров ($15,69 \pm 0,21$ мм), в сравнении с бух. Весёлая ($11,35 \pm 0,14$ мм) и м. Северный ($9,84 \pm 0,07$ мм). Таким образом, нами установлено, что на литорали оз. Солёное существует наиболее благоприятная среда для обитания мидий. По мнению А.В. Герасимовой и Н.В. Максимовича [15], молодь, занявшая субстрат раньше остальных, успевает достичь максимальных размеров

до наступления зимы и, следовательно, отличается быстрым ростом в течение последующей жизни. По нашим данным, литоральные мидии на оз. Солёное раньше, чем в море, успевают осесть на субстрат и обладают хорошим темпом роста (5-15 мм) на протяжении длительного периода жизни (до 6 лет).

Аллометрический рост. По мнению О.С. Михальцовой и Ю.А. Галышевой [16], характер зависимости между основными линейными параметрами раковины двустворчатых моллюсков (соотношение высоты-длины, ширины-длины) хорошо описывается уравнением степенной зависимости. Линии регрессии показывают, что в онтогенезе у тихоокеанской мидии пропорция раковины в различных районах Тауйской губы изменяется с разной интенсивностью (табл. 2). В зависимости от величины углового коэффициента b возможно встретить изотермический рост ($b=1$), положительную ($b>1$) или отрицательную ($b<1$) аллометрию, что характерно для двустворчатых моллюсков [17].

В трех исследуемых районах в онтогенезе *M. trossulus* высота раковины изменяется относительно ее длины по принципу отрицательной аллометрии (табл. 2). Так, в районе оз. Солёное наиболее сильно проявлялась отрицательная аллометрия, при длине раковины 20 мм высота ее составила 15 мм (75%), у более крупных мидий с длиной раковины 60 мм высота составила 31 мм (51,6%) (рис. 5А). Результаты сравнения величины углового коэффициента (b) линий регрессии показали, что аллометрии мидий с оз. Солёное достоверно отличались от м. Северный ($p<0,001$) и бух. Весёлая ($p<0,001$). Однако между м. Северный и бух. Весёлая отличия были недостоверны ($p=0,056$).

В соотношении между длиной и шириной раковины тихоокеанской мидии наблюдается положительная аллометрия. Наиболее высокие отличия имели мидии из поселения м. Северный

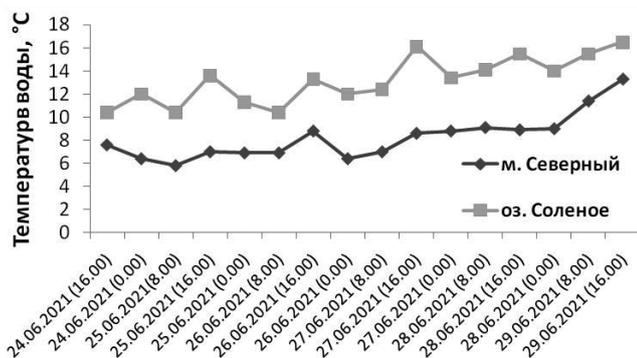


Рисунок 4. Динамика температуры воды дневной (16:00), ночной (0:00) и утренней (8:00) с 24 по 29 июня 2021 г. на оз. Солёном и м. Северном

Figure 4. Dynamics of daytime (16:00), night (0:00) and morning (8:00) water temperatures from June 24 to 29, 2021 on the lake Salty and cape Severny

Таблица 2. Коэффициенты уравнений, описывающих изменение в онтогенезе пропорций раковины у *M. trossulus* в различных районах Тауйской губы / **Table 2.** Coefficients of equations describing the change in the ontogenesis of shell proportions in *M. trossulus* in various areas of the Taiu Bay

Район	Коэффициенты		SEa	SEb	r ²	n, экз.
	a	b				
H=aL ^b						
Озеро Солёное	2,9071	0,5600	0,0158	0,034	95,2	83
Мыс Северный	0,9691	0,7883	0,0036	0,021	98,1	100
Бухта Весёлая	0,9650	0,8141	0,0090	0,015	94,0	42
D=aL ^b						
Озеро Солёное	0,3232	1,0482	0,0023	0,0987	96,0	83
Мыс Северный	0,2122	1,1896	0,0012	0,0115	98,6	100
Бухта Весёлая	0,2774	1,1164	0,0031	0,0093	97,3	42
D/H=a+bL						
Озеро Солёное	0,0821	0,5703	0,0008	0,0024	82,4	83
Мыс Северный	0,0601	0,7883	0,0008	0,0029	92,3	100
Бухта Весёлая	0,2516	0,3423	0,0035	0,0210	58,9	42

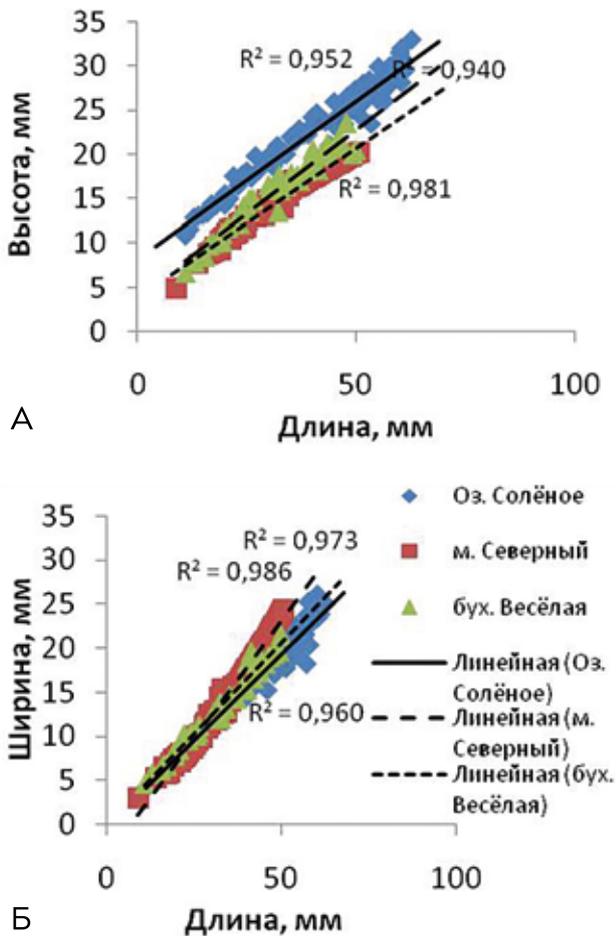


Рисунок 5. Эмпирические данные и линии регрессии, отражающие изменение в онтогенезе соотношения между длиной и высотой (А) и длиной и шириной (Б) раковины у *M. trossulus* в различных районах Тауйской губы

Figure 5. Empirical data and regression lines reflecting the change in the ontogeny of the ratio between length and height (A) and length and width (B) in *M. trossulus* in different areas of the Taiui Bay

($b = 1,1896 \pm 0,0115$), меньше – из района оз. Солёное ($b = 1,0482 \pm 0,0987$). На м. Северный и оз. Солёное при длине раковины мидий 25 мм, средняя ширина составила 10 мм (40%), у более крупных моллюсков длиной 50 мм в первом случае ширина равна 24 мм (48%), а во втором – 19 мм (38%) (рис. 5Б). Линии регрессии (коэффициент b) пропорции длины и ширины раковины достоверно различались ($p < 0,001$) в разных районах.

Отношение коэффициента ширины и высоты к длине раковины характеризует степень ее выпуклости и показывает высокую изменчивость морфологических признаков мидий в различных районах. Например, при длине раковины 50 мм в районе м. Северный этот показатель составляет 110%, а в оз. Солёное 70% (рис. 6). Статистические данные показывают, что соотношение линий регрессии этих параметров достоверно различались между исследуемыми районами ($p < 0,001$). Таким образом, тихооке-

анская мидия на м. Северный отличается более выпуклой раковиной, по сравнению с другими районами.

Различия в форме раковины тихоокеанской мидии связаны с особенностями линейного роста. Известно, что различия формы раковины обусловлены темпами наращивания створок в длину. Чем медленнее рост, тем больше относительная выпуклость за счёт подворота краёв створок внутрь раковины и преимущественного роста в ширину [18]. Поселения тихоокеанской мидии в районе м. Северный характеризовались наиболее низкими темпами роста (рис. 3, табл. 1), и поэтому они имеют наиболее выпуклую раковину с увеличением размера. При сравнении пропорций раковины мидий обнаружена тенденция: с увеличением возраста и длины раковины происходит изменение асимметрии тела, моллюски растут медленнее в высоту, но увеличивают размеры в толщину. Таким образом, у тихоокеанской мидии существует внутривидовая аллометрия, различающаяся основными линейными параметрами, в зависимости от условий обитания моллюсков в различных районах. Ранее подобная зависимость была выявлена у *Mya uzenensis*, обитающей в Тауйской губе [19].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные по росту тихоокеанской мидии свидетельствуют о том, что условия обитания моллюсков в исследуемых районах несколько различаются. По-видимому, сравнительно низкая скорость роста мидий в районе м. Северный в значительной мере обусловлена открытостью побережья, гидродинамической активностью и низкой температурой воды по сравнению с другими исследуемыми районами. В свою очередь, на литорали оз. Солёное сложившиеся благоприятные условия среды и отсутствие волновой активности

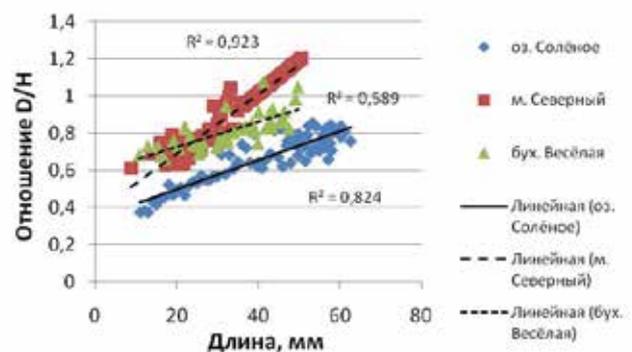


Рисунок 6. Эмпирические данные и линии регрессии, отражающие изменение в онтогенезе коэффициента ширины (D), высоты (H) и длины раковины у *M. trossulus* в различных районах Тауйской губы

Figure 6. Empirical data and regression lines reflecting changes in the ontogeny of the coefficient of width, height and length of the shell in *M. trossulus* in different areas of the Taiui Bay

способствовали высокой скорости роста мидий в длину и проявление в меньшей степени в онтогенезе аллометрического роста, как в высоту, так и в толщину, характеризующиеся меньшей выпуклостью раковины. По данным линейного роста мидий в оз. Солёном, а также наличию достаточной глубины и повышенной температуры воды в летнее время, рекомендуем использовать этот водоем для культивирования тихоокеанской мидии в северных условиях Охотского моря.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / REFERENCES AND SOURCES

- Иванова М.Б. Состав и распределение сообществ макробентоса на литорали Тауйской губы (Охотское море) / М.Б. Иванова, А.П. Цупало // Изв. ТИНРО. – 2011. – Т. 166. – С. 180-199.
- Ivanova M.B. Composition and distribution of macrobenthos communities on the littoral of the Tauiskaya Bay (Sea of Okhotsk) / M.B. Ivanova, A.P. Tsupalo // Izv. TINRO. – 2011. – Vol. 166. – Pp. 180-199.
- Жарников В.С. Динамика численности личинок мидии *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) в меропланктоне и их оседание на коллекторы и на литораль в бух. Весёлая Тауйской губы Охотского моря // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2014. – № 1. – С. 55-62.
- Zharnikov V.S. Dynamics of the number of *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) mussel larvae in meroplankton and their settling on collectors and on the littoral in buch. Merry Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk // Bulletin of the SVNTS FEB RAS. – 2014. – No. 1. – Pp. 55-62.
- Жарников В.С. Обоснование промысловой меры тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) / В.С. Жарников, А.А. Смирнов // Вопросы рыболовства. – 2018а. – Т. 19. – №1. – С. 127-132.
- Zharnikov V.S. Justification of the fishing measure of the Pacific mussel *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) / V.S. Zharnikov, A.A. Smirnov // Questions of fisheries. – 2018а. – Vol. 19. – No. 1. – Pp. 127-132.
- Жарников В.С. Тихоокеанская мидия *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) – новый перспективный объект аквакультуры в северной части Охотского моря / В.С. Жарников, А.А. Смирнов // Рыбное хозяйство. – 2018б. – № 6. – С. 72-77.
- Zharnikov V.S. Pacific mussel *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) – a new promising object of aquaculture in the northern part of the Sea of Okhotsk / V.S. Zharnikov, A.A. Smirnov // Fisheries. – 2018b. – No. 6. – Pp. 72-77.
- Приказ Минсельхоза РФ от 23.05.2019 № 267 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» // Зарегистрировано в Минюсте РФ 05.06.2019 № 54842.
- Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated 23.05.2019 No. 267 "On approval of fishing rules for the Far Eastern fishery basin" // Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation 05.06.2019 No. 54842.
- Жарников В.С. Особенности биологии и культивирования тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) в Тауйской губе Охотского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – 24 с.
- Zharnikov V.S. Features of biology and cultivation of the Pacific mussel *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) in the Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk: Abstract. dis. ... cand. biol. sciences. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatstu, 2015. – 24 p.
- Ушаков П.В. Литораль Охотского моря // Докл. АН СССР. – М.; Л.: АН СССР, 1951. – Т. 76. – № 1. – С. 127-130.
- Ushakov P.V. Littoral of the Sea of Okhotsk // Dokl. USSR Academy OF Sciences. – М.; Л.: USSR Academy OF Sciences, 1951. – Vol. 76. – No. 1. – Pp. 127-130.
- Садыхова И.А. Методика определения возраста двустворчатых моллюсков // М.: ВНИРО, 1972. – 39 с.
- Sadikhova I.A. Methodology for determining the age of bivalve mollusks // М.: VNIRO, 1972. – 39 p.
- Жарников В.С. Структура, распределение поселений, рост и запасы *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) на литорали Тауйской губы Охотского моря // Вестник СВНЦ ДВО РАН, 2016. – № 2. – С. 42-49.
- Zharnikov V.S. Structure, distribution of settlements, growth and stocks of *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) on the littoral of the Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk // Bulletin of the SVNTS FEB RAS, 2016. – No. 2. – Pp. 42-49.
- Гурьянова Е.Ф. Литораль Кольского залива, ч. 3 / Е.Ф. Гурьянова, И.Г. Загс, П.В. Ушаков // Тр. Лен. общ. Естествоисп, 1930а. – Т. 60. – Вып. 2. – С. 17-107.
- Guryanova E.F. Littoral of the Kola Bay, part 3 / E.F. Guryanova, I.G. Registry Office, P.V. Ushakov // Tr. Len. Naturalist, 1930. – Vol. 60. – Issue 2. – Pp. 17-107.
- Гурьянова Е.Ф. Литораль Западного Мурмана / Е.Ф. Гурьянова, И.Г. Загс, П.В. Ушаков // Иссл. морей СССР. – 1930б. – Вып. 11. – С. 47-104.
- Guryanova E.F. Littoral of Western Murmansk / E.F. Guryanova, I.G. Registry Office, P.V. Ushakov // Issl. seas of the USSR. – 1930b. – Issue 11. – Pp. 47-104.
- Кусакин О.Г. К фауне и флоре осушной зоны острова Кунашир // Тр. пробл. и темат. совещ. Зоол. ин-та АН СССР. – 1956. – Вып. 6. – С. 98-115.
- Kusakin O.G. To the fauna and flora of the drainage zone of Kunashir Island // Tr. probl. and temat. confer. Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences. - 1956. – Issue 6. – Pp. 98-115.
- Кусакин О.Г. Некоторые закономерности распределения фауны и флоры в осушной зоне южных Курильских островов // Исслед. дальневост. морей. – 1961. – Вып. 7. – С. 312-343.
- Kusakin O.G. Some patterns of distribution of fauna and flora in the drainage zone of the southern Kuril Islands // Research. far East. seas. – 1961. – Issue 7. – Pp. 312-343.
- Максимович Н.В. Рост и продукция двустворчатого моллюска *Masoma incongrua* и зарослях zostеры бухты Витязь Японского моря / Н.В. Максимович, В.Н. Лысенко // Биология моря. – 1986. – Т. 12. – № 1. – С. 35-47.
- Maksimovich N.V. Growth and production of bivalve mollusk *Masoma incongrua* and thickets of zostera Bay Vityaz of the Sea of Japan / N.V. Maksimovich, V.N. Lysenko // Biology of the sea. – 1986. – Vol. 12. – No. 1. – Pp. 35-47.
- Герасимова А.В. О закономерностях организации поселений массовых видов двустворчатых моллюсков Белого моря / А.В. Герасимова, Н.В. Максимович // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2009. – Сер. 3. – Вып. 3. – С. 82-97.
- Gerasimova A.V. On the regularities of the organization of settlements of mass species of bivalve mollusks of the White Sea / A.V. Gerasimova, N.V. Maksimovich // Bulletin of St. Petersburg University. – 2009. – Ser. 3. – Issue 3. – Pp. 82-97.
- Михальцова О.С. Популяционные и биоценологические характеристики скоплений *Crenomytilus grayanus* (Bivalvia: Mytilidae) в бухте Киевка Японского моря / О.С. Михальцова, Ю.А. Галышева // Известия ТИНРО. – 2014. – Т. 177. – С. 125-138.
- Mikhaltsova O.S. Population and biocenological characteristics of clusters of *Crenomytilus grayanus* (Bivalvia: Mytilidae) in the Kievka Bay of the Sea of Japan / O.S. Mikhaltsova, Yu.A. Galysheva // TINRO News. – 2014. – Vol. 177. – Pp. 125-138.
- Селин Н.И. Структура популяции и рост мидии Грея в сублиторали южных Курильских островов / Н.И. Селин, С.В. Блинов // Биология моря. – 1988. – Т. 14. – № 6. – С. 31-35.
- Selin N.I. Population structure and growth of Gray mussel in the sublittoral of the southern Kuril Islands / N.I. Selin, S.V. Blinov // Biology of the sea. – 1988. – Vol. 14. – No. 6. – Pp. 31-35.
- Золотарёв В.Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков: моногр. // Киев: Наук. думка, 1989. – 112 с.
- Zolotarev V.N. Sclerochronology of marine bivalves: monogr. // Kiev: Nauk. dumka, 1989. – 112 p.
- Жарников В.С. Влияние условий среды на пространственное распределение *Mya uzenensis* (Bivalvia: Myidae) в разных районах Тауйской губы Охотского моря // Вестник КамчатГТУ. – 2020. – № 51. – С. 99-107.
- Zharnikov V.S. The influence of environmental conditions on the spatial distribution of *Mya uzenensis* (Bivalvia: Myidae) in different areas of the Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk // Bulletin of Kamchatka State Technical University. – 2020. – № 51. – Pp. 99-107.

Keywords:

long-toed crayfish, Altai Territory, population, stocks, recommended catch, fishing, IUU fishing (illegal, unregulated, unreported catch)

Состояние популяций, запасов и промысла раков в водоемах Алтайского края в период 2010–2021 годов

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-65-68

Кандидат биологических наук **С.А. Белорустцева** – старший научный сотрудник отдела беспозвоночных внутренних вод Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва;

А.Ю. Лукерин – главный специалист лаборатории ихтиологии Алтайского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («АлтайНИРО»), г. Барнаул

@ belorustseva@vniro.ru;
lukerin_altayniro@mail.ru

Ключевые слова:

длиннопалый рак, Алтайский край, популяция, запасы, рекомендованный вылов, промысел, ННН-промысел (незаконный, нерегулируемый, несообщаемый вылов)

THE STATE OF POPULATIONS, STOCKS AND FISHING OF CRAYFISH IN THE RESERVOIRS OF THE ALTAI TERRITORY IN THE PERIOD 2010-2021

Candidate of Biological Sciences **S.A. Belorustseva** – Senior Researcher of the Department of Invertebrates of Inland Waters of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow;

A.Yu. Lukerin – Chief Specialist Ichthyology Laboratory Altai Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (AltayNIRO), Barnaul

The long-toed crayfish *Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz is one of the few invertebrates of freshwater reservoirs of the Altai Territory, representing a promising object of fishing. This paper provides an overview of changes in the state of cancer populations in commercial reservoirs of the Altai Territory in the period 2010-2021. The analysis of the dynamics of the main parameters reflecting the quantitative characteristics of cancer populations was carried out. The trend of decline in commercial stocks of cancer is traced, the dynamics of production (catch) of cancer by organized fishing is presented. The characteristic of the main causes of changes in commercial stocks of cancer, both natural and anthropogenic significance, is given.

Территория Алтайского края – ареал обитания длиннопалого рака *Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz характеризуется десятками пресноводных водотоков и водоемов, как естественного, так и искусственного происхождения. На водоемах Алтайского края утверждаются объемы рекомендованного вылова (РВ), которые являются основанием для осуществления добычи (вылова) рака пользователями. В соответствии с Правилами рыболовства для Западно-Сибирского бассейна [3],

промышленный вылов рака осуществляется разрешенными к использованию раколовками различных конструкций – пассивными орудиями лова. Организованным промыслом облавливается, как правило, промысловая часть популяций (раки более 9 см). Данные официальной промысловой статистики, а также сведения об ННН-промысле предоставлены Отделом государственного контроля, надзора и охраны водных биоресурсов и среды их обитания по Алтайскому краю и Респу-

блике Алтай Верхнеобского территориального управления Росрыболовства, а также Управление ветеринарии Алтайского края.

Основные промысловые скопления рака сосредоточены на озерах Песчаное и Хомутиное Бурлинского района, Малое Топольное Хабаровского района, Мостовое Завьяловского района, Горько-Перешеечное Егорьевского района, Большой Уткуль Троицкого района. Суммарная площадь, охваченных промыслом водоемов, в период 2010-2021 гг., за исключением лет с отсутствием промысла, колебалась от 37,4 (2014 г.) до 148,4 (2010 г.) км². По промысловому типу водоемы характеризуются как среднепродуктивные с показателями ракопродуктивности менее 20 кг/га.

В период 2010-2021 гг. наблюдаются значи-

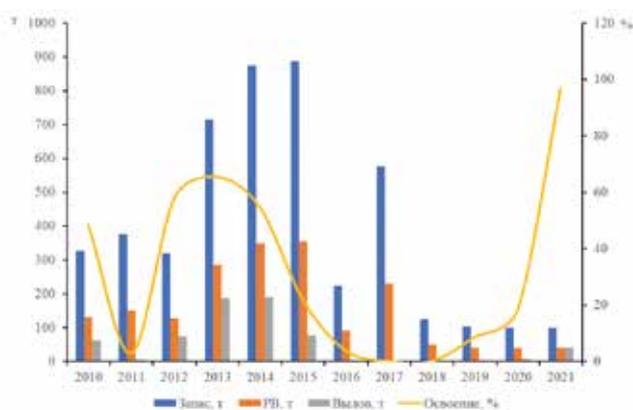


Рисунок 1. Динамика промысловых показателей раков в водоемах Алтайского края в период 2010-2021 годов

Figure 1. Dynamics of commercial indicators of crayfish in the reservoirs of the Altai Territory in the period 2010-2021

тельные колебания промысловых показателей рака в водоемах Алтайского края (рис. 1).

По данным официальной промысловой статистики, показатели вылова рака составили от 63,3 т (2010 г.) до 40,0 т (2021 г.), при этом максимальные показатели вылова достигали в 2014 г. – 190,7 т (освоение – 54,5% от рекомендованного вылова), минимальные показатели вылова наблюдались в 2016 г. – 3,4 т (освоение – 3,8% от рекомендованного вылова). В течение последних 10 лет величина освоения рекомендованного вылова редко превышала 20%, за исключением 2010 г., 2012-2014 годов. В указанные годы величина освоения рекомендованного вылова достигала более 48%. В 2021 г. наблюдалась наибольшая величина освоения рекомендованного вылова – 96,8%.

За период 2010-2021 гг. промысловые запасы раков носят динамичный характер, но с четкой тенденцией снижения – с 327,5 т (2010 г.) до 100,8 т (2021 г.). Среди основных причин, наблюдаемых колебаний промысловых запасов рака, – факторы природно-

Длиннопалый рак *Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz – один из немногих беспозвоночных пресноводных водоемов Алтайского края, представляющих перспективный объект промысла. В настоящей работе приводится обзор изменений состояния популяций рака в промысловых водоемах Алтайского края в период 2010-2021 годов. Проведен анализ динамики основных параметров, отражающих количественные характеристики популяций рака. Прослежена тенденция снижения промысловых запасов рака, представлена динамика добычи (вылова) организованным промыслом. Дана характеристика основных причин изменений промысловых запасов рака, как природного, так и антропогенного значения.

го и антропогенного характера, в том числе ННН-промысел (незаконный, нерегулируемый, несообщаемый вылов).

До 2010 г. основные промысловые запасы рака были сосредоточены в 6 речных водотоках (реки Кулунда, Бурла, Алей, Обь, Большая и Малая Калманка), составляя более 60% общего промыслового запаса Алтайского края. В меньшей степени промысловые скопления рака были представлены в водохранилищах и озерах (менее 30%). Неблагоприятный гидрологический режим летом (низкий уровень воды в р. Кулунда) и аномально низкие температуры зимой в 2008-2009 гг. привели к промерзанию водотоков, что негативно сказалось на состоянии популяций раков. Вследствие этого, с 2010 г. наблюдается снижение запасов рака в реках и сокращение в них промысла. В 2013 г. промышленный вылов рака проводится лишь на двух водотоках (реки Кулунда и Бурла), а в 2014 г. – только на р. Бурла. Вместе с тем, происходит постепенное саморасселение популяций рака в озера, что приводит к увеличению количества промысловых озер и росту в них темпов промысла рака. Так, в 2010-2011 гг. в водоемах Бурлинской системы (озера Песчаное, Хомутиное, Малое Топольное) было установлено повышение промыслового запаса до 200,0 тонн. Вследствие организации в этих водоемах промышленного рыболовства, возросли объемы рекомендованного вылова и промышленного вылова (добычи). Вместе с тем, в 2010-2011 гг., на оз. Горько-Перешеечное наблюдалось сокращение промысловых запасов рака, вследствие незаконного изъятия, что привело к сокращению объемов рекомендованного вылова в водоеме с 55,0 т до 10,0 тонн.

В 2012-2013 гг. на Склюихинском и Гилевском водохранилищах, по неподтвержденным причинам, вероятно, антропогенного характера, полностью погибли популяции речного рака без краткосрочных перспектив их восстановления [1]. Из-за массовой гибели раков, при невыясненных обстоятельствах, водохранилища потеряли хозяйственное значение. В настоящее время в этих водоемах рак встречается единично, промысел отсутствует.

В 2014-2015 гг. на озерах Песчаное, Малое Топольное, Чернаково, Мостовое подразделениями Управления ветеринарии Алтайского края зарегистрирована массовая гибель речного рака. По данным лабораторных исследований краевого государственного бюджетного учреждения (КГБУ) «Алтайская краевая ветеринарная лаборатория», была показана поражённость речного рака грибокком *Aphanomyces astaci*, возбудителем афаномикоза (рачье чумы). В связи со вспышкой рачье чумы наблюдается резкое снижение промысловых запасов и объемов вылова в 2015-2016 гг. до полного прекращения промысла в 2017-2018 гг. и частичного ограничения промысла в 2019-2020 гг., с целью восстановления запасов рака.

Неблагоприятные события, происшедшие в 2012-2014 гг., привели к общему тренду сни-

жения промысловых запасов рака в водоемах Алтайского края. Так, в 2013-2015 гг. промысловый запас составил 715,0-887,5 т, при максимальном за данный период РВ – 350-355 тонн. Начиная с 2016 г., наблюдается сокращение промысловых запасов с 225,0 т до 100,8 т (2021 г.).

Повышенный спрос на рака на внутреннем рынке приводит к росту масштабов незаконного изъятия данного биоресурса и его интенсивному вывозу с территории Алтайского края, что может оказывать влияние на промысловые запасы рака и степень их промышленного освоения. Однако, к сожалению, не всегда имеются данные официальной статистики по величине ННН-промысла. Так, Управлением ветеринарии Алтайского края приводятся официальные данные лишь за 2017-2021 гг., согласно которым с террито-

Таблица 1. Соотношение самцов и самок (%) в популяциях рака в водоемах Алтайского края в период 2010-2021 годов / **Table 1.** The ratio of males and females (%) in cancer populations in the reservoirs of the Altai Territory in the period 2010-2021

Год	Мостовое		Горько-Перешеечное		Большой Уткуль	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
2010	65,3	34,7	78,6	21,4	73,3	26,7
2011	59,9	40,1	53,0	47,0	68,3	31,7
2014	62,9	37,1	82,6	17,4	66,7	33,3
2021	58,0	42,0	53,9	46,1	56,3	43,7

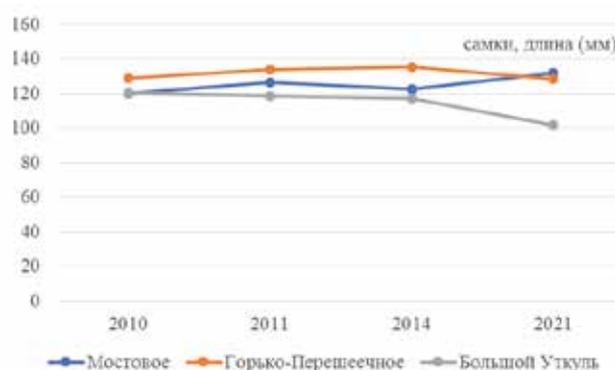
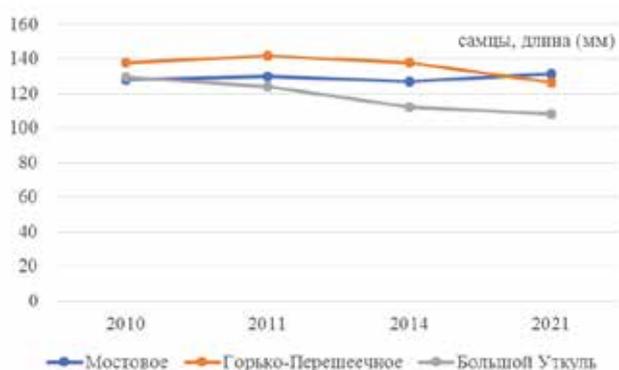
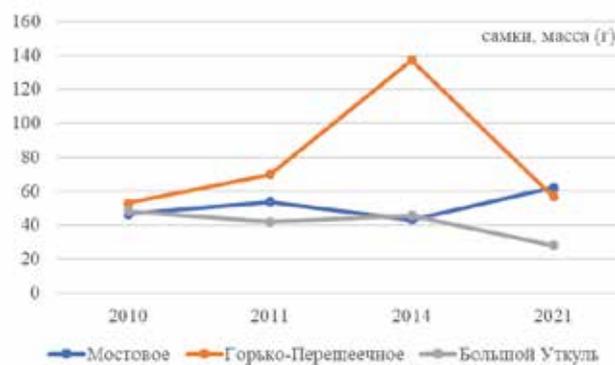
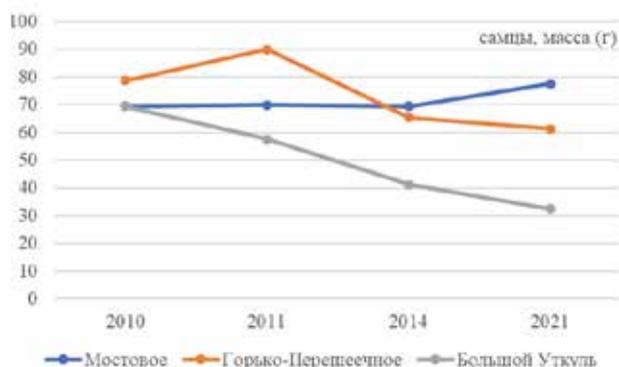


Рисунок 2. Динамика размерно-массовых характеристик популяций рака в водоемах Алтайского края в период 2010-2021 годов
Figure 1. Dynamics of the size and mass characteristics of cancer populations in the reservoirs of the Altai Territory in the period 2010-2021

рии Алтайского края незаконно вывозилось от 10,8 до 53,86 т рака в год.

Объективной оценкой состояния запасов рака и уровня их эксплуатации являются показатели размерно-массовой и половой структуры популяций рака. По данным учетных астакологических исследований в 2010-2021 гг., проведенных в соответствии с принятыми методиками [4; 5], динамика количественных показателей структуры популяций рака носит волнообразный характер, с незначительными отклонениями от средне-многолетних значений, что свидетельствует в целом об удовлетворительном состоянии популяций рака (рис. 2).

В оз. Горько-Перешеечное промысел осуществлялся лишь в период 2010-2013 гг. и спорадически в оз. Большой Уткуль (2010-2011, 2015, 2020 гг.). В этих водоемах в 2021 г. отмечаются более низкие размерно-массовые показатели популяций рака по сравнению с предыдущими годами, но в пределах естественных колебаний. Так, в оз. Горько-Перешеечное за период 2010-2021 гг. средняя зоологическая длина (длина тела от рострума до тельсона) самцов варьировала в пределах 126,5-141,8 мм, у самок – в пределах 128,2-135,5 мм; средняя масса самцов варьировала в пределах 61,3-89,9 г, у самок – в пределах 53,0-137,3 граммов. Соотношение полов в популяции рака сохраняется с преобладанием самцов, в пределах нормы (табл. 1).

В оз. Большой Уткуль популяция рака на протяжении периода 2010-2021 гг. отличалась от популяций рака других озер более мелкими размерами особей. Пределы средней длины самцов варьировали в пределах – 108,0-129,4 мм, у самок – в пределах 101,6-120,6 мм. Показатели средней массы составили: у самцов – 32,5-69,5 г, у самок – 28,0-48,3 граммов. При этом в 2021 г. зафиксированы наименьшие средние значения длины и массы рака, но также в пределах естественных колебаний показателей. Соотношение полов в популяции рака на протяжении всего периода исследований сохранялось с преобладанием самцов, в пределах нормы.

В оз. Мостовое, где была зафиксирована вспышка рачьей чумы, размерно-массовая структура популяции рака носит волнообразный характер [2]. В период 2010-2021 г. пределы средней длины у самцов составили – 127,0-131,5 мм, у самок – 120,0-132,0 мм. Средняя масса у самцов варьировала в пределах – 69,4-77,6 г, у самок – 43,3-62,0 граммов. Соотношение полов в популяции рака сохраняется с преобладанием самцов, в пределах нормы. В 2021 г. отмечаются более высокие количественные показатели популяции рака, что свидетельствует о восстановлении популяции рака и стабилизации промысловых запасов в водоеме.

ВЫВОДЫ

В целом изучение обстановки в ракопромысловых водоемах Алтайского края в период

2010-2021 гг. свидетельствует о динамичном характере промысловых показателей и состоянии популяций рака. При этом наблюдалась устойчивая тенденции снижения промысловых запасов рака, масштабов и темпов промысла до 2021 года. Основными естественными факторами, повлиявшими на колебания промысловых показателей и показателей размерно-массовой структуры популяций рака, стали: неблагоприятный гидрологический режим и аномально низкий температурный режим в летне-зимний период 2008-2009 гг., вспышка рачьей чумы в 2013-2014 годы. Основные причины изменений антропогенного характера в динамике промысловых показателей: хозяйственная эксплуатация ранее не осваиваемых ракопромысловых водоемов и высокий уровень незаконного изъятия (ННН-промысел). По состоянию на 2021 г. объем рекомендованного вылова рака сохранен на уровне 2019-2020 гг. – 41,3 т, при этом отмечается увеличение объемов вылова – 39,96 т (освоение – 96,8%). В ряде водоемов, где была зафиксирована вспышка рачьей чумы и ограничение промысла, наблюдается улучшение состояния популяций рака и наметилась тенденция к росту промысловых запасов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ/ REFERENCES AND SOURCES

1. Веснина Л.В., Лукерин А.Ю. Запасы речного рака в водоемах Алтайского края // Материалы конференции, посвященной 100-летию ГОСНИОРХ «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования. / Л.В. Веснина, А.Ю. Лукерин. – СПб: ГОСНИОРХ, 2014. – С. 194-199.
1. Vesnina L.V., Lukerin A.Yu. Stocks of crayfish in reservoirs of the Altai Territory // Materials of the conference dedicated to the 100th anniversary of GOSNIORH "Fishery reservoirs of Russia: fundamental and applied research. / L.V. Vesnina, A.Yu. Lukerin. – St. Petersburg: GOSNIORH, 2014. – Pp. 194-199.
2. Лукерин А.Ю. Характеристика популяции речного рака в озере Мостовое Алтайского края и среды ее обитания // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-12. – С. 2361-2365.
2. Lukerin A.Yu. Characteristics of the population of river crayfish in Lake Mostovoye of the Altai Territory and its habitat // Fundamental research. – 2014. – No. 11-12. – Pp. 2361-2365.
3. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 30.10.2020 № 646 «Об утверждении правил рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна».
3. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 646 dated 30.10.2020 "On approval of fishing rules for the West Siberian Fishery Basin".
4. Раколовство и раководство на водоемах Европейской части России. Справочник / Под ред. Мицкевич О.И. – СПб., 2006. – 207 с.
4. Rakolovstvo and rakovodstvo on reservoirs of the European part of Russia. Guide / Ed. Mitskevich O.I. – St. Petersburg, 2006. – 207 p.
5. Черкашина Н.Я. Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций / Азовский науч.-исслед. институт рыбного хозяйства. – Ростов-на-Дону, 2007. – 117 с.
5. Cherkashina N.Ya. Collection of instructions on the cultivation of crayfish and the dynamics of their populations / Azov Scientific research. institute of Fisheries. – Rostov-on-Don, 2007. – 117 p.

К оценке работ по реакклиматизации стерляди *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758) в верховьях Днепра

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-69-76

Кандидат биологических наук
А.Д. Быков – ведущий научный сотрудник;

Кандидат биологических наук
С.Ю. Бражник – начальник отдела пресноводных рыб;

В.В. Образов – ведущий инженер – отдел пресноводных рыб Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва

@ 89262725311@mail.ru

Ключевые слова:
река Днепр, стерлядь, реакклиматизация, Смоленская область

Keywords:
Dnieper river, sterlet, reaclimatization, Smolensk region

TO EVALUATE THE WORK ON THE REACCLIMATIZATION OF STERLET *ACIPENSER RUTHENUS* (LINNAEUS, 1758) IN THE UPPER REACHES OF THE DNIEPER

Candidate of Biological Sciences **A.D. Bykov** – Leading Researcher;
Candidate of Biological Sciences **S.Y. Brazhnik** – Head of the Freshwater Fish Department;
V.V. Obrazov – Leading Engineer –
The Freshwater Fish Department of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)

Based on the results of ichthyological monitoring of VNIRO, a preliminary assessment of the work on the reaclimatization of sterlet in the upper reaches of the Dnieper River within the borders of the Smolensk region is given. Data on its occurrence in catches of smooth nets, size and age indicators, stages of maturity of gonads are given. A comparison of the nutrition composition of the Dnieper sterlet with the sterlet of the upper reaches of the Oka and Klyazma rivers is given. The dynamics of the output of juveniles, the average biomass of sterlet in the riverbed within the borders of the Smolensk region are shown. Accounting of early juvenile fish in the Dnieper for a number of years showed the absence of sterlet larvae in ichthyoplankton traps. To confirm the naturalization of this species of sturgeon, it is necessary to increase the number of ichthyological monitoring sites on the territory of the Republic of Belarus.

ВВЕДЕНИЕ

Стерлядь, как ценный представитель отечественной промысловой ихтиофауны, еще в дореволюционный период была не только объектом товарного выращивания, но и – непреднамеренной акклиматизации. В середине XIX в., при транспортировке шекснинской стерляди в живорыбных баржах (прорезях) по Мариинской водной системе, происходили уходы рыбы при штормах в районах Ладожского и Сясьского каналов, после чего стерлядь появилась в р. Волхов,

где была обычным видом до ввода в эксплуатацию в 1926 г. Волховской ГЭС [9]. В 30-50 годы XX в., путем целенаправленной акклиматизации, северодвинскую стерлядь выпускали в днепровские водохранилища [21], Ивановское водохранилище, Западную Двину, Онегу, Печору [2]. Результаты вселения в р. Печору оказались успешными, так как, спустя десятилетия после этих выпусков, разновозрастная стерлядь встречалась в уловах в среднем и нижнем течении этой реки [11].

В среднем течении р. Днепр, до зарегулирования ее стока, стерлядь была немногочисленной рыбой, однако после постройки днепровского каскада водохранилищ (Киевское, Каневское, Кременчугское, Днепродзержинское, Каховское) в зоне подпора она практически исчезла и стала редкой рыбой ниже плотины Каховской ГЭС со второй половины XX в. [21]. В постсоветский период осуществлялись выпуски молоди стерляди в низовьях реки из Днепровского осетрового рыбоводного завода с 2010 по 2014 гг. в объеме 4,05 млн экз., что привело к регистрации этого вида в контрольных уловах [22].

В верхнем течении Днепра стерлядь встречалась до Могилёва еще в начале XX века. Также была многочисленна в нижнем течении его наиболее крупных притоков – Припяти, Тетерева, Десны, Псёла [10]. В последние годы предпринимались попытки организации регулярного зарыбления р. Днепр в границах Республики Беларусь, однако, кроме однократного выпуска в 2006 г. в р. Березину 5 тыс. экз. и единичных поимок отдельных рыб, в последующие годы в границах Гомельской области, существенного изменения в вопросе увеличения численности стерляди в Республике Беларусь не произошло [15].

В верховьях Днепра (в границах Смоленской губернии) в начале XX в., при описании рыболовства в районе г. Смоленска, о ней не упоминается [8]. В советский период в верховьях Днепра ихтиологические исследования не проводились.

В 2008 г., по результатам рыбохозяйственного мониторинга ФГУП «ВНИРО», в рамках ресурсных исследований на основе анализа продукционных возможностей р. Днепр было разработано рыбоводно-биологическое обоснование вселения стерляди в верхнее течение р. Днепр с целью реакклиматизации данного вида в новых условиях обитания [7].

После регулярных (с 2009 по 2021 гг.) зарыблений молодь стерляди р. Днепр данный вид осетровых стал регулярно встречаться в контрольных уловах специалистов ФГБНУ «ВНИРО». Оценка промежуточных итогов реакклиматизации стерляди в верховьях Днепра является целью данной работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор ихтиологического материала проводили в июне-ноябре 2014, 2015, 2017, 2021 и 2022 гг. на участке русла р. Днепр в границах Краснинского района Смоленской области (рис. 1).

Отлов стерляди проводили плавными рамовыми сетями (шаг ячеи 40 мм, длина 25 м) в русловой части реки. В уловах ставных и кольцевых сетей за весь период наблюдений стерлядь отсутствовала.

Долю стерляди, по встречаемости (N) и массе (B), в уловах плавных сетей вычисляли как отношение количества пойманной стерляди в экземплярах и килограммах к общему улову всех рыб по численности и по массе за съемку (в экз. и кг), выраженную в процентах.

Стандартизированный средний улов на усилие пересчитывали с показателей фактического улова стерляди в экз. и кг на км сплава плавной сетью.

Полный биологический анализ пойманной стерляди проводился в полевых условиях на правом берегу р. Днепр в 1,5 км от д. Хлыстовка (рис. 2).

По результатам ихтиологического мониторинга ФГБНУ «ВНИРО», дается предварительная оценка работ по реакклиматизации стерляди в верховьях р. Днепр в границах Смоленской области. Приводятся сведения о ее встречаемости в уловах плавных сетей, размерно-возрастные показатели, стадии зрелости гонад. Дается сравнение состава питания днепровской стерляди со стерлядью верхнего течения рек Ока и Клязьма. Показана динамика объемов выпуска молоди, средние показатели биомассы стерляди в русле реки в границах Смоленской области. Учет ранней молоди рыб в Днепре за ряд лет показал отсутствие личинок стерляди в ихтиопланктонных ловушках. Для подтверждения фактов натурализации данного вида осетровых необходимо увеличить количество участков ихтиологического мониторинга на территории Республики Беларусь.

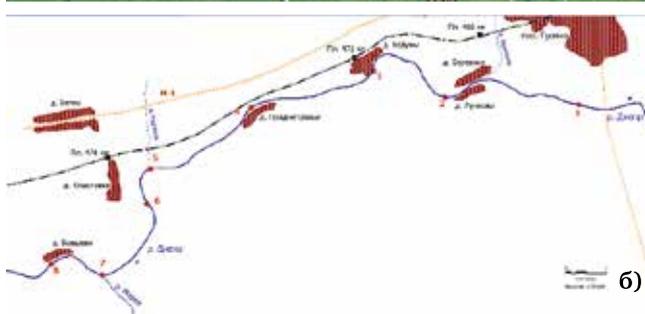


Рисунок 1. Карта-схема участка реки Днепр в границах Смоленской области (а); расположение учетных ихтиологических станций (б) на участке мониторинга:
1 – район а/м моста; 2 – д. Лучково;
3 – д. Бодуны; 4 – д. Приднепровье;
5 – устье р. Радомки; 6 – д. Хлыстовка;
7 – устье р. Мереи; 8 – д. Бовшево

Figure 1. Map diagram of the Dnieper River section within the borders of the Smolensk region (a); location of ichthyological stations (b) at the monitoring site:

1 – the area of the bridge; 2 – the village of Luchkovo;
3 – the village of Boduny; 4 – the village of Dnieper;
5 – the mouth of the Radomka river; 6 – the village of Khlystovka;
7 – the mouth of the Merei river; 8 – the village of Bovshevo

Измерения длины тела стерляди (SL) проводили на свежей рыбе мерной лентой от конца рыла до коней средних лучей хвостового плавника с точностью до 1 см. У пойманной стерляди определяли общую массу, массу тела без внутренностей и массу гонад, с точностью до грамма [23].

При определении стадий зрелости гонад использовали шестиступенчатую шкалу А.В. Лукина [14]. К группе неполовозрелых рыб относили самок и самцов во II, II жировой и II-III стадиях зрелости гонад. К созревающим и половозрелым относили рыб в III, III-IV и IV стадиям зрелости гонад. Гонадосоматический индекс (ГСИ) у самок и самцов рассчитывали как процентное отношение массы гонад к массе тела рыбы без внутренностей умноженное на 100.

Возраст стерляди определяли у восьми экз. по шлифованному до толщины 0,1-0,3 мм спилам маргинальных лучей грудных плавников, согласно методики, разработанной для сибирского осетра [25].

Изъятые, при проведении полного биологического анализа, девять желудочно-кишечных трактов (далее ЖКТ) фиксировались спиртом, их содержимое исследовали в лабораторных условиях по общепринятой методике [1]. Систематическую принадлежность кормовых организмов устанавливали по определительным таблицам [18]. Обработку проб по питанию стерляди проводили в лабораторных условиях с использованием бинокулярного стереоскопического микроскопа Carton TRIO 0750.

Частота встречаемости кормовых организмов [по группам] показана как отношение всех желудков, в которых зафиксирована данная группа организмов, к общему количеству просмотренных желудков с пищей. Оценка значения кормовых организмов по массе представлена как доля группы кормовых организмов к общей массе пищевого комка [18].

Общий индекс наполнения желудков рассчитывали как отношение фактической массы пищевого комка к массе рыбы в промилле (о/ооо).

Концентрацию стерляди (экз./га) в верхнем течении Днепра рассчитывали по результатам обловов плавными сетями на учетных станциях русловой зоны реки от г. Смоленск до границы с Республикой Беларусь методом прямого учета по формуле [13]:

$$N = (S \cdot Y \cdot 10^4) / (l \cdot V \cdot T \cdot q) \quad (1),$$

где

N – абсолютная численность рыб, шт.;

S – площадь участка реки (216 га);

Y – улов за все сплавы, экз.;

l – длина сети в работе (25 м);

V – скорость течения – (2160 м/час);

T – продолжительность всех сплавов – (8,5 ч);

q – коэффициент уловистости плавной сети 0,1.

Расчет общей ихтиомассы стерляди в р. Днепр проводили по формуле:

$$B = (N \cdot P_i) / 1000 \quad (2),$$

где

B – общая ихтиомасса рыб, т;

N – численность рыб, тыс. шт.;

P_i – средняя масса 1 экземпляра, г.



Рисунок 2. Измерение массы стерляди в полевых условиях

Figure 2. Measurement of sterlet mass in the field

Всего проанализировано 53 улова плавных сетей. Численность популяции стерляди в верховьях Днепра оценивали также методом суммирования объемов выпуска ее молоди с 2009 по 2020 гг., используя показатели выживаемости, рассчитанные по формуле:

$$C_v = (N_{t_i} / N) \cdot 100 \quad (3),$$

где

C_v – коэффициент выживания, выраженный в %;

N – начальная численность;

N_{t_i} – численность выживших в возрасте t_i (получены по убыли численности с увеличением возраста стерляди [26]).

Численность выживших рыб (N_{t_i}) в возрасте t_i определяли по формуле:

$$N_{t_i} = (O_3 \cdot C_v) / 100 \quad (4),$$

где

O₃ – объем зарыбления.



Рисунок 3. Проверка ихтиопланктонных ловушек

Figure 3. Checking of ichthyoplankton traps

Для установления фактов естественного воспроизводства популяции стерляди, сформированной путем реакклиматизационных мероприятий в июне 2014, 2015, 2021 и 2022 гг., в период массового ската ранней молоди рыб, во время покатных миграций проводили работы по ее учету с помощью икhtiопланктонных ловушек (диаметр ячеи 1,5 мм, площадь входного сечения – 0,7 м², длина ловушек – 2,5 м) (рис. 3), установленных стационарно (на якорях) в медиальной зоне русла р. Днепр ниже по течению от потенциальных нерестилищ стерляди, расположенных на галечниковых участках реки от д. Бодуны до д. Хлыстовка (рис. 4).

Пойманную при скате раннюю молодь рыб фиксировали раствором этилового спирта для последующего лабораторного анализа ее размерного и видового состава [12].

Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета программ STATISTICA 10 и Microsoft Excel 10.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты икhtiологического мониторинга в рамках совместных российско-белорусских рыбо-



Рисунок 4. Участок р. Днепр с каменисто-галечниковым дном в районе д. Хлыстовка Смоленской области

Figure 4. A section of the Dnieper River with a rocky-pebble bottom in the area the village of Khlystovka Smolensk region

хозяйственных исследований на трансграничных участках р. Днепр за 2014-2022 гг. показали, что на Краснинском участке реки стерлядь была обычным видом только в уловах плавных сетей в 2014, 2015 и 2022 годах. В 2017, 2019 и 2021 гг. ее в уловах не было.

При использовании закидного невода на участках Днепра в границах Республики Беларусь в 2014 и 2015 гг. [19,20], а также ставных сетей в 2019-2021 гг. в границах Смоленской области [17,24], стерлядь в уловах отсутствовала. То есть результаты обловов на значительном по протяженности участке верхнего течения Днепра свидетельствуют не только об относительно невысокой численности, формируемой в результате реакклиматизационных работ популяции стерляди «заводского» происхождения, но и локальном ее распределении на участках русла реки с закоряженным и неровным дном, труднодоступном для облова промысловыми орудиями лова.

Встречаемость в сетных уловах, средний улов на усилие и размеры стерляди на Краснинском участке Днепра в летний период 2014-2022 гг. показаны в таблице 1.

Встречаемость стерляди в уловах только на Краснинском участке реки, возможно, объясняется не только наиболее благоприятными условиями обитания здесь, но и более эффективной организацией плавного лова, связанного с расчисткой тоневых участков русла реки от топляка. Относительно высокая доля стерляди в уловах по массе, очевидно, объясняется относительно низкой уловистостью донной плавной сети, в отношении других видов рыб, из-за частных зацепов ее в период сплава.

Общая за период наблюдений выборка стерляди из уловов плавных сетей состояла из девяти рыб. Длина рыб колебалась от 28 до 63 см и составляла в среднем 51,8 см. Масса пойманной стерляди изменялась от 156 до 2548 г и составляла в среднем 1327 граммов. Возрастной состав стерляди был представлен пятью возрастными группами. Возраст пойманных рыб изменялся от 3+ до 8+ и составил в среднем 5,9 лет (табл. 2).

Половой состав стерляди в сетных уловах был представлен тремя самками и пятью самцами в разных стадиях зрелости. Наличие половозрелых самок стерляди с IV стадией зрелости гонад свидетельствует о достижении половой зрелости у рыб «заводского» происхождения в верховье р. Днепр.

Таблица 1. Встречаемость в уловах плавных сетей (шаг ячеи 40 мм), средний улов на усилие и средние размеры стерляди на Краснинском участке Днепра / **Table 1.** Occurrence in catches of smooth nets (mesh pitch 40 mm), average catch per effort and average size of sterlet on the Krasninsky section of the Dnieper

Год	Доля в уловах, %		Средний улов на км сплава		Средние размеры стерляди в уловах		
	N	B	Экз.	кг	Длина, см	Масса, г	Возраст, г
2014	3,0	16,2	0,84	2,15	63	2548	6,0
2015	26,3	63,5	4,21	5,01	50,0	1194	6,0
2022	25	35,9	1,85	1,94	50,5	1050	6,0

Примечание: N – доля по численности; B – доля по массе

Таблица 2. Биологические показатели стерляди р. Днепр из уловов плавных сетей /
Table 2. Biological indicators of sterlet R. Dnipro from the catches of smooth nets

№	Длина, см	Масса, г	Возраст, лет	Пол	Стадии зрелости гонад	ГСИ, %	Год
1	63	2548	6	♀	4	14,5	2014
2	28	156	3	♂	2	0,4	2015
3	45,5	804	5	♂	3	2,2	2015
4	59	1618	7	♀	3-4	12,8	2015
5	56,5	1436	7	♀	2	1,6	2015
6	61	1956	8	♂	4	4,5	2015
7	47	759	5	♂	2	0,4	2022
8	54	1340	7	♂	3	0,9	2022

Таблица 3. Структура питания стерляди в верховьях рек Центральной России /
Table 3. Sterlet feeding structure in the upper reaches of the rivers of Central Russia

Состав питания	Днепр		Ока		Клязьма	
	N	m	N	m	N	m
Mollusca: Bivalvia Sphaeriidae:Euglesidae	75,2	28,2	44,4	33,5	12,3	7,6
Mollusca: Gastropoda: Viviparidae Bithyniidae:Neritidae			11,1	4,9		
Crustacea: Amphipoda: Corophiidae, Pontogammaridae			48,9	12,7		
Insecta: Ephemeroptera Polymitarcyidae, Baetidae, Heptageniidae, Caenidae	100	15,3	80	2,3		
Insecta: Trichoptera: Hydropsychidae, Polycentropodidae, Brachycentridae, Leptoceridae	100	30,1	80	22,8	35,3	6,2
Insecta: Diptera: Chironomidae	100	5,7	100	16,5	100	68,8
Insecta: Diptera: Simuliidae			68,9	3,3	12,3	0,3
Insecta: Diptera: Ceratopogonidae	100	18,8	15,5	3,1		
Insecta: Diptera: Limoniidae	15,1	<0,01	2,2	<0,01		
Insecta: Heteroptera: Aphelocheiridae	63,5	1,6	31,1	0,9	12,3	0,7
Insecta: Coleoptera: Elmidae	15,1	0,3	8,9	<0,01		
Oligochaeta: Tubificidae: Naididae					100	16,4
Всего:		100		100		100
Средние значения ИНЖ, о/ооо	32,9		31,7		87,5	
n	8		45		12	

Примечание: N - частота встречаемости организмов в %; m - состав питания по массе, в %; n - количество рыб

Показатели ГСИ (в %) в процессе развития половых желез у днепровской стерляди колебались в пределах значений, характерных для данного вида осетровых в границах ареала (табл. 2).

Питание стерляди верхнего течения Днепра до настоящего времени не изучалось. Всего в составе питания данного вида было зафиксировано 18 кормовых объектов, преимущественно беспозвоночных, а также – случайно заглоченные наземные Gastropoda, смытые в реку в период паводков *Oxyloma elegans* (Risso, 1826). Из представителей макрозообентоса по количеству видов преобладали Diptera – 10 (в т.ч. Chironomidae – 8), Trichoptera – 2, Ephemeroptera – 2, Ceratopogonidae – 1). Видовой состав других групп беспозвоночных в составе питания стерляди был существенно ниже: Mollusca – 2 (в т.ч. Bivalvia – 2), Heteroptera – 1; Coleoptera – 1.

Основными кормовыми объектами стерляди в Днепре, по встречаемости в пробах и доле по массе в пищевых комках, являются представители псаммофильной бентофауны: поденки, преимуще-

ственно *Ephoron nigradorsum* (Tshernova, 1934), специфичные для песчаных перекатов личинки мокреца *Macropeza albitarsis* (Meigen, 1818), а также – несколько видов личинок ручейников. Кроме того, во всех пробах были зафиксированы личинки ксилобионтных хирономид *Stenochironomus gibbus* (Fabricius, 1794) и, менее часто встречающиеся в пробах, но занимающих почти третью часть по массе, представители мелких форм двусторчатых моллюсков – *Henslowiana supina* (A. Schmidt, 1850) и *Amesoda draparnaldii* (Clessin, 1873). К второстепенным объектам питания днепровской стерляди относятся часто встречающиеся, но составляющие малую долю по массе – клопы речники *Aphelocheirus aestivalis* (Fabricius, 1794) (табл. 3).

Сравнивая состав питания стерляди в верховьях рек Центральной России (Днепр, Ока и Клязьма), необходимо отметить, что большую часть рыб в Днепре и Оке поймали на песчано-каменистых или песчаных перекатах с небольшими глубинами (1,5-2,0 м) и высокими скоростями течения. В данных

биотопах наибольшее распространение получили псаммофильные, и, в меньшей степени, литофильные сообщества макрозообентоса [4].

Сходство состава питания по массе в верхнем течении Оки и Днепра проявляется в большом значении Trichoptera и увеличении доли Bivalvia у рыб крупных размеров. Различия проявляются в существенно меньшем значении роли Ephemeroptera и Ceratorogonidae и в полном отсутствии в составе питания днепровской стерляди Amphipoda и вообще представителей Crustacea (табл. 3).

В Клязьме стерлядь ловили на более глубоких плевых участках в границах Собинского района Владимирской области, где, из-за седиментации взвесей на заиленных песчаных и каменистых ямах, основными кормовыми по встречаемости и по массе являются личинки Chironomidae и Oligochaeta. Причем характерной особенностью состава питания стерляди в р. Клязьма, в связи с большей загрязненностью этой реки, является высокая доля олигохет и хиромид и низкая доля представителей литофильных бентосных сообществ из-за очень малой площади каменисто-галечных грунтов (табл. 2).

Характер биотопов, морфология русла реки и условия обитания стерляди в верховьях р. Днепр схожи с местообитаниями стерляди в р. Клязьма в границах Владимирской области. Ширина русла реки в межень в пределах 30-50 м, скорости течения (0,4-0,8 м/сек), преобладающие глубины (2-3 м), высокая степень закоряженности русла, сходные показатели рельефа местности, залесенности и заболоченности водосборного бассейна этих рек определяют сходные условия гидрологического режима и большинства показателей химизма вод [3; 6].

Сравнение средних показателей длины и массы стерляди из верховьев Оки, Клязьмы и Днепра между собой по возрастным группам затруднительно, из-за отсутствия в выборке днепровской стерляди младших возрастных групп (1-3+), а в выборках рыб из бассейна р. Ока, наоборот, рыб в возрасте старше 6+, что не позволяет достоверно оценить темп роста данного вида осетровых в верховьях рек Центральной России (табл. 4).

Расчет приемной емкости для верхнего течения р. Днепр, по средним показателям биомассы макрозообентоса, в 2008 г. позволял вселить 740 тыс. молоди стерляди средней массой 3 г [4].

С 2009 г. начались выпуски молоди стерляди в р. Днепр в черте г. Смоленск из рыбоводных хозяйств Смоленской и Тверской областей. Количество выпускаемой стерляди по годам, средняя масса молоди и поставщики рыбопосадочного материала показаны в таблице 5.

В Республике Беларусь с 2004 г. также были начаты работы по разработке технологической схемы увеличения численности стерляди в реках Днепр и Припять. На основе рыбохозяйственного обследования р. Днепр ниже г. Могилев (1200 га) была рассчитана приемная емкость для вселения сеголетков массой 10-30 г в количестве 24-40 тыс. экз. в год. В 2006 г. было выпущено в р. Березина 5 тыс. экз. сеголетков стерляди средней массой 36 г [15]. Участвовавшие в последние годы, случаи поимки стерляди любителями-рыболовами на донную снасть в районе г. Гомель скорее свидетельствует о миграции «смоленской» стерляди вниз по реке, чем росте численности местной, от разового выпуска 2006 года.

При учете ранней молоди рыб в верховьях Днепра, в период покатных миграций в 2014-2015 гг., а также в 2021-2022 гг. личинки и мальки стерляди зафиксированы не были [4]. Отсутствие ранней молоди стерляди в ихтиопланктонных ловушках, несмотря на высокое видовое разнообразие личинок рыб в уловах и наличие половозрелой стерляди в местах учета ската, косвенно подтверждает гипотезу об отсутствии естественного воспроизводства у стерляди «заводского» происхождения, полученной от производителей из ремонтно-маточных стад, содержащихся в бассейнах индустриальных рыбоводных хозяйств.

Сходные результаты наблюдений, по учету ската молоди стерляди заводского происхождения, мы наблюдаем в настоящее время и в Оке, где численность ее значительно выше, чем в Днепре [4; 5]. Однако фактов поимки ее ранней молоди за период наблюдений 2015, 2019, 2021 и 2022 гг. также не установлено [16].

Показатели ихтиомассы стерляди, рассчитанные различными методами: прямого учета по уловам плавных сетей (2,6 т) и по оценке ее выживаемости от объемов выпущенной молоди (2,8 т) были схожими.

Необходимо отметить, что установить достоверно какая часть популяции стерляди из верховьев

Таблица 4. Средние показатели длины и массы стерляди по возрастным группам из верхнего течения рек Центральной России / **Table 4.** Average sterlet length and weight by age groups from the upper reaches of the rivers of Central Russia

Возраст, лет	р. Днепр			р. Ока			р. Клязьма		
	Длина, см	Масса, г	n	Длина, см	Масса, г	n	Длина, см	Масса, г	n
1+				29,0	208	112			
2+				35,7	372	35	39,7	496	3
3+	28	156	1	42,1	629	10	43,1	689	6
4+				45	864	1	47,0	952	4
5+	46,3	782	2	39,5	590	1	51,5	1204	1
6+	58,5	1944	2						
7+	57,8	1527	2						
8+	61	1956	1						

Примечание: n – количество рыб

Таблица 5. Объемы выпуска молоди стерляди в р. Днепр в границах Смоленской области / **Table 5.** Production volumes of juvenile sterlet in the Dnieper River within the borders of the Smolensk region

Год	Кол-во, тыс. шт	Средняя масса, г	Рыбоводные хозяйства
2009	5,5	250	ЗАО «Смоленскрыбхоз»
2010	55	10	ДП КЗТО «ВНИИПРХ»*
2014	83	2,5	ЗАО «Смоленскрыбхоз»
2015	13	10	ЗАО «Смоленскрыбхоз»
2017	30,057	3,2	ЗАО «Смоленскрыбхоз»
2018	5,843	2,5	ЗАО «Смоленскрыбхоз»
2018	3,499	2,5	ООО «ИБМХ-ЭкоБиоТех»
2019	33,718	3-7	ИП «Богачев», ООО «Главрыба», ЗАО «Смоленскрыбхоз»
2020	19,195	1-3	ЗАО «Смоленскрыбхоз», ООО «Мулинское рыбноводное хозяйство»

Примечание: * Дочернее предприятие «Конаковский завод товарного осетроводства» филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО»

Днепра мигрировала вниз по течению на территорию Республики Беларусь, из-за отсутствия современных данных по учетным съемкам активными орудиями лова в границах Витебской и Гомельской областей, затруднительно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После массовых зарыблений молодь стерляди верховьев р. Днепр, данный вид осетровых, начиная с 2014 г., регулярно регистрируется в уловах плавных сетей ниже г. Смоленск в границах Краснинского района Смоленской области, при осуществлении ихтиологического мониторинга ФГБНУ «ВНИРО».

В уловах зафиксированы половозрелые экземпляры стерляди нескольких возрастных групп, что свидетельствует не только о выживаемости молоди от выпусков разных лет, но и созревании рыб в условиях термического режима верховьев Днепра. Рост днепровской стерляди характеризуется более высокими размерными и весовыми показателями, чем у данного вида из верхнего течения рек Ока и Клязьма. Состав питания стерляди в Днепре, несмотря на общее доминирование реофильных организмов бентоса, имеет некоторые различия у данного вида осетровых из верхнего течения Оки и Клязьмы, где преобладают личинки ручейников и хирономид.

Средние показатели биомассы стерляди в русле р. Днепр в настоящее время составляют 12,1 кг/га, а общий запас – 2,8 тонн.

Результаты учета ранней молоди рыб, в период покатных миграций в верховьях Днепра за период ихтиологического мониторинга, показали отсутствие личинок и мальков стерляди, что косвенно свидетельствует об отсутствии естественного воспроизводства данного вида осетровых при формировании популяций из молоди «заводского» происхождения.

На данном этапе работ по интродукции стерляди в верховья р. Днепр достоверно установлена адаптация заводской молоди, выращенной на искусственных кормах и переходу ее на естественную кормовую базу, высоким показателям линейно-весового роста, полового созревания в условиях термического режима р. Днепр и миграции ее вниз по течению на участки реки, расположенные уже на территории Республики Беларусь. Для установления фактов естественного воспроизводства, путем поимки производителей в период икрометания и поимки ее ранней молоди, необходимо продолжить мониторинговые

исследования совместно с научно-исследовательскими организациями Республики Беларусь.

Автор выражает глубокую благодарность начальнику отдела государственного контроля, надзора и охраны водных биологических ресурсов по Брянской и Смоленской областям Московско-Окского территориального управления Росрыболовства Д.Я. Жвйтиашвили за помощь в сборе материала и содействие в проведении полевых работ.

Особую признательность автор выражает ведущему научному сотруднику лаборатории гидробиологии биологического факультета МГУ им. Ломоносова Д.М. Палатову за помощь в обработке проб по питанию стерляди.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: Быков А.Д. – идея работы, сбор и обработка данных, подготовка введения, заключения, подготовка статьи; Бражник С.Ю. – анализ данных, общая редакция статьи; Образов В.В. – сбор и обработка данных

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / REFERENCES AND SOURCES

1. Боруцкий Е.В. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях / Е.В. Боруцкий, А.В. Ассман, М.В. Желтенкова, А.Ф. Карпевич и другие. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 262 с.
1. Borutsky E.V. Guide to the study of fish nutrition in natural conditions / E.V. Borutsky, A.V. Assman, M.V. Zheltenkova, A.F. Karpevich and others. – М.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1961. – 262 p.
2. Бурмакин Е.В. Акклиматизация пресноводных рыб в СССР. // Известия ГосНИОРХ. – 1963. – Л. Т. 53. – 317 с.
2. Burmakin E.V. Acclimatization of freshwater fish in the USSR. // Izvestia GosNIORH. – 1963. – L. T. 53. – 317 p.
3. Быков А.Д. Структура рыбного населения реки Клязьмы в границах Владимирской области / А.Д. Быков, Ю.А. Митенков, С.И. Меньшиков // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – № 11 (131). – С. 23-39.
3. Bykov A.D. The structure of the fish population of the Klyazma River within the boundaries of the Vladimir region / A.D. Bykov, Yu.A. Mitenkov, S.I. Menshikov // Fish farming and fisheries. – 2016. – № 11 (131). – Pp. 23-39.
4. Быков А.Д. Проблемы искусственного воспроизводства стерляди в бассейне р. Оки // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2017. – № 12 (143). – С. 8-18.
4. Bykov A.D. Problems of artificial reproduction of sterlet in the river basin. Oki // Fish farming and fisheries. – 2017. – № 12 (143). – Pp. 8-18.

5. Быков А.Д. Биология стерляди *Acipenser ruthenus* среднего течения Оки / А.Д. Быков, Д.М. Палатов // Труды Окского государственного природного биосферного заповедника: сб. ст. – Рязань: НП «Голос губернии», 2019. – С. 103-137.
5. Bykov A.D. Biology of sterlet *Acipenser ruthenus* of the middle course of the Oka / A.D. Bykov, D.M. Palatov // Proceedings of the Oka State Natural Biosphere Reserve: collection of Art. – Ryazan: NP "Voice of the province", 2019. – Pp. 103-137.
6. Быков А.Д. Питание стерляди р. Оки / А.Д. Быков, Д.М. Палатов // Труды ВНИРО. – 2019. – Т. 175. – С. 86-93.
6. Bykov A.D. Nutrition of sterlet R. Oki / A.D. Bykov, D.M. Palatov // Proceedings of VNIRO. – 2019. – Vol. 175. – Pp. 86-93.
7. Быков А.Д. Современное состояние ихтиофауны реки Днепр в границах Смоленской области / А.Д. Быков, Ю.А. Митенков, С.И. Меньшиков, И.Н. Соловьев // Вопросы рыболовства. – 2017. – Т. 18. – № 1. – С. 65-76.
7. Bykov A.D. The current state of the ichthyofauna of the Dnieper River within the borders of the Smolensk region / A.D. Bykov, Yu.A. Mitenkov, S.I. Menshikov, I.N. Soloviev // Questions of fisheries. – 2017. – Vol. 18. – No. 1. – Pp. 65-76.
8. Дормачев П.Ф. Краткий очерк рыболовства в Смоленском уезде // Вестник рыбопромышленника – 1913. – №4-6. – С. 140-151.
8. Dormachev P.F. A brief outline of fishing in the Smolensk district // Bulletin of the fish industry – 1913. – No.4-6. – Pp. 140-151.
9. Дормачев П.Ф. Рыбы оз. Ильмень и р. Волхов и их хозяйственное значение. / Дормачев П.Ф., Правдин И.Ф. – Л.: Материалы по исследованию р. Волхова и его бассейна, 1926 – Вып. X. – Ч. II. – С. 1-294.
9. Dormachev P.F. Fish of the lake. Ilmen and R. Volkhov and their economic significance. / Dormachev P.F., Pravdin I.F. – L.: Materials on the study of the Volkhov River and its basin, 1926 – Issue X. – Part II. – Pp. 1-294.
10. Жуков П.И. Рыбы Белоруссии. – Минск: Изд-во «Наука и техника», 1965. – 413 с.
10. Zhukov P.I. Fishes of Belarus. – Minsk: Publishing house "Science and Technology", 1965. – 413 p.
11. Захаров А.Б. Итоги и перспективы интродукции северодвинской стерляди *Acipenser ruthenus* в бассейн Печоры / А.Б. Захаров, Т.С. Осипова, В.Д. Крылова // Вопросы ихтиологии. – 1998. – Т. 38. – № 6. – С. 825-829.
11. Zakharov A.B. Results and prospects of the introduction of the Severodvinsk sterlet *Acipenser ruthenus* into the Pechora basin / A.B. Zakharov, T.S. Osipova, V.D. Krylova // Questions of ichthyology. - 1998. – Vol. 38. – No. 6. – Pp. 825-829.
12. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. – М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981. – 207 с.
12. Koblitskaya A.F. The determinant of juvenile freshwater fish. – M.: "Light and food industry", 1981. – 207 p.
13. Лапицкий И.И. Метод учета численности рыб в Цимлянском водохранилище // Труды Волгоградского отделения ГосНИОРХ. – 1967. – Т.3. – Вып. 6. – С. 921-926.
13. Lapitsky I.I. Method of accounting for the number of fish in the Tsimlyansk reservoir // Proceedings of the Volgograd branch of GosNIORH. – 1967. – Vol.3. – Issue 6. – Pp. 921-926.
14. Лукин А.В. О стадиях половой зрелости у стерляди // Доклады АН СССР. – 1941. – Т. 32. – № 5. – С. 374-376.
14. Lukin A.V. On the stages of puberty in sterlet // Reports of the USSR Academy of Sciences. – 1941. – Vol. 32. – No. 5. – Pp. 374-376.
15. Мамедов Р.А. К проблеме восстановления популяций стерляди в ихтиофауне Беларуси // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2010. – № 26. – С. 173-182.
15. Mammadov R.A. On the problem of restoring sterlet populations in the ichthyofauna of Belarus // Questions of fisheries of Belarus. - 2010. – No. 26. – Pp. 173-182.
16. Митенков Ю.А. Видовая структура ранней молоди рыб верхнего течения Оки в период покатных миграций / Ю.А. Митенков, А.Д. Быков // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – № 5 (125). – С. 19-26.
16. Mitenkov Yu.A. Species structure of early juvenile fish of the upper Oka during the period of rolling migrations / Yu.A. Mitenkov, A.D. Bykov // Fish farming and fisheries. – 2016. – № 5 (125). – Pp. 19-26.
17. Никитенко А.И. Современное состояние водных биоресурсов трансграничного участка реки Днепр в пределах Смоленской области Российской Федерации и Республики Беларусь / А.И. Никитенко, Г.Д. Горячев, В.Г. Костоусов, Г.П. Прищепов и другие // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2021. – № 7 (186). – С. 8-21.
17. Nikitenko A.I. The current state of aquatic bioresources of the transboundary section of the Dnieper River within the Smolensk region of the Russian Federation and the Republic of Belarus / A.I. Nikitenko, G.D. Goryachev, V.G. Kostousov, G.P. Prishchepov and others // Fish farming and fisheries. – 2021. – № 7 (186). – Pp. 8-21.
18. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 1994-2004. Т. 1–6. СПб.: ЗИН РАН. –396 с., 632 с., 444 с., 1000 с., 836 с., 528 с.
18. Determinant of freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories. 1994-2004. Vol. 1-6. St. Petersburg: ZIN RAS. – 396 p., 632 p., 444 p., 1000 p., 836 p., 528 p.
19. Отчет о НИР: «Результаты исследований ихтиофауны трансграничного водотока р. Днепр в пределах Беларуси – Минск: Фонды ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», 2014 г. – 14 с.
19. Research report: "Results of studies of the ichthyofauna of the transboundary watercourse of the Dnieper River within Belarus – Minsk: Funds of the National Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources", 2014 – 14 p.
20. Отчет о НИР: «Мониторинг гидроэкологического состояния р. Днепр на сопредельных участках в пределах Республики. – Минск: Фонды РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» РУП «Институт рыбного хозяйства», 2017. – 30 с.
20. Research report: "Monitoring of the hydroecological state of the Dnieper River in adjacent areas within the Republic. – Minsk: Funds of RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on animal Husbandry" RUE "Institute of Fisheries", 2017. – 30 p.
21. Павлов П.И. О степени изменчивости стерляди Дуная и Днепра // Гидробиологический журнал. – 1968. – Т.4. – №1. – С. 59-66.
21. Pavlov P.I. On the degree of variability of the Danube and Dnieper sterlet // Hydrobiological journal. – 1968. – Vol.4. – No. 1. – Pp. 59-66.
22. Пилипенко Ю.В. Итоги работ по восстановлению численности днепровских осетровых / Ю.В. Пилипенко, В.А. Корниенко, В.А. Плугатарьев, К.И. Мошнягул // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2014. – № 30. – С. 180-186.
22. Pilipenko Yu.V. Results of work on the restoration of the number of Dnieper sturgeons / Yu.V. Pilipenko, V.A. Kornienko, V.A. Plugatariev, K.I. Moshnagul // Issues of fisheries in Belarus. – 2014. – No. 30. – Pp. 180-186.
23. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 375 с.
23. Pravdin I.F. Guide to the study of fish. – M.: Food industry, 1966. – 375 p.
24. Романова Н.Н. // Оценка качества воды и эпизоотической ситуации на реке Днепр в современный период / Н.Н. Романова, А.И. Никитенко, А.В. Здрок, М.С. Кукин и другие // Вопросы рыболовства. – 2022. – Т. 23. – № 1. – С. 16-31.
24. Romanova N.N. // Assessment of water quality and epizootic situation on the Dnieper river in the modern period / N.N. Romanova, A.I. Nikitenko, A.V. Zdrok, M.S. Kukin and others // Questions of fisheries. – 2022. – Vol. 23. – No. 1. – Pp. 16-31.
25. Соколов Л.И. К методике определения возраста сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt р. Лены / Л.И. Соколов, Н.В. Акимова // Вопросы ихтиологии. – 1976. – Т.16. Вып. 5. – С. 853-858.
25. Sokolov L.I. To the method of determining the age of the Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt R. Lena / L.I. Sokolov, N.V. Akimova // Questions of ichthyology. – 1976. – Vol.16. Issue 5. – Pp. 853-858.
26. Тюрин П.В. «Нормальные» кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства. // Известия ГосНИОРХ. – 1971. – Т. 71. – С. 71-128.
26. Tyurin P.V. "Normal" curves of experience and rates of natural mortality of fish as a theoretical basis for fisheries regulation. // Izvestia GosNIORH. – 1971. – Vol. 71. – Pp. 71-128.

О мерах по сохранению и восстановлению популяции воблы *Rutilus Rutilus Caspicus* (Jakovlev, 1870)

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-77-81

Кандидат биологических наук **Барabanov В.В.** – руководитель Центра ресурсных исследований;

кандидат биологических наук **Горохов М.Н.** – руководитель филиала;

кандидат биологических наук **Шипулин С. В.** – заместитель руководителя – Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

@ barabanov2411@yandex.ru

Ключевые слова:

вобла, численность, запас, промышленное рыболовство, любительское рыболовство, уловы, меры регулирования

Keywords:

Caspian roach, abundance, stock, industrial fishing, amateur fishing, catches, regulatory measures

ON MEASURES TO PRESERVE AND RESTORE THE POPULATION OF THE ROACH *RUTILUS RUTILUS CASPICUS* (YAKOVLEVSKY, 1870)

Candidate of Biological Sciences **Barabanov V.V.** – Head of the Resource Research Center; Candidate of Biological Sciences **Gorokhov M.N.** – Head of the Volga-Caspian Branch of VNIRO (KaspNIRKh); Candidate of Biological Sciences **Shipulin S. V.** – Deputy Head – Volga-Caspian Branch of VNIRO (KaspNIRKh)

In recent years, the state of the Caspian roach reserves has been repeatedly discussed at different levels and sites. The number of this species is declining, catches are falling. Based on the instructions of the Volga-Caspian Scientific and Commercial Council of the Volga-Caspian Fisheries Basin, a draft comprehensive program for the conservation and restoration of roach stocks is being developed, in which it is planned to consider the imposed restrictions on fishing, the possibility of artificial reproduction, the need for in-depth monitoring of the population. Observing negative trends for a number of years, understanding the social significance of the species, immediate emergency measures are needed to preserve and restore the Caspian roach in order to avoid its loss.

ВВЕДЕНИЕ

Вобла – исторически один из важнейших объектов промысла и один из символов рыбных богатств Астраханского края. Сто лет назад вобла давала до четверти всего российского улова, позже – обеспечивала до 40% от улова рыб на Каспии.

Современное состояние запасов воблы чрезвычайно напряженное. Только за последние 20 лет запасы воблы уменьшились более чем в 2 раза, уловы ее упали в 6 раз, за период наблюдений с 1932 г. – более чем в 130 раз.

На состояние запасов воблы влияет много факторов. Нерест

воблы тесно связан с затоплением пойменных и дельтовых островов Нижней Волги. Одним из важнейших факторов является систематическая проблема с гидрологическим режимом р. Волга в весенний период, не удовлетворяющий требованиям естественного воспроизводства рыб. Проблемы с половодьем вызывают закономерные негативные следствия для естественного воспроизводства и пополнения запасов воблы. Другим существенным фактором является сокращение числа производителей этого, некогда самого

многочисленного вида, под воздействием всех видов изъятия, включая ННН-промысел и любительское рыболовство.

Для каждой популяции существует определенный критический уровень ее численности, при падении ниже которого начинаются серьезные проблемы с самовоспроизводством вида. Критический уровень промыслового запаса для воблы определен в 20 тыс. т [2; 3]. Общая биомасса взрослой воблы в 2022 г. составляет около 22,0 тыс. т, то есть, находится у критического порога.

При сохраняющихся отрицательных тенденциях велик риск, что вобла утратит свое промысловое значение в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу работы положены данные, полученные в Волжско-Каспийском и Северо-Каспийском



Рисунок 1. Динамика объемов добычи и уловов на промысловое усилие воблы в Астраханской области в современный период

Figure 1. Dynamics of production volumes and catches per fishing effort of the Caspian roach in the Astrakhan region in the modern period

(Астраханская область) рыбохозяйственных подрайонах в процессе наблюдений за интенсивностью миграций и качественной структурой популяции воблы в мелководной зоне Северного Каспия, в авандельте и на тоневах участках р. Волга, в Волго-Ахтубинской пойме и выше зоны промысла, изучения естественного воспроизводства вида на временных нерестилищах в низовьях Волги. Сбор и обработку данных проводили по стандартным ихтиологическим методикам [6: 4]. В западной части Северного Каспия, в соответствии с программой работ по стандартной сетке станций, выполнялись траления 4,5 м и 9,0 м тралами.

Для расчета запасов воблы использовался метод прямого учета. Оценка численности воблы в море осуществлялась методом площадей [7; 9; 10; 8; 5; 3]. Для обоснования ОДУ использовались положения предосторожного подхода [1].

Объем неучтенного изъятия запаса воблы устанавливали методом экспертной оценки. Согласно методике, учитывающей влияние любительского рыболовства на водные биоресурсы, оценивали изъятие рыбы со стороны любительского рыболовства [2; 3].

В течение последних лет состояние запасов воблы неоднократно обсуждалось на разных уровнях и площадках. Численность этого вида сокращается, уловы падают. На основании поручения Волго-Каспийского научно-промыслового совета Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, идет разработка проекта комплексной программы по сохранению и восстановлению запасов воблы, в которой планируется рассмотреть вводимые ограничения рыболовства, возможности искусственного воспроизводства, необходимость углубленного мониторинга состояния популяции. Наблюдая негативные тренды на протяжении ряда лет, понимая социальное значение вида, необходимы незамедлительные чрезвычайные меры по сохранению и восстановлению воблы во избежание ее утраты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основании ряда поступивших предложений от заинтересованных ведомств и организаций трех субъектов Российской Федерации и собственных материалов Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), подготовлен проект Программы по сохранению и восстановлению популяции воблы. Программные мероприятия предполагается осуществлять по следующим 6 направлениям, обеспечивающим повышение эффективности по восстановлению численности популяции воблы:

1. Работа по оптимизации весенних попусков воды в низовья Волги в интересах естественного воспроизводства воблы.
2. Проведение рыбомелиоративных мероприятий, включая расширение области рыбохозяйственной мелиорации.
3. Усиление контрольных и надзорных мероприятий в период нерестовых миграций и нереста воблы.
4. Ограничение всех видов рыболовства в дельте Волги в отношении воблы.
5. Осуществление экспериментальных работ по технологиям искусственного воспроизводства воблы.
6. Расширение рыбохозяйственных исследований воблы.

Реализация Программы должна стабилизировать ситуацию с запасами воблы и на перспективу увеличить промысловые уловы.

В ходе научно-исследовательских работ 2022 г. были получены следующие материалы. Итоги весенней путины 2022 г. показали, что нерестовый ход воблы был слабым, прерывистым и непродолжительным. Причина – сокращение промыслового запаса воблы. ОДУ воблы в р. Волга и ее водотоках на 2022 г. установлен в объеме 1 тыс. тонн. Вылов воблы на 20 мая составил 0,731 тыс. тонн. Снижение объемов вылова на 22%, в сравнении с 2021 г. Промысловые уловы воблы состояли из рыб 2019, 2018, 2017 гг. рождения. В 2022 г. отмечен минимальный улов воблы на усилие за весь период наблюдений. За одно притонение средний вылов воблы не превышал 40 кг (рис. 1).

Как результат, в сравнении с 2021 г. почти в 2 раза выросли цены на воблу вяленую, мороженую и охлажденную на территории региона. Традиционно в период весенней путины рыбоперерабатывающие предприятия Астраханской области успевают осуществлять 3 технологических цикла по производству продукции из воблы. В 2022 г., из-за дефицита водного биоресурса, предприятиям удалось осуществить только один цикл производства вяленой воблы. Наблюдается рост цены на эту продукцию: если в 2021 г. на рынках Астраханской области сушеная вобла стоила 500-600 руб. за кг, то в 2022 г. цена выросла до 1000-1200 рублей.

Наблюдателями Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), при осуществлении мониторинга промысла полупроходных и речных рыб, было отмечено два слабо выраженных пика хода воблы в дельту р. Волга в апреле 2022 г. – в период с 13 по 18 апреля и – с 21 по 27 апреля (рис. 2).

Следует отметить, что ранее, в середине 1990-х гг., при ежегодном улове воблы в 11 тыс. т, средний вылов на одно притонение составлял 2,5 т, в начале 2010-х гг., при ежегодном улове воблы порядка 2 тыс. т, средний вылов на одно притонение составлял 0,2 тонны.

При обсуждении мер по дополнительной защите популяции воблы в весенний период 2022 г., предполагалось ввести отдельным приказом Минсельхоза РФ на 2022 г. запрет на добычу (вылов) воблы в Астраханской области в период с 01 по 10 апреля. Однако мониторинговые наблюдения за интенсивностью промысла воблы в весеннюю путину 2022 г. показали, что за период с 1 по 10 апреля на РЛУ «10-я Огневка» Главного банка было поймано всего 3 экз. воблы, на РЛУ «Правая Передовая» Белинского банка вбл в уловах в этот период отсутствовала. Таким образом, предлагаемое установление запрета на добычу (вылов) воблы в Астраханской области в период с 01 по 10 апреля 2022 г. является нецелесообразным.

Традиционно основной наплыв рыболовов-любителей на водные объекты Астраханской области отмечается в весенний период, в момент массовых нерестовых миграций и нереста воблы. В этом году к середине апреля практически все, пригодные для любительского рыболовства, берега на водных объектах Главного, Гандуринского, Кировского и др. банкам дельты р. Волга были заняты рыболовами-любителями. Максимальное количество рыболовов-любителей отмечалось в период с 23 по 29 апреля. Общее количество выходов рыболовов-любителей в весенний период 2022 г. оценено в 1,8 миллион. Однако в 2022 г. среднесуточный улов воблы на одного рыболова-любителя был минимальным за весь период наблюдений, составив менее 3 кг (рис. 3).

В текущем году в течение 6 суток с Волгоградского гидроузла выполнялись максимальные расходы воды, рыбохозяйственная полка поддерживалась в течение 14 суток, вместо изначально планируемых 24 суток. Неокрепшие личинки рыб, в период резкого повышения скорости спада волны половодья, в последней пятинке мая с уходящей водой с полов выносились в реку. Половодье за-

кончилось 5 июня, период нагула личинок в полях составил всего около 20 суток. Результаты нагула личинок рыб в 2022 г. можно сравнить с близкими к показателям экстремально-маловодного 2011 г., когда нагул на нерестилищах их составил всего 17 суток, к окончанию половодья на низовьях Волги менее 12% молоди рыб перешло на жизнестойкие мальковые этапы развития, когда они полностью сформированы и похожи на взрослых рыб.

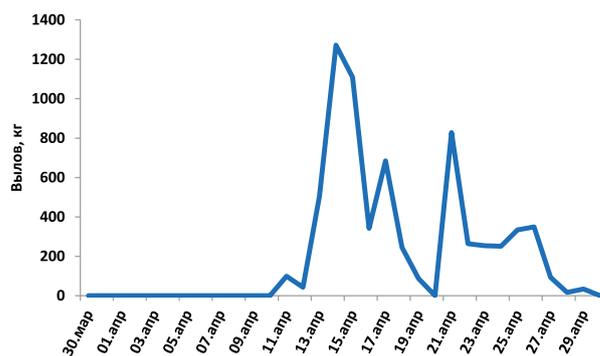


Рисунок 2. Уловы воблы в дельте р. Волги в апреле 2022 г., кг

Figure 2. Caspian Roach catches in the Volga River delta in April 2022, kg

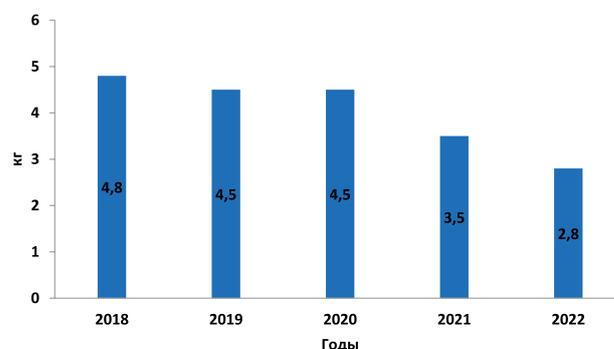


Рисунок 3. Динамика суточных уловов воблы рыболовами-любителями, кг

Figure 3. Dynamics of daily catches of Caspian roach by amateur anglers, kg

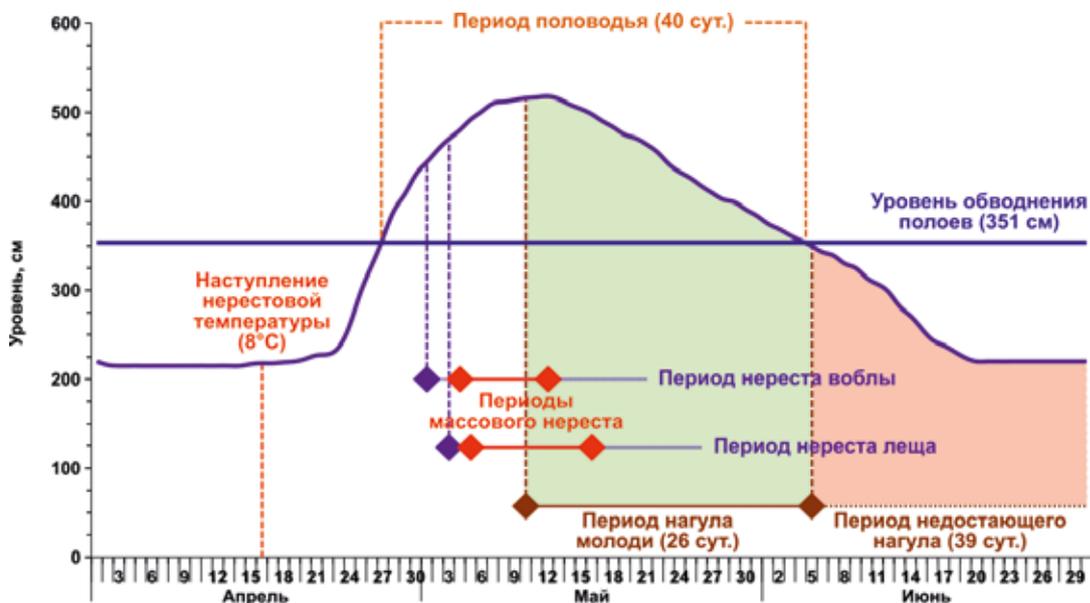


Рисунок 4. Особенности нереста производителей и нагула молоди воблы в 2022 году
Figure 4. Features of spawning of producers and feeding of young Caspian roach in 2022

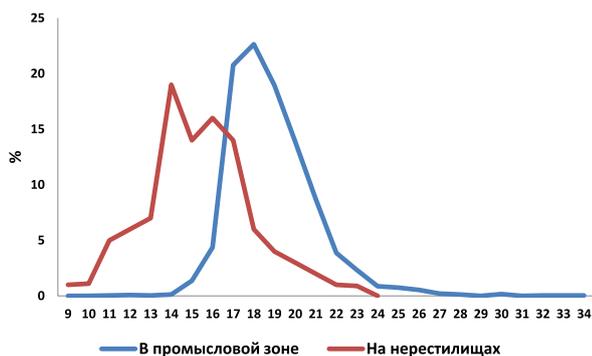


Рисунок 5. Сравнение размерной структуры воблы из промысловых уловов низовых тоней и воблы, пропускаемой на нерестилища дельты р. Волга в 2022 году
Figure 5. The size structure of the Caspian roach from the commercial catches of the grassroots tonya in 2022

Состояние промысловых запасов полупроходных рыб Нижней Волги зависит от попусков воды в весенний период. Вобла – наиболее зависимый вид. В результате неудовлетворительного регулирования водного режима в весенний период систематически нарушаются процессы воспроизводства водных биоресурсов, ухудшается пополнение их запасов. Эти негативные процессы длются уже много десятилетий и имеют эффект накопления.

Учитывая то, что основной нерест воблы наблюдался в конце третьей декады апреля-в первой декаде мая, в условиях сокращения объемов и сроков половодья, времени для развития и нагула личинок до жизнестойких этапов развития в этом году не было, что негативно отразится на эффективности воспроизводства в 2022 году. В склады-

вающихся условиях следует ожидать, что численность поколения воблы в 2022 г. будет находиться на уровне маловодных лет (рис. 4).

Анализируя размерный состав воблы, которая заходит с моря в зону промысла, и той, которую пропускают на нерестилища, было отмечено, что на нерест проходят только впервые нерестящиеся рыбы, имеющие в основной массе размеры от 10 до 17 см (рис. 5).

В ходе обсуждения мер по регулированию промысла вобла, проходящего уже около года, рассматриваются как радикальные меры регулирования промысла воблы, так и компромиссные.

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

Более компромиссными вариантами представляются различные способы ужесточения регулирования промышленного и любительского рыболовства.

Так, в рамках регулирования промышленного вылова, сохранению запасов воблы, менее интенсивной эксплуатации было бы установление запрета на использование в период с 1 по 30 апреля речных мелкочейных неводов (эта же мера снизила бы нагрузку на прилов молоди и других видов рыб); увеличение размера (шага) ячеи в мотне в речном закидном мелкочейном неводе с нынешних 28 мм до 32 мм; с учетом состояния запаса, продолжение снижения ОДУ воблы в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном в объеме 0,5-0,6 тыс. т на 2024 г.; установление «дней отдыха» с прекращением промысла на 2-3 дня в неделю; установление ограничения сверху для суточного объема добычи (вылова) воблы промышленными орудиями лова.

Для любительского вылова – восстановить сроки нерестового запрета для воблы с 20 апреля по 20 июня, установить суточную норму добычи (вы-

лова) на одного рыболова-любителя отдельно для воблы, существенно сократив ее относительно современных 10 кг, с учетом напряженного состояния запаса до 20 экземпляров.

Эти компромиссные варианты предполагают более долгий срок восстановления запаса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успешное существование популяции воблы зависит, по существу, от двух обстоятельств – надлежащей водности в весенний период года и пропуска производителей к местам нереста. И то, и другое по совокупности обеспечивает воспроизводство воблы. Сколь угодно хорошее регулирование только одного фактора едва ли приведет к улучшению ситуации. Реагировать на депрессивное состояние вида, регулируя воздействие, необходимо комплексно.

Меры по улучшению ситуации напрямую вытекают из, описанных выше, негативных факторов, воздействующих на популяцию воблы. Необходим естественный водный режим половодья и выполнение мер по охране запасов воблы, особенно в период ее нереста.

В условиях сложного экономического положения населения, растущих санкционных препятствий важно разумно сочетать меры по охране водных биоресурсов и их рациональной эксплуатации, меры по восстановлению запасов искусственным воспроизводством и улучшением среды обитания водных биоресурсов рыбомелиоративными мероприятиями, обращая пристальное внимание на рациональную эксплуатацию рыбных запасов в условиях растущей потребности населения на рекреационно привлекательные территории, к которым относится Астраханская область, куда в весенний период приезжают миллионы туристов-рыболовов, чтобы иметь возможность поймать бренд региона – астраханскую воблу. Предлагаемые меры ограничения лова воблы не будут популярны в обществе, однако они необходимы для восстановления запаса этого вида.

Чем жестче меры регулирования рыболовства, тем быстрее восстановится популяция воблы. При дальнейшем бездействии вполне реально прекращение промысла воблы в Астраханской области, ввиду отсутствия вида в уловах, уже в ближайшей перспективе.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ/ REFERENCES AND SOURCES

1. Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению: моногр. – М.: ВНИРО, 2000. – 192 с.
1. Babayan V.K. A precautionary approach to the assessment of the total allowable catch (ODE). Analysis and recommendations for use: monogr. – M.: VNIRO, 2000. – 192 p.
2. Барабанов В.В. Разработка мер по снижению негативных последствий любительского рыболовства на водные биологические ресурсы Волго-Каспийского бассейна (Астраханская область): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Астрахань: АГУ, 2016. – 24 с.
2. Barabanov V.V. Development of measures to reduce the negative effects of amateur fishing on aquatic biological resources of the Volga-Caspian basin (Astrakhan region): Autoref. dis. ... cand. biol. sciences. – Astrakhan: ASU, 2016. – 24 p.

3. Барабанов В.В. Вобла – 150 лет исследований: прошлое, настоящее и будущее: моногр. – Астрахань: КаспНИРХ, 2020. – 114 с.
3. Barabanov V.V. Vobla – 150 years of research: past, present and future: monogr. – Astrakhan: KaspNIRKh, 2020. – 114 p.
4. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. – Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – 351 с.
4. Instructions for the collection and primary processing of materials of aquatic biological resources of the Caspian basin and their habitat. – Astrakhan: KaspNIRKh, 2011. – 351 p.
5. Кушнаренко А.И. Оценка абсолютной численности рыб в Северном Каспии / А.И. Кушнаренко, М.А. Сидорова, Л.А. Белоголова // Биологические основы динамики численности и прогнозирования вылова рыб: Сб. науч. тр. ВНИРО, 1989. – С. 156-162.
5. Kushnarenko A.I. Estimation of the absolute number of fish in the Northern Caspian / A.I. Kushnarenko, M.A. Sidorova, L.A. Belogolova // Biological foundations of the dynamics of the number and prediction of fish catch: Sb. scientific tr. VNIRO, 1989. – Pp. 156-162.



6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных): моногр. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищепромиздат, 1966. – 375 с.
6. Pravdin I.F. Guidelines for the study of fish (mainly freshwater): monogr. – 4-th ed., reprint. and additional - M.: Pishchepromizdat, 1966. – 375 p.
7. Расс Т.С. Исследования количественного распределения молоди рыб в северной части Каспийского моря в 1934 г. // Зоологический журнал. – 1938. – Т. 17. – Вып. 4. – С. 687-694.
7. Russ T.S. Studies of the quantitative distribution of juvenile fish in the northern part of the Caspian Sea in 1934 // Zoological Journal. – 1938. – Vol. 17. – Issue 4. – Pp. 687-694.
8. Строгонов А.А. Методика построения карт распределения рыбы // Всесоюз. совещание осетрового хоз-ва внутр. водоемов СССР: Тез. докл. – 1979 – С. 244-245.
8. Strogonov A.A. Methodology for constructing fish distribution maps // Vsesoyuzn. meeting of the sturgeon farm ext. reservoirs of the USSR: Tez. dokl. – 1979 – Pp. 244-245.
9. Танасийчук В.С. Биология размножения и закономерности формирования численности некоторых каспийских рыб в связи с изменением водности Волги и Урала: автореф. дис. д-ра биол. наук, 1958. – 17 с.
9. Tanasiyчук V.S. Biology of reproduction and patterns of formation of the number of some Caspian fish in connection with changes in the water content of the Volga and the Urals: abstract of the Doctor of Biological Sciences, 1958. – 17 p.
10. Яновский Э. Г. К вопросу о прямом учете численности воблы в Северном Каспии // Тр. КаспНИРХ. – 1971. – Т. 26. – С. 149-156.
10. Yanovsky E. G. On the issue of direct accounting of the number of roach in the Northern Caspian // Tr. KaspnirKh. – 1971. – Vol. 26. – Pp. 149-156.



Рыбоходно-нерестовые каналы, как средство улучшения условий воспроизводства рыб на Нижнем Дону

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-82-87

Кандидат технических наук, профессор **В.Н. Шкура** – ведущий научный сотрудник;

аспирант **А. В. Шевченко** – младший научный сотрудник гидротехнического отдела Российского научно-исследовательского института проблем мелиорации, г. Новочеркасск, Российская Федерация

@ VNShkura@yandex.ru,
<https://orcid.org/0000-0002-4639-6448>
 rigge111@mail.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-4839-6377>

Ключевые слова:
 водные экосистемы, нерестовые миграции рыб, рыбоходно-нерестовые каналы, воспроизводство рыбных запасов, рыбохозяйственные сооружения

Keywords:
 aquatic ecosystems, spawning migrations of fish, fish-spawning channels, reproduction of fish stocks, fisheries facilities

SPAWNING CHANNELS AS A MEANS OF IMPROVING FISH REPRODUCTION CONDITIONS ON THE LOWER DON

Candidate of Technical Sciences, Professor **V.N. Shkura** – Leading researcher; Postgraduate student **A.V. Shevchenko** – Junior Researcher – Hydrotechnical Department of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems, Novocherkassk, Russian Federation

Objective: To substantiate the feasibility of construction and reconstruction of fish-spawning channels on the cascade of low-pressure Lower-Don hydroelectric power plants. **Materials and methods.** The factual basis of the study was the materials of surveys and studies of existing fish-spawning channels at the Nikolaevsky and Konstantinovsky hydroelectric power plants and their design solutions at the Bagaevsky and Kochetovsky hydroelectric power plants. **Results.** The description of the advantages and disadvantages of near-hydro-node fish-spawning channels, the conditions of their functioning, their purpose and layout and design features is given. The general information about the conditions of natural reproduction of passing and semi-passing fish on the Lower Don is given, and the justification of the possibility and expediency of using near-nodal fish-spawning channels for their improvement is given. The general characteristics of existing and projected structures are given. Proposals have been formulated for the reconstruction of the channels at the Nikolayev and Konstantinovsky and for improving their design solutions at the Bagaevsky and Kochetovsky waterworks. **Conclusions.** 1. A proposal has been made for the construction and reconstruction of Bagaevsky, Kochetovsky, Konstantinovsky and Nikolaevsky fish-spawning channels. 2. The requirements for the layout and design solutions of hydro-nodal fish-spawning channels arranged as part of river low-pressure waterworks are determined.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем современного водопользования и речного гидростроительства является обеспечение охраны водных биоресурсов (ихтиофауны) и создание условий для естественного воспроизводства популяций особо ценных в промысловом

и продукционном отношении проходных и полупроходных видов рыб. Особую актуальность указанная проблема приобретает на Нижнем Дону. Построенные ранее Кочетовский (1919), Цимлянский (1953), Николаевский (1975), Константиновский (1982) гидроузлы и строящийся

Багаевский гидроузел кардинально изменили экологические условия водного биотопа, а, следовательно, и условия обитания и жизнедеятельности ихтиофауны в целом, и условия естественного воспроизводства, и анадромных миграций проходных и полупроходных видов рыб, в частности.

Судя по источникам [1-4], промысловые запасы и состояние популяций особо ценных (проходных) и ценных (полупроходных) видов рыб в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне определены как недостаточные и стагнирующие, а по белуге и севрюге – как «практически утраченные». Отметим, что в настоящее время вылов осетровых в Азово-Донском регионе разрешен только для научных целей и обеспечения производителями рыб искусственного воспроизводства; запрещен промышленный и любительский лов судака и шемаи; возникла реальная угроза утраты генофонда и исчезновения ряда ценных и «краснокишечных» видов рыб. Сделаны заключения:

- о неудовлетворительном состоянии условий естественного воспроизводства популяций анадромных рыб;
- недостаточной эффективности и малых объемах искусственного воспроизводства;
- проблематичности (по разным причинам и обстоятельствам) реализации периодического (желательно ежегодного) проведения нерестовых попусков воды из Цимлянского водохранилища (с затоплением русловых и пойменных Нижне-Донских нерестилищ – «займищ»).

Не исключая необходимости проведения и качественного улучшения рекомендуемых в [1-4] рыбо-восстановительных мероприятий, в сложившихся на Нижнем Дону социально-экономических и водохозяйственных условиях, в качестве первоочередных мер, предлагается использовать потенциальные возможности пригидроузовых рыбоходно-нерестовых каналов [5; 6]. Обоснованию их применения, создания, реконструкции и совершенствования компоновочно-конструктивных решений (проектирования и эксплуатации) посвящено настоящее исследование.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Фактологическую основу предложений по устройству и использованию рыбоходно-нерестовых каналов составили материалы обследований действующих и запроектированных сооружений на каскаде гидроузлов Нижнего Дона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованиями и обследованиями состояния действующих рыбоходно-нерестовых каналов, устроенных в составе Николаевского и Константиновского низконапорных гидроузлов на р. Дон установлено нижеследующее.

1. Рыбоходно-нерестовые каналы, на указанных низконапорных гидроузлах, протрассированы в обход комплекса разно-функциональных русловых гидротехнических сооружений по левобережным пойменным участкам поймы р. Дон (рис. 1, 2).

2. Компоновочно-конструктивные, расходно-скоростные (гидрологические) и геометрические параметры каналов характеризуются данными по таблице 1.

Цель: Обоснование целесообразности строительства и реконструкции рыбоходно-нерестовых каналов на каскаде низконапорных Нижне-Донских гидроузлов.

Материалы и методы. Фактологическую основу исследования составили материалы обследований и исследований действующих рыбоходно-нерестовых каналов на Николаевском и Константиновском гидроузлах и их проектных решений на Багаевском и Кочетовском гидроузлах.

Результаты. Приведено описание достоинств и недостатков пригидроузовых рыбоходно-нерестовых каналов, условий их функционирования, их предназначения и компоновочно-конструктивных особенностей. Приведены общие сведения об условиях естественного воспроизводства проходных и полупроходных рыб на Нижнем Дону и дано обоснование возможности и целесообразности использования для их улучшения пригидроузовых рыбоходно-нерестовых каналов. Даны общие характеристики действующих и запроектированных сооружений. Сформулированы предложения по реконструкции каналов на Николаевском и Константиновском и по улучшению их проектных решений на Багаевском и Кочетовском гидроузлах.

Выводы. 1. Сделано предложение по устройству и реконструкции Багаевского, Кочетовского, Константиновского и Николаевского рыбоходно-нерестовых каналов. 2. Определены требования к компоновочно-конструктивным решениям пригидроузовых рыбоходно-нерестовых каналов, устраиваемых в составе речных низконапорных гидроузлов.

3. Рыбоходно-нерестовые каналы соответствуют своему функциональному предназначению по обеспечению условий для прохода по ним анадромно-мигрирующих рыб из нижних бьефов указанных гидроузлов в верхние (осетровых, сельдевых и карповых рыб) и нереста в их трактах различных видов, как проходных (русского осетра, севрюги, рыбаца, шемаи), так и полупроходных (леща и судака) рыб [7].

4. Неоднократно фиксируемый заход рыб в Николаевский и Константиновский каналы и их нерест в трактах, в период с 1983 по 2021 гг., по разным причинам и обстоятельствам системно снижался и при этом скопления сельди, рыбаца, шемаи, леща, судака и других рыб перед плотинами гидроузлов наблюдались ежегодно. Указанное обстоятельство объясняется очевидными недостатками компоновочно-конструктивных решений рыбоходно-нерестовых каналов, заключающихся в нижеследующем.

4.1. Несоответствующей действующим нормативам и рекомендациям [8; 9] удаленностью входных (для рыб) сечений каналов от створов водосбросных плотин.

4.2. Нерешенностью конструктивного, пространственно-глубинного («топографического») и гидравлического («скоростного») сопряжения русел и потоков каналов с р. Дон, что снижает качество условий для привлечения и захода анадром-

но-мигрирующих (преимущественно придонных) видов рыб из р. Дон в каналы.

4.3. Отсутствие конструктивно-оформленных входных (для рыб) оголовков рыбоходно-нерестовых каналов исключает возможность управления скоростным режимом течения в зоне выхода, привлекающих рыбу, канальных потоков в р. Дон.

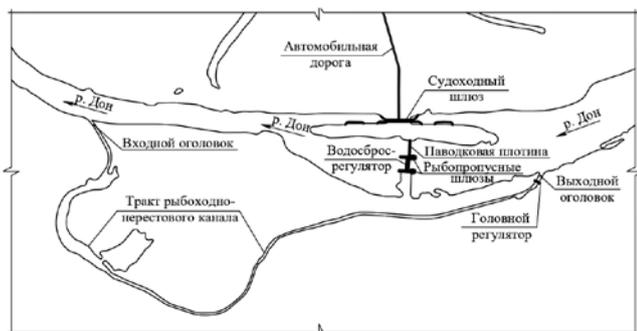


Рисунок 1. План-схема Николаевского гидроузла на реке Дон

Figure 1. Schematic diagram of the Mykolaiv hydroelectric complex on the Don River



Рисунок 2. План-схема Константиновского гидроузла на реке Дон

Figure 2. Schematic diagram of the Konstantinovskiy hydroelectric complex on the Don River

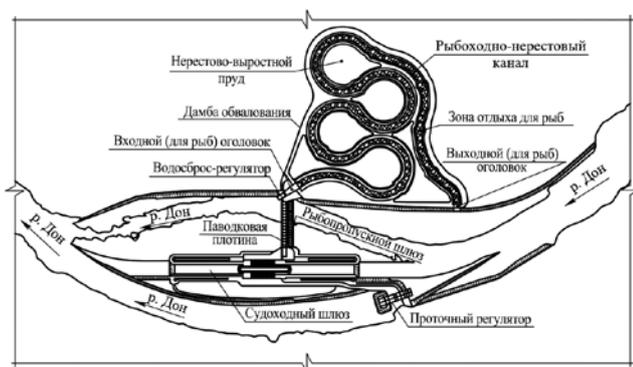


Рисунок 3. План-схема Багаевского гидроузла на р. Дон

Figure 3. Plan diagram of the Bagaevskiy hydroelectric complex on the Don river

4.4. Изначально запроектированные высокие значения средних скоростей водного потока в тракте канала (на уровне $1,1 \pm 0,1$ м/с) затрудняют или делают невозможным свободное перемещение части рыб из нижнего бьефа каналов в верхний.

4.5. В трактах каналов не предусмотрено устройство зон для отдыха рыб.

4.6. При высоком уровне значений средних скоростей течений, отсутствии их диверсификации по поперечному сечению русла трапециевидальной формы, не оправдались надежды разработчиков на устройство элементов искусственной шероховатости (кубов). В первый год эксплуатации канала незакрепленные бетонные кубы были хаотично перемещены водным потоком и в настоящее время своего предназначения не обеспечивают [5; 11]. Отметим, что к настоящему времени гравийное покрытие заилено, что привело к дальнейшему увеличению скоростей течения в тракте канала.

Исследования на действующих каналах и выявленные недостатки позволили сформулировать требования к компоновочно-конструктивным решениям при гидроузловых рыбоходно-нерестовых каналах, суть которых заключается в нижеследующем.

1. Обеспечивать необходимые условия для привлечения максимально возможного количества, подходящих к гидроузлу, производителей анадромно-мигрирующих рыб в зону привлекающего их скоростного шлейфа и к входному оголовку канала.

2. Обеспечивать благоприятные топографические и гидравлические условия для захода мигрирующих рыб во входной (для рыб) оголовки и далее – в тракт канала.

3. Обеспечивать гидравлические (скоростные), гидрометрические (глубинные и пространственные) условия для свободного прохода рыб по тракту канала.

4. Обеспечивать возможность и условия для отдыха (отдыха) рыб в тракте канала.

5. Обеспечивать условия для нереста в тракте канала (подготовленных к нересту) производителей рыб, устройством нерестово-обустроенных участков, с соответствующими параметрами (по скоростям течения, глубинам и объемам жизненного пространства, температуре воды и наличию соответствующего нерестового субстрата).

6. Обеспечивать условия для свободного (самостоятельного) выхода рыб из тракта канала в пригидроузловую зону руслового водохранилища, исключая обратный скат рыб (через водосбросные пролеты плотины) из верхнего бьефа гидроузла в нижний.

7. В канальных сооружениях должны быть созданы условия для ведения ихтиологических наблюдений и исследований по учету, осмотру и отлову рыб.

8. Рыбоходно-нерестовые каналы, как вид гидротехнических сооружений, должны соответствовать: требованиям устойчивости и прочности его конструктивных элементов; надежности функционирования; возможности обслуживания, ремонта и проведения восстановительных работ; требованиям охраны окружающей природной среды.

В соответствии с современными представлениями рыбохозяйственной гидротехники и опытом

создания и использования рыбоходно-нерестовых каналов, устраиваемых в составе низконапорных гидроузлов, при разработке проектных решений этих сооружений, необходимо соблюдать нижеследующие общепологающие рекомендации.

1. Расход рыбоходно-нерестового канала принимается в соответствии с гидрологическими параметрами (расходом) водотока, учетом рационального использования водно-ресурсного потенциала реки, потребностей в воде различных водопотребителей, в соответствии с их приоритетностью; возможностью технического регулирования водораспределением; экологическими требованиями в части обеспечения проточности и водообмена; промывки русла и предотвращения осадений взвесей; перегрева воды и развития около- и внутриводной флоры; обеспечения условий для жизнедеятельности и обитания гидробионтов в приплотинных зонах верхнего и нижнего бьефов гидроузла и других (гидрогеологических, хозяйственных, экологических) факторов и ограничений.

2. Скорость течения в канале, на входе в него и в выходном оголовке, должна соответствовать плавательной способности анадромно-мигрирующих и нерестящихся рыб. При этом в тракте канала должны быть созданы условия для выбора рыбами разноскоростных (по глубине и в плане) зон для перемещения и (или) нереста [10].

3. Глубины потока в трактах рыбоходно-нерестовых каналов должны соответствовать физиологиче-

ским возможностям и необходимым потребностям гидробионтов в части горизонтов плавания при их анадромных перемещениях и нересте.

4. В трактах рыбоходно-нерестовых каналов необходимо предусмотреть наличие соответствующего нерестового субстрата для отложения на нем производителей рыб икры, а также – условия для оплодотворения и развития нерестового продукта рыб.

5. На входе в рыбоходно-нерестовый канал необходимо обеспечить благоприятное и требуемое для

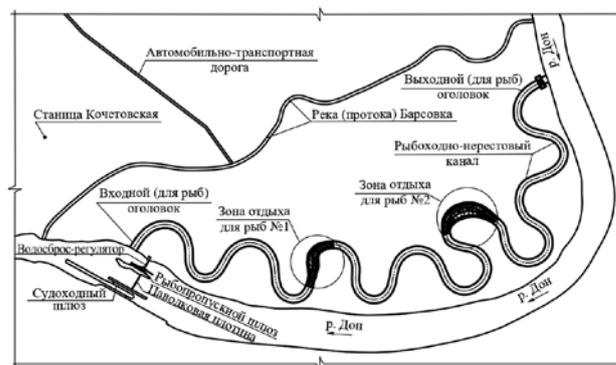


Рисунок 4. План-схема Кочетовского гидроузла на р. Дон

Figure 4. Plan diagram of the Kochetovsky hydroelectric complex on the Don river

Таблица 1. Гидрометрические данные по Николаевскому и Константиновскому рыбоходно-нерестовым каналам / **Table 1.** Hydrometric data on the Nikolaevsky and Konstantinovskiy fish-spawning channels

Наименование параметров	Значения параметров РНК	
	Николаевский	Константиновский
Расход канала (Q_k , м ³ /с)	75 ± 5	80 ± 5
Средняя скорость в тракте (\bar{v}_k , м/с)	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1
Форма поперечного сечения	трапециевидальная	трапециевидальная
Глубина водного потока (h_k , м)	2,5 ± 0,5	2,2 ± 0,2
Протяженность тракта (L_k , м)	6140	6089
Средняя ширина тракта (\bar{B}_k , м)	29,5 ± 1,5	28 ± 1,0
Нерестовая площадь (S_n , м ²)	180000	170000

Примечание: 1. Тракты каналов по дну закреплены слоем гравийно-песчаной смеси, являющейся подходящим нерестовым субстратом для литофилов.
2. По дну тракта канала предусмотрена установка по сетке 4×4 м бетонных кубов, размером 0,3×0,3×0,3 м, с размещением их в шахматном порядке.

Таблица 2. Гидрометрические данные по Багаевскому и Кочетовскому рыбоходно-нерестовым каналам / **Table 2.** Hydrometric data on the Bagaevskiy and Kochetovskiy fish-spawning channels

Наименование параметров	Значения параметров РНК	
	Багаевский	Кочетовский
Расход канала (Q_k , м ³ /с)	100,0	90,0
Средняя скорость в тракте (\bar{v}_k , м/с)	0,895	0,950
Форма поперечного сечения	трапециевидальная	трапециевидальная
Глубина водного потока (h_k , м)	2,50	2,60
Протяженность тракта (L_k , м)	5520	8630
Средняя ширина тракта (\bar{B}_k , м)	44,75	36,50
Нерестовая площадь (S_n , м ²)	24600	314000

анадромных рыб гидравлическое и топографическое сопряжение, исходящего из канала, потока с потоком реки, обеспечивающее ориентированное (тактильное и скоростное) перемещение рыб ко входу в сооружение. Для повышения рыбопривлекающего эффекта, в зоне поиска рыбами входа в канал, необходимо в комплексе использовать зрительные, скоростные, температурные, химические, обонятельные, тактильные, звуковые, электромагнитные, световые и др. средства воздействия на биологические рецепторы ориентации и поведения рыб, а собственно створ входа в рыбоходно-нерестовых канал должен быть расположен у верхней границы зоны поиска.

6. Во избежание обратного ската, прошедших рыбоходно-нерестовый канал, производителей рыб и поступающих (выходящих) в отличные от условий канала гидравлические, гидрологические, гидрохимические, морфометрические и др. условия водохранилища, выходной створ головного регулятора или участка канала должен быть удален от водосбросных сооружений гидроузла на расстояние, обеспечивающее адаптацию производителей рыб к новым условиям среды обитания в пригидроузловых водохранилищах и их последующее ориентированное перемещение к местам нереста.

7. Каналы, устраиваемые на затапливаемой при паводочных расходах редкой повторяемости, местности, защищают от занесения продуктами размывов и от размывов, формирующих участки каналов дамб при устройстве их в полувыемке-полунасыпи.

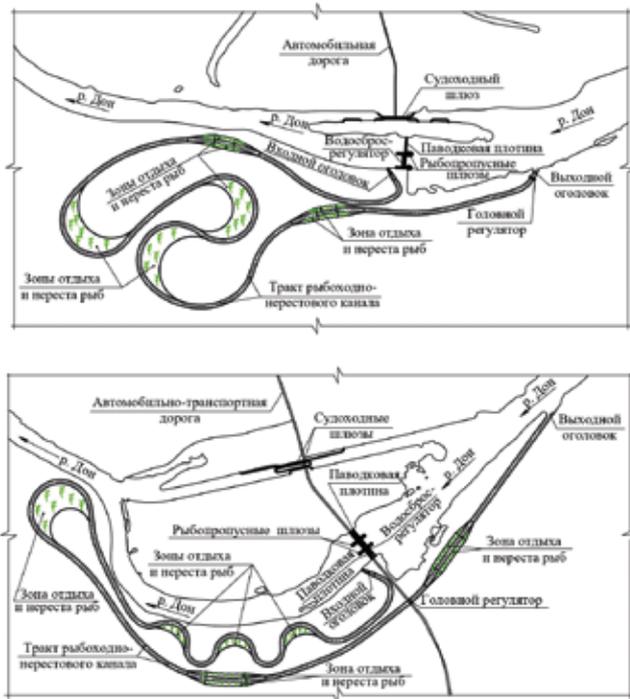


Рисунок 5. Предлагаемые варианты трассирования рыбоходно-нерестовых каналов на Николаевском (а) и Константиновском (б) гидроузлах

Figure 5. Proposed options for tracing fish-spawning channels at Nikolaevsky (a) and Konstantinovskiy (b) hydroelectric power plants

8. При устройстве в трактах каналов нерестового субстрата (гравийно-галечникового покрытия для литофилов или искусственной растительности для фитофилов) предусматриваются меры по предотвращению его заилиения и загрязнения, а при необходимости – очистки с осушением нерестовых зон участков (трактов) каналов.

9. При определении геометрических параметров рыбоходно-нерестовых каналов учитывается изменчивость гидрологических условий и режимов функционирования проектируемого гидроузла в течение всего нерестового периода.

10. При проектировании и эксплуатации рыбоходно-нерестовых каналов, устраиваемых в составе речных гидроузлов комплексного назначения с различными видами гидротехнических сооружений, учитывают взаимное их влияние на гидравлические условия в зоне притяжения (зоне поисков) и зоне выхода рыб, в связи с чем взаимно согласовывают режимы и объемы сбросов расходов воды через рыбоходно-нерестовый канал и другие сооружения гидроузла. В результате всесторонне согласованного режима сбросов расходов гидроузла формируются необходимые оптимальные гидравлические условия для управления перемещениями рыб в зонах поиска и выхода мигрантов. В случае, когда гидротехнические сооружения не рыбоходного назначения могут оказывать негативное воздействие на функционирование рыбоходно-нерестового канала, принимается другое компоновочное решение проектируемого гидроузла.

11. В процессе проектирования рыбоходно-нерестовых каналов рассматривается несколько конкурирующих вариантов их устройства, в части их взаимной компоновки и размещения, с другими сооружениями проектируемого гидроузла и конструктивных решений составляющих их сооружений и элементов (головного регулятора, тракта канала, входного оголовка, подходного участка, элементов сопряжения и др.) и принимается технически и экономически обоснованное решение.

Установленные недостатки действующих каналов и указанные требования и рекомендации учтены в компоновочно-конструктивных решениях рыбоходно-нерестовых каналов, устраиваемых в составе Багаевского и Кочетовского гидроузлов (Багаевского и Кочетовского рыбоходно-нерестовых каналов). Технические характеристики этих каналов приведены в таблице 2, а их план-схемы представлены на рисунках 3 и 4.

В Багаевском и Кочетовском рыбоходно-нерестовых каналах предусмотрены: инженерно-обустроенные входные оголовки; покрытие дна и откосов разноразмерной (от 20 до 60 и до 200 мм) гравийно-галечно-каменной смесью, в соотношении 40:40:20 по объему (являющейся нерестовым субстратом для литофилов); зоны отдыха и нереста рыб. Меандрическая форма трактов каналов позволит формировать разноскоростные, в плане и по глубине, зоны течений, что позволяет рыбам с разной плавательной способностью выбирать соответствующие им траектории перемещения.

Накопленный опыт разработки компоновочно-конструктивных решений для указанных запроек-

тированных каналов позволяет предложить технические решения для реконструкции действующих Николаевского и Константиновского каналов. Существенность предложений по этим объектам заключается в нижеследующем.

1. Увеличение протяженности трактов каналов с 6140 до 9650 м на Николаевском и с 6089 до 9720 м – на Константиновском гидроузлах в сопоставлении с рисунками 1 и 2. Увеличение длины канала позволит уменьшить уклон его дна и, вкуче с увеличением их глубины до 2,5 м, снизить среднюю скорость течения в их трактах.

2. Устройство входного (для рыб) оголовка, с размещением входного сечения в него у верхней границы зоны поисков рыбами прохода через препятствие.

3. Устройства в трактах каналов зон отдыха для рыб (пяти на Николаевском и шести на Константиновском рыбоходно-нерестовых каналах).

Компоновочно-конструктивные решения каналов представлены на рисунке 5.

Реализация предложений по реконструкции рыбоходно-нерестовых каналов позволит качественно улучшить условия их функционирования и увеличить нерестовые площади Николаевского на 103545 м² и Константиновского канала – на 99880 м², а также повысить качество условий для привлечения мигрирующих рыб в канал в 1,4-1,6 раза.

ВЫВОДЫ

1. Сделано предложение по устройству и реконструкции Багаевского, Кочетовского, Константиновского и Николаевского рыбоходно-нерестовых каналов.

2. Определены требования к компоновочно-конструктивным решениям рыбоходно-нерестовых каналов, устраиваемых в составе речных низконапорных гидроузлов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / REFERENCES AND SOURCES

1. Дубинина В.Г. Требования рыбного хозяйства при управлении режимами водохранилищ // Экосистемы: экология и динамика. – 2019. – Т. 3. – № 1. – С. 67–97.
1. Dubinina V.G. Requirements of fisheries management in the management of storage facilities // Ecosystems: ecology and dynamics. – 2019. – Vol. 3. – No. 1. – Pp. 67–97.
2. Дубинина В.Г. Проблема восстановления водных биологических ресурсов поймы Нижнего Дона / В.Г. Дубинина, А.Е. Косолапов, С.В. Жукова // Сборник: Научное обеспечение реализации "Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года". Сборник научных трудов. – 2015. – С. 277–287.
2. Dubinina V.G. The problem of restoring aquatic biological resources of the floodplain of the Lower Don / V.G. Dubinina, A.E. Kosolapov, S.V. Zhukova // Collection: Scientific support for the implementation of the "Water Strategy of the Russian Federation for the period up to 2020". Collection of scientific papers. – 2015. – Pp. 277–287.
3. Дубинина В.Г. Оценка возможных последствий строительства Багаевского гидроузла для экосистемы Нижнего Дона / В.Г. Дубинина, С.В. Жукова // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 20–30.
3. Dubinina V.G. Assessment of possible consequences of the construction of the Bagaevsky hydroelectric complex for the ecosystem of the Lower Don / V.G. Dubinina, S.V. Zhukova // Fish farming. – 2016. – No. 4. – Pp. 20–30.

4. Белоусов В.Н. Последний рубеж естественного воспроизводства в Азово-Донском районе // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 14–19.
4. Belousov V.N. The last frontier of natural reproduction in the Azov-Don region // Fisheries. – 2016. – No. 4. – Pp. 14–19.
5. Шкура В.Н. Рыбоходные и рыбоходно-нерестовые каналы / В.Н. Шкура, А.Н. Дроботов // Новочеркасская государственная мелиоративная академия. Новочеркасск: НГМА. – 2012. – 203 с.
5. Shkura V.N. Fish-bearing and fish-spawning channels / V.N. Shkura, A.N. Drobotov // Novochoerkassk State Meliorative Academy. Novochoerkassk: NGMA. – 2012. – 203 p.
6. Чистяков А.А. Конструкции рыбоходных и рыбоходно-нерестовых каналов: учеб. пособие / Новочеркас. гос. мелиоратив. акад. Новочеркасск. – 2004. – 150 с.
6. Chistyakov A.A. Constructions of fish-bearing and fish-spawning channels: textbook. manual / Novochoerkas. gos. meliorative. acad. Novochoerkassk. – 2004. – 150 p.
7. Опыт эксплуатации обводных нерестово-рыбоходных каналов при низконапорных гидроузлах на Нижнем Дону / С.П. Воловик, И.Ф. Ковтун, А.А. Корнеев, В.Н. Шкура, В.П. Боровской // Гидротехнические рыбохозяйственные сооружения и русловая гидротехника: сб. ст. / Гос. агропром. ком. СССР, Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т им. А.К. Кортунова. Новочеркасск. – 1986. – С. 10–20.
7. Experience in the operation of bypass spawning and fishing channels at low-pored waterworks on the Lower Don / S.P. Volovik, I.F. Kovtun, A.A. Korneev, V.N. Shkura, V.P. Borovskoi // Hydrotechnical fisheries facilities and riverbed hydrotechnics: collection of articles / State agroprom. com. USSR, Novochoerkas. eng.-land reclamation. in-t named after A.K. Kortunov. Novochoerkassk. – 1986. – Pp. 10–20.
8. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.07-87 [Электронный ресурс]: СП 101.1330.2012: утв. Минрегионразвития России 30.06.12: введ. в действие с 01.01.13. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095534> (дата обращения: 10.12.2021).
8. Retaining walls, shipping locks, fish-passing and fish-protection structures. Updated version of SNiP 2.06.07-87 [Electronic resource]: SP 101.1330.2012: approved. Ministry of Regional Development of Russia 30.06.12: introduction. effective from 01.01.13. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095534> (date of application: 10.12.2021).
9. Малеванчик Б. С. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения / Б.С. Малеванчик, И.В. Никоноров // М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1984. – 256 с.
9. Malevanchik B. S. Fish-passing and fish-protection structures / B.S. Malevanchik, I.V. Nikonorov // M.: Light and food industry. – 1984. – 256 p.
10. Павлов Д. С. Миграции рыб в зарегулированных реках / Д.С. Павлов, М. А. Скоробогатов // М.: КМК. – 2014. – 413 с.
10. Pavlov D. S. Migrations of fish in regulated rivers / D.S. Pavlov, M. A. Skorobogatov // M.: KMK. – 2014. – 413 p.
11. Шкура В.Н. Опыт устройства и проектирования рыбоходно-нерестовых каналов на Нижне-Донском каскаде низконапорных гидроузлов / В.Н. Шкура, А.В. Шевченко // Экология и водное хозяйство. – 2022. – Т. 4. – № 1. – С. 50–69. <https://doi.org/10.31774/2658-7890-2022-4-1-50-69>.
11. Shkura V.N. The experience of the device and design of fish-spawning vessels on the Lower Don cascade of low-pressure waterworks / V.N. Shkura, A.V. Shevchenko // Ecology and water management. – 2022. – Vol. 4. – No. 1. – Pp. 50–69. <https://doi.org/10.31774/2658-7890-2022-4-1-50-69>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других нарушений в сфере этики научных публикаций. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. The authors declare no conflicts of interests.

Обнаружение особо опасных вирусных болезней рыб семейства лососёвых (*Salmo salar*) с применением полимеразной цепной реакции

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-88-93

Кандидат биологических наук,
А.В. Перчун – старший
научный сотрудник;

Доктор технических наук,
академик РАЕН **В.В. Воробьев**;

Кандидат ветеринарных наук
В.П. Мельников – заведующий
лабораторией –

Референтная лаборатория
по болезням аквакультуры
Лабораторно-диагностического
центра Федеральное
государственное бюджетное
учреждение «Федеральный центр
охраны здоровья животных»
(ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Владимир

@ perchun@arriah.ru;
vorobyev_vv@arriah.ru

Ключевые слова:

вирусные болезни лососей,
мониторинг, риски, методика,
полимеразная цепная реакция,
специфичность, аналитическая
чувствительность

Keywords:

viral diseases of salmon,
monitoring, risks, methodology,
polymerase chain reaction,
specificity, analytical sensitivity

DETECTION OF PARTICULARLY DANGEROUS VIRAL DISEASES OF SALMON FISH (*SALMO SALAR*) USING POLYMERASE CHAIN REACTION

Candidate of Biological Sciences **A.V. Perchun** – Senior Researcher;
Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy
of Sciences **V.V. Vorobyov** – Process Engineer;

Candidate of Veterinary Sciences **V.P. Melnikov** - Head of the laboratory –
Reference Laboratory for Aquaculture Diseases of the Laboratory Diagnostic Center Federal
State Budgetary Institution "Federal Center for Animal Health Protection" (FGBI "VNIIZH")

Significant economic damage to aquaculture facilities and marine aquatic organisms is caused by viral diseases of fish, almost a quarter of the detected viruses cause diseases. Pathogens mainly fall during the transportation of infected fish from disadvantaged farms to "clean" aquatic farms, as well as from "escaped" fish from cages to the sea, where contamination of natural salmon and other aquatic organisms occurs. When delivering fish planting material to Russia from countries with different epizootological situations, constant monitoring and forecasting of possible risks is necessary. To prevent the spread of viral infections of fish, diagnostics and prevention occupy a leading place. Laboratory diagnostics of fish diseases of viral etiology is based on the isolation of the pathogen and its identification by serological methods that require a long time and research in specialized laboratories of large research institutes. More effective and highly sensitive are molecular diagnostic methods, in particular, polymerase chain reaction (PCR) with reverse transcription to detect a number of particularly dangerous viral diseases of fish. Infectious necrosis of hematopoietic tissue, infectious pancreatic necrosis, viral hemorrhagic septicemia and infectious anemia of salmon were identified by highly specific and sensitive diagnostic PCR method. The improved technique of PCR with reverse transcription makes it possible to detect pathogens in salmon and other fish both with obvious clinical signs and with hidden virus carrier.

ВВЕДЕНИЕ

Болезни рыб вирусной этиологии широко распространены во всём мире. Около четверти выявленных вирусов вызывают забо-

левания, наносящие серьезный ущерб объектам аквакультуры и морским гидробионтам [6]. Несмотря на то, что большинство инфекций не представляют пря-

мой угрозы здоровью человека, они отрицательно влияют на темп роста рыб, товарный вид, качество рыбопродукции, а также сопровождаются высокой летальностью [1].

Во всем мире главное направление в борьбе с различными болезнями рыб – профилактика, а именно – предотвращение проникновения патогенов в регионы, где их прежде не было [5]. Из этого следует, что завоз рыбопосадочного материала в Россию из стран с различной эпизоотологической ситуацией требует мониторинга и прогнозирования на основе возможных рисков.

В комплексе мероприятий по предотвращению распространения вирусных инфекций рыб ведущее место отводится диагностике. На сегодняшний день лабораторная диагностика заболеваний основана на выделении вируса и его идентификации серологическими методами, которые требуют больших затрат времени и выполняются только в крупных научно-исследовательских институтах, имеющих профильные лаборатории [5; 6].

В последние годы всё более важными инструментами для диагностики инфекционных болезней становятся методы молекулярно-генетического анализа, в том числе различные варианты полимеразной цепной реакции (ПЦР) с последующим секвенированием.

Молекулярные методы диагностики более чувствительны и требуют меньше времени, чем культивирование и серологические методы, традиционно используемые для идентификации вирусов рыб. В течение последних 15 лет молекулярная диагностика заболеваний значительно продвинулась, в том числе и при выявлении заболеваний рыб. К числу таких методов относится ПЦР и ПЦР с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР), которые позволяют обнаружить вирус у рыб, как с явными клиническими признаками, так и у рыб со скрытым вирусносительством [2; 4].

В России отсутствуют методы, сочетающие невысокую стоимость анализа, простоту в использовании, а главное, высокую чувствительность. На отечественном рынке предлагаются только импортные наборы и тест-системы для диагностики вирусных болезней рыб. Таким образом, целью настоящего исследования являлась оценка возможности применения полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией для индикации и идентификации таких особо опасных возбудителей вирусных болезней рыб семейства лососёвых, как вирусная геморрагическая септицемия (VHSV, viral haemorrhagic septicaemia virus), инфекционный некроз гемопоэтической ткани (IHNV, infectious haematopoietic necrosis virus), инфекционная анемия (ISAV, infectious salmon anaemia virus) и инфекционный панкреатический некроз (IPNV, infectious pancreatic necrosis virus).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве стандартных референтных образцов были использованы следующие штаммы: «Аркус 32/87» вируса IHNV, «FLD/2004» вируса IPNV, «Аланд» вируса VHSV, находящиеся на хранении во «Всероссийской государственной коллекции экзотических типов вируса ящура и других патогенов животных (ГКШМ) Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоро-

Значительный экономический ущерб объектам аквакультуры и морским гидробионтам наносят вирусные болезни рыб, почти четверть из выявленных вирусов вызывают заболевания. Возбудители болезней в основном попадают при перевозках инфицированных рыб из неблагополучных хозяйств в «чистые» аквафермы, а также от «сбежавшей» из садков рыбы в море, где происходит контаминация природного лосося и других гидробионтов. При доставке рыбопосадочного материала в Россию из стран с различной эпизоотологической ситуацией необходим постоянный мониторинг и прогнозирование возможных рисков. Для предотвращения распространения вирусных инфекций рыб ведущее место занимают диагностика и профилактика. Лабораторная диагностика болезней рыб вирусной этиологии основана на выделении возбудителя и его идентификации серологическими методами, требующими продолжительного времени и выполнения исследований в профильных специализированных лабораториях крупных НИИ. Более эффективными и высокочувствительными являются молекулярные методы диагностики, в частности, полимеразная цепная реакция (ПЦР) с обратной транскрипцией по выявлению ряда особо опасных вирусных болезней рыб. Высокоспецифичным и чувствительным диагностическим методом ПЦР были идентифицированы инфекционный некроз гемопоэтической ткани, инфекционный панкреатический некроз, вирусная геморрагическая септицемия и инфекционная анемия лососёвых. Усовершенствованная методика проведения ПЦР с обратной транскрипцией позволяет обнаружить возбудителей болезней у лососёвых и других рыб как с явными клиническими признаками, так и со скрытым вирусносительством.

вья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»)), а также штамм «ССВВ» вируса ISAV, полученный в 2019 г. из Американской коллекции типовых культур (ATCC).

Выделение РНК исследуемых вирусов проводили с использованием комплекта реагентов «РИБО-сорб» (ФГУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора, Россия), согласно инструкции производителя. Для получения кДНК на матрице, выделенной РНК, использовали комплект реагентов «ОТ-1» (ООО «НПФ Синтол», Россия), согласно рекомендациям фирмы-производителя. Реакционную смесь для постановки ПЦР готовили в объёме 25 мкл с использованием набора реактивов «Encyclo Plus PCR kit» (ЗАО «Евроген», Россия), согласно инструкции к набору. ПЦР проводили в термоциклере «PTC-200 DNA Engine Cycler» (Bio-Rad Laboratories, Inc., США). Последовательности олигонуклеотидных праймеров, используемых для постановки ПЦР, заимствованы из работ Н.Ю. Кандриной и др., 2014 [8], M. Devold *et al.*, 2000 [9], E.J. Emmenegger *et al.*, 2000 [11] и P. Vennerström *et al.*, 2018 [17]. Олигонуклеотиды были синтезированы в компании ООО «НПФ Синтол».

Полученные в ходе ПЦР ампликоны анализировали с помощью электрофореза в 2% агарозном геле с добавлением бромистого этидия (10 мг/мл) в течение 1 часа при напряжении 10 В/см в 1х трисборатном буфере. В качестве маркера молекулярных весов

использовали «M100» с шагом в 100 п.н. (ООО «НПФ Синтол», Россия) в количестве 5 мкл. По окончании электрофореза гель анализировали в коротковолновом УФ-свете (длина волны 312 нм с помощью системы гель-документирования «Взгляд») (ООО «НПФ Хеликон», Россия) и результаты реакции интерпретировали по наличию или отсутствию светящихся полос.

Аналитическую чувствительность оценивали путём исследования серии последовательных десятикратных разведений суспензий культуральных штаммов «Аркус 32/87» вируса IHNV, «FLD/2004» вируса IPNV, «Аланд» вируса VHSV и «ССВВ» вируса ISAV с исходными титрами инфекционной активности, соответственно, $6,90 \lg \text{ТЦД}_{50}/\text{см}^3$, $5,77 \lg \text{ТЦД}_{50}/\text{см}^3$, $7,20 \lg \text{ТЦД}_{50}/\text{см}^3$ и $5,50 \lg \text{ТЦД}_{50}/\text{см}^3$. Пределом чувствительности считали наибольшее разведение, при котором регистрировали положительный результат.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основании проведённого анализа последовательностей генома исследуемых вирусов IHNV, IPNV, VHSV и ISAV, представленных в базе данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (National Center for Biotechnological Information, NCBI) и рекомендаций Всемирной организации по охране здоровья животных (World Organisation for Animal Health, OIE) [14], нами были выбраны олигонуклеотиды к консервативным участкам 8-го сегмента вируса ISAV, нуклеокапсида (N) вируса VHSV, гена G вируса IHNV и сегмента B вируса IPNV, позволяющих идентифицировать максимальное количество известных штаммов и изолятов этих вирусов. Последовательности олигонуклеотидов представлены в таблице 1.

В серии экспериментов были подобраны температурные и временные условия постановки ПЦР. При амплификации фрагмента генома вируса IHNV количество циклов было увеличено с 30 до 35, что позволило наработать большее число ампликонов, тем самым увеличилась чувствительность реакции. При амплификации фрагмента генома вируса ISAV время отжига олигонуклеотидов было уменьшено с 45 сек до 30 сек, а синтеза – с 90 сек до 60 сек, что позволило сократить время реакции без потери её эффективности. При амплификации фрагмента генома вируса IPNV был убран второй раунд постановки ПЦР, предложенный Н.Ю. Кандринной с соавт. [8], что также позволило сократить время реакции. При амплификации фрагмента генома вируса VHSV температура отжига олигонуклеотидов была увеличена с 52°C до 55°C , что позволило усилить специфичность реакции.

Оптимизированные параметры амплификации для исследуемых инфекций представлены в таблице 2.

Специфичность выбранных олигонуклеотидов была проверена экспериментально при исследовании культур клеточных линий ASK (культура клеток головной почки атлантического лосося), RTG-2 (культура клеток гонад радужной форели), EPC (культура клеток папулезной эпителиомы карпа) и CHSE-214 (культура клеток эмбриона чавычи) после инокуляции вирусами, соответственно, ISAV, VHSV, IHNV и IPNV в ОТ-ПЦР. Полученные после амплификации фрагменты геномов данных вирусов анализировали с помощью гель-электрофореза.

На рисунке 1 представлены электрофореграммы проведённого анализа.

Из представленных на рисунке 1 данных видно, что в лунках №2 со штаммами вирусов IHNV, ISAV, VHSV

Таблица 1. Структура олигонуклеотидов для выявления возбудителей ISAV, VHSV, IHNV и IPNV / **Table 1.** Structure of oligonucleotides for the detection of pathogens ISAV, VHSV, INV and INV

Возбудитель	Последовательность (5'-3') олигонуклеотидов	Размер ПЦР продукта, п.н.	Источник
ISAV	F - GAAGAGTCAGGATGCCAAGACG R - GAAGTCGATGAACTGCAGCGA	211	M. Devold <i>et al.</i> , 2000 [9]
VHSV	F - GGGGACCCCAGACTGT R - TCTCTGTACCTTGATCC	811	P. Vennerström <i>et al.</i> , 2018 [17]
IHNV	F - AGAGATCCCTACACCAGAGAC R - GGTGGTGTGTTTCCCGTCAA	693	E.J. Emmenegger <i>et al.</i> , 2000 [11]
IPNV	F - ACGTTGGTGGCACCCGACATAC R - GTGTCTCCTTGGTTTTGCCTATG	860	Н.Ю. Кандринна и др., 2014 [8]

Примечание: F – forward (прямой олигонуклеотидный праймер), R – reverse (обратный олигонуклеотидный праймер)

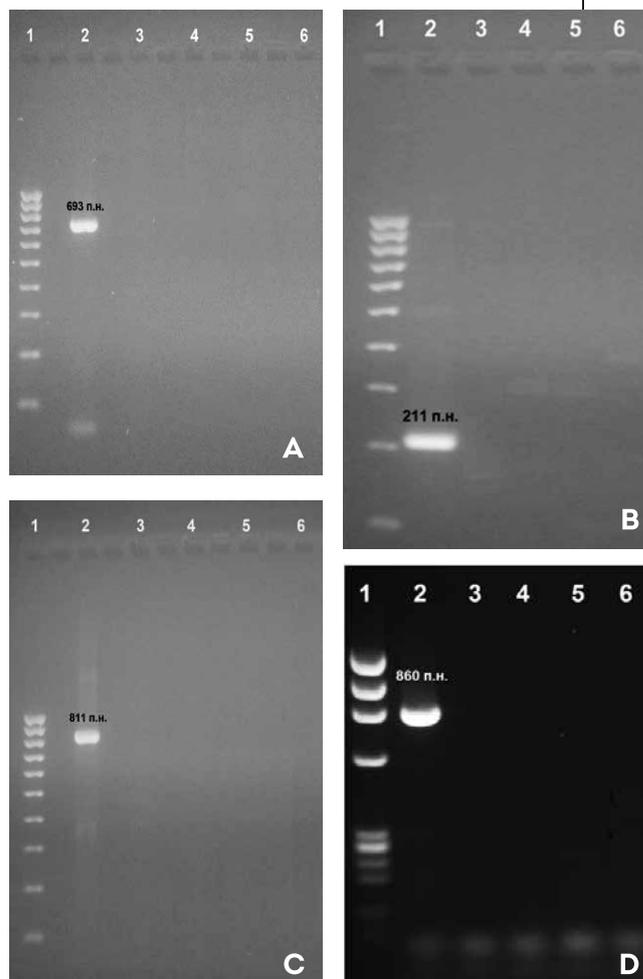
Таблица 2. Параметры амплификации для выявления возбудителей ISAV, VHSV, IHNV и IPNV / **Table 2.** Amplification parameters for the detection of ISAV, VHSV, INV and INV pathogens

Стадия ПЦР	Количество циклов	Температура, °C	Длительность стадии, мин.
Предварительная денатурация	1	95	3
Денатурация		95	1/2
Отжиг праймеров	35	59 (ISAV); 50 (IHNV); 55 (VHSV); 57 (IPNV)	1/2
Синтез		72	1
Заключительный синтез	1	72	7
Хранение	1	4	20

Рисунок 1. Электрофореграммы результатов тестирования специфичности метода ОТ-ПЦР для выявления вирусов IHNV (A.), ISAV (B.), VHSV (C.) и IPNV (D.):

- A. дорожка 1 – маркер молекулярных весов «M100»;
дорожка 2 – штамм «Аркус 32/87» вируса IHNV;
дорожка 3 – штамм «Аланд» вируса VHSV;
дорожка 4 – штамм «FLD/2004» вируса IPNV;
дорожка 5 – штамм «ССВВ» вируса ISAV;
дорожка 6 – отрицательный контроль (стерильная вода, свободная от РНКаз и ДНКаз).
- B. дорожка 1 – маркер молекулярных весов «M100»;
дорожка 2 – штамм «ССВВ» вируса ISAV;
дорожка 3 – штамм «Аланд» вируса VHSV;
дорожка 4 – штамм «Аркус 32/87» вируса IHNV;
дорожка 5 – штамм «FLD/2004» вируса IPNV;
дорожка 6 – отрицательный контроль (стерильная вода, свободная от РНКаз и ДНКаз).
- C. дорожка 1 – маркер молекулярных весов «M100»;
дорожка 2 – штамм «Аланд» вируса VHSV;
дорожка 3 – штамм «FLD/2004» вируса IPNV;
дорожка 4 – штамм «Аркус 32/87» вируса IHNV;
дорожка 5 – штамм «ССВВ» вируса ISAV;
дорожка 6 – отрицательный контроль (стерильная вода, свободная от РНКаз и ДНКаз).
- D. дорожка 1 – маркер молекулярных весов «M100»;
дорожка 2 – штамм «FLD/2004» вируса IPNV;
дорожка 3 – штамм «Аланд» вируса VHSV;
дорожка 4 – штамм «Аркус 32/87» вируса IHNV;
дорожка 5 – штамм «ССВВ» вируса ISAV;
дорожка 6 – отрицательный контроль (стерильная вода, свободная от РНКаз и ДНКаз).

Figure 1. Electrophoregram of the results of testing the specificity of the RT-PCR method for detecting viruses IHNV (A.), ISAV (B.), VHSV (C.) and IPNV (D.)



и IPNV наблюдаются чёткие фрагменты на уровне 693 п.н. (A.), 211 п.н. (B.), 811 п.н. (C.) и 860 п.н. (D.), соответственно. В остальных лунках, включая отрицательный контроль реакции, данные фрагменты не наблюдаются, что свидетельствовало о высокой специфичности подобранных олигонуклеотидов для выявления возбудителей рассматриваемых инфекций и отсутствии контаминации используемых реагентов, исследуемой или посторонней РНК.

Аналитическую чувствительность оценивали путём исследования серии последовательных десятикратных разведений культуральных штаммов «ССВВ» вируса ISAV, «Аланд» вируса VHSV, «Аркус 32/87» вируса IHNV и «FLD/2004» вируса IPNV, с исходным титром их инфекционной активности – 5,50 lg ТЦД₅₀/см³, 7,20 lg ТЦД₅₀/см³, 6,90 lg ТЦД₅₀/см³ и 5,77 lg ТЦД₅₀/см³, соответственно. Пределом чувствительности считали наибольшее разведение, при котором регистрировали положительный результат. Рассчитанные значения аналитической чувствительности оптимизированной ПЦР составили 2,50 lg ТЦД₅₀/см³ для вируса ISAV, 2,90 lg ТЦД₅₀/см³ для вируса IHNV, 4,20 lg ТЦД₅₀/см³ для вируса VHSV и 2,77 lg ТЦД₅₀/см³ для вируса IPNV.

Результаты тестирования аналитической чувствительности представлены на рисунке 2 и в таблице 3.

Таким образом, предложенный метод ОТ-ПЦР позволяет выявлять вирусы ISAV, IHNV, VHSV и IPNV со следующими титрами инфекционной активности – 2,50 lg ТЦД₅₀/см³, 2,90 lg ТЦД₅₀/см³, 4,20 lg ТЦД₅₀/см³ и 2,77 lg ТЦД₅₀/см³, соответственно. Специфичность подобранных олигонуклеотидов была проверена с по-

мощью онлайн программы BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>), а также экспериментально. Результаты ОТ-ПЦР, представленные на рисунке 1, показали, что выбранные олигонуклеотиды гибридизируются только с фрагментами генома комплементарными искомым вирусам и не взаимодействуют с РНК других вирусов.

С помощью описанного метода была проведена идентификация штаммов, референтных и полевых, имеющих в референтной лаборатории по болезням аквакультуры ФГБУ «ВНИИЗЖ». Данные, полученные в ходе исследований с применением ОТ-ПЦР, корректировали с результатами, полученными методом вирусыведения в чувствительных культурах клеток и методом иммуноферментного анализа, с использованием коммерческих наборов фирм-производителей «TestLine Clinical Diagnostics Ltd» (Чехия) и «Bio-X Diagnostics S.A.» (Бельгия).

Следующим этапом работ в данном направлении будет разработка методик и подходов по обнаружению ISAV, VHSV, IHNV и IPNV с использованием современного и более чувствительного метода – ПЦР в режиме реального времени с последующим секвенированием и филогенетическим анализом переменных элементов генома выделенных изолятов перечисленных вирусов. Определение нуклеотидной последовательности переменных сегментов генома, обсуждаемых в статье возбудителей, позволит не только установить серотип вируса, но и определить другие его свойства, например, его топотип или географическое проис-

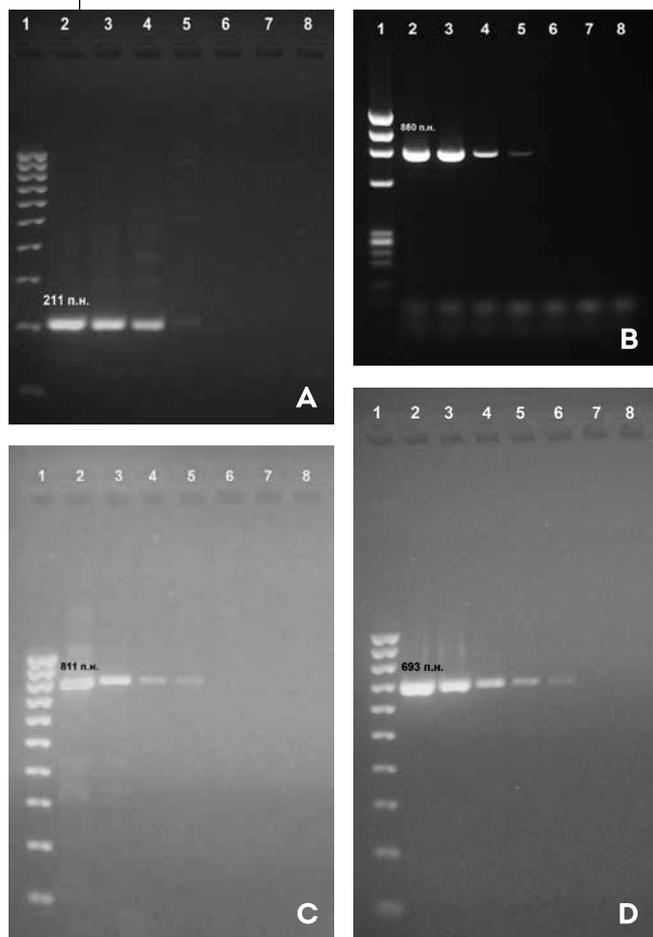


Рисунок 2. Электрофореграммы результатов определения аналитической чувствительности ПЦР для выявления геномов вирусов ISAV (А.), IPNV (В.), VHSV (С.) и IHNV (D.):

дорожка 1 – маркер молекулярных весов «M100»; дорожка 2 – исходный образец штамма «ССВВ» вируса ISAV (А.), штамма «FLD/2004» вируса IPNV (В.), штамма «Аланд» вируса VHSV (С.) и штамма «Аркус 32/87» вируса IHNV (D.); дорожки с 3-ю по 7-ю – серия десятикратных разведений (10^{-1} – 10^{-5}) культуральных штаммов «ССВВ», «FLD/2004», «Аланд» и «Аркус 32/87»; дорожка 8 – отрицательный контроль (стерильная вода, свободная от РНКаз и ДНКаз).

Figure 2. Electrophoregram of the results of determining the analytical sensitivity of PCR for detecting the genomes of ISAV (A.), IPNV (B.), VHSV (C.) and IHNV (D.) viruses

хождение. Актуальность такого анализа связана со значительным уровнем генетической гетерогенности последовательностей изолятов различного гео-

графического происхождения, но принадлежащих к одному серотипу.

Применение ПЦР в диагностике вирусных болезней рыб стимулирует развитие аква- и марикультуры за счёт увеличения разнообразия методических подходов для практической ветеринарии и представляет большой интерес для изучения молекулярно-генетических исследований свойств вирусов, циркулирующих в пресных водоёмах и прибрежных морских акваториях Российской Федерации.

Отметим, что в нашей стране данные по использованию метода ПЦР в диагностике вирусных болезней рыб малочисленны. Имеется лишь ограниченное число публикаций [2; 3; 4; 7; 15] по разработке и использованию этого молекулярно-генетического метода, в то время, как за рубежом он получил широкое

Таблица 3. Результаты определения аналитической чувствительности, оптимизированной ПЦР / **Table 3.** Results of determination of analytical sensitivity optimized by PCR

Возбудитель	Разведение	Титр инфекционной активности вируса, lg ТЦД ₅₀ /см ³	Результат ПЦР
ISAV	исходный образец	5,50	+
	10^{-1}	4,50	+
	10^{-2}	3,50	+
	10^{-3}	2,50	+
	10^{-4}	1,50	-
	10^{-5}	0,50	-
IHNV	исходный образец	6,90	+
	10^{-1}	5,90	+
	10^{-2}	4,90	+
	10^{-3}	3,90	+
	10^{-4}	2,90	+
	10^{-5}	1,90	-
VHSV	исходный образец	7,20	+
	10^{-1}	6,20	+
	10^{-2}	5,20	+
	10^{-3}	4,20	+
	10^{-4}	3,20	-
	10^{-5}	2,20	-
IPNV	исходный образец	5,77	+
	10^{-1}	4,77	+
	10^{-2}	3,77	+
	10^{-3}	2,77	+
	10^{-4}	1,77	-
	10^{-5}	0,77	-

Примечание: «+» – положительный результат реакции; «-» – отрицательный результат реакции

распространение. Во многих странах избирательная амплификация отдельных участков вирусного генома с помощью ПЦР с последующим секвенированием используется не только в диагностики вирусов ISAV, VHSV, IHNV и IPNV, но и для разработки методов по их типированию [10; 12; 13; 16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых исследований подобранные олигонуклеотиды и оптимизированы температурно-временные условия проведения ПЦР для выявления следующих особо опасных вирусных болезней рыб семейства лососёвых: ISAV, VHSV, IHNV и IPNV.

Показано, что данный диагностический метод является высокоспецифичным и имеет аналитическую чувствительность 2,50 lg ТЦД₅₀/см³ при выявлении вируса ISAV, 2,90 lg ТЦД₅₀/см³ – IHNV, 4,20 lg ТЦД₅₀/см³ – VHSV и 2,77 lg ТЦД₅₀/см³ – IPNV. Постановка ОТ-ПЦР занимает в среднем 6 часов, в то время как «золотой стандарт» – вирусыведения в чувствительных клеточных культурах занимает несколько недель – от 14 до 21 суток, что позволяет сократить время проведения анализа в 56-84 раза и существенно снизить финансовые затраты на проведение исследований.

Предложенная ОТ-ПЦР может быть использована для выявления вирусов ISAV, VHSV, IHNV и IPNV в мониторинговых исследованиях проб патологического материала от рыб семейства лососёвых. Особенностью данной реакции является то, что она позволяет выявлять инфицированных рыб до появления клинических признаков, в случае скрытого вирусносительства, что особенно важно при трансграничных перевозках гидробионтов.

По результатам проведённых исследований были подготовлены и утверждены на учёном совете ФГБУ «ВНИИЗЖ» методические рекомендации по выявлению возбудителей VHSV (дата утверждения: 10.01.2019 т.), IHNV (дата утверждения: 10.01.2019 т.) ISAV (дата утверждения: 02.12.2019 г.) и IPNV (дата утверждения: 23.12.2020 т.) методом ОТ-ПЦР с электрофоретической детекцией.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / REFERENCES AND SOURCES

1. Болезни рыб в аквакультуре России. Практическое руководство / Воронин В.Н., Кузнецова Е.В., Стрелков Ю.А., Чернышёва Н.Б. – С.-Пб.: ФГНУ «ГосНИОРХ», 2011. – 264 с.
1. Diseases of fish in aquaculture in Russia. Practical guide / Voronin V.N., Kuznetsova E.V., Strelkov Yu.A., Chernysheva N.B. – S.-Pb.: FGNU "GosNIORH", 2011. – 264 p.
2. Доронин М.И., Котова Е.В., Никитин М.М. Мудрак Н.С. Одновременная идентификация вирусов лососевых рыб с помощью метода обратной транскрипции и полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ОТ-ПЦР-РВ) в формате микрочипов // Сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: Молекулярная диагностика. – Москва, 2017. Том 2. – С. 367-368.
2. Doronin M.I., Kotova E.V., Nikitin M.M. Mudrak N.S. Simultaneous identification of salmon fish viruses using the method of reverse transcription and polymerase chain reaction in real time (RT-PCR-RV) in the format of microchips // Proceedings of the IX All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation: Molecular diagnostics. – Moscow, 2017. Volume 2. – Pp. 367-368.

3. Жигалева О.Н. Выявление РНК возбудителя вирусной геморрагической септицемии рыб методом ПЦР / О.Н. Жигалева, О.Л. Колбасова, С.Ж. Цыбанов, Н.В. Колбасов // Ветеринария. – 2006. – №9. – С. 24-26
3. Zhigaleva O.N. Detection of the RNA of the causative agent of viral hemorrhagic septicemia of fish by PCR / O.N. Zhigaleva, O.L. Kolbasova, S.Zh. Tsybanov, N.V. Kolbasov // Veterinary medicine. – 2006. – No. 9. – Pp. 24-26
4. Завьялова Е.А. Индикация и идентификация некоторых особо опасных вирусов рыб методом ПЦР / Е.А. Завьялова, Н.Ю. Кандрина, Н.Ф. Ломакина, М.И. Гулюкин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2015. – №3 – С. 21-25.
4. Zavyalova E.A. Indication and identification of some particularly dangerous fish viruses by PCR / E.A. Zavyalova, N.Y. Kandrina, N.F. Lomakina, M.I. Gulyukin // Fish farming and fisheries. – 2015. – No. 3 – Pp. 21-25.
5. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезни / Риитта Рахконен, Пиа Веннерстрем, Пяйви Ринтамяки, Ристо Каннел. – 2-е изд., перераб. и доп. – Хельсинки.: НИИ охотничьего и рыбного хозяйства Финляндии, 2013. – 177 с.
5. Healthy fish. Prevention, diagnosis and treatment of the disease / Riitta Rahkonen, Pia Wennerstrom, Pyavi Rintamaki, Risto Kannel. – 2-nd ed., reprint. and additional – Helsinki.: Research Institute of Hunting and Fisheries of Finland, 2013. – 177 p.
6. Павлов Д.К. Анализ эпизоотической ситуации в мире по вирусным болезням рыб / Д.К. Павлов, А.А. Пичуева // Ветеринария сегодня. – 2015. – №2 (13). – С. 54-58.
6. Pavlov D.K. Analysis of the epizootic situation in the world on viral diseases of fish / D.K. Pavlov, A.A. Pichueva // Veterinary medicine today. – 2015. – №2 (13). – Pp. 54-58.
7. Попова А.Г. Методы идентификации и типирования вируса инфекционного некроза гемопоэтической ткани лососевых рыб на основе ОТ-ПЦР / А.Г. Попова, С.Ф. Орешкова, И.С. Шелкунов и др. // Вопросы вирусологии. – 2008. – №3. – С. 39-43.
7. Popova A.G. Methods of identification and typing of infectious necrosis virus of hematopoietic tissue of salmon fish based on RT-PCR / A.G. Popova, S.F. Oreshkova, I.S. Shchelkunov et al. // Questions of virology. – 2008. – No. 3. – Pp. 39-43.
8. Способ диагностики вируса инфекционного некроза поджелудочной железы лососевых методом полимеразной цепной реакции. Патент РФ № RU 2508547 С2. Бюл. 2014. № 6. Н.Ю. Кандрина, Н.Ф. Ломакина, Е.А. Завьялова, М.И. Гулякин.
8. A method for diagnosing the virus of infectious necrosis of the pancreas of salmon by polymerase chain reaction. RF Patent No. RU 2508547 C2. Byul. 2014. No. 6. N.Y. Kandrina, N.F. Lomakina, E.A. Zavyalova, M.I. Gulyakin.
9. Devold M., Krossoy B., Aspehaug V. et al. Use of RT-PCR for diagnosis of infectious salmon anaemia virus (ISAV) in carrier sea trout *Salmo trutta* after experimental infection // Dis. Aquat. Org. 2000. Vol. 40. Pp. 9-18
10. Einer-Jensen K., Ahrens P., Lorenzen N. Parallel phylogenetic analyses using the N, G or Nv gene from a fixed group of VHSV isolates reveal the same overall genetic typing // Dis. Aquat. Org. 2005. Vol. 67. – Pp. 39-45.
11. Emmenegger E.J., Meyers T.R., Burton T.O. and Kurath G. Genetic diversity and epidemiology of infectious hematopoietic necrosis virus in Alaska. // Dis. Aquat. Org. 2000. Vol. 40. – Pp. 163-176.
12. Johansson T., Einer-Jensen K., Batts W. et al. Genetic and serological typing of European infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) isolates // Dis. Aquat. Org. 2009. Vol. 86. – Pp. 213-221.
13. Kibenge M., Iwamoto T., Wang Y. et al. Discovery of variant infectious salmon anaemia virus (ISAV) of European genotype in British Columbia, Canada // Virol. J. 2016. 13:3. doi: 10.1186/s12985-015-0459-1.
14. OIE. Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. 7th ed. Paris, 2016. – 589 Pp.
15. Rudakova S.L., Kurath G., Bochkova E.V. Occurrence and genetic typing of infectious hematopoietic necrosis virus in Kamchatka, Russia // Dis. Aquat. Org. 2007. Vol. 75. – Pp. 1-11.
16. Tapia D., Eissler Y., Torres P. et al. Detection and phylogenetic analysis of infectious pancreatic necrosis virus in Chile // Dis. Aquat. Org. 2015. Vol.116. Pp. 173-184.
17. Vennerström P., Välimäki E., Hautaniemi M. et al. Wild fish are negligible transmitters of viral haemorrhagic septicaemia virus (VHSV) genotype Id in the VHS restriction zone in Finland // Dis. Aquat. Org. 2018. Vol. 131. – Pp. 187-197.



Рисунок 1. НИРС «Mogami Maru» по левому борту
Figure 1. Appearance of FRV «Mogami Maru» on the left side

Зарубежные суда для рыбопромысловых исследований, построенные в период 2019–2021 годов

Часть 2. Тихоокеанский регион

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-94-102

Доктор технических наук
Д.Е. Левашов – начальник
отдела техники экспедиционных
исследований ФГБНУ «ВНИРО»

@ levashov@vniro.ru

FOREIGN VESSELS FOR FISHING RESEARCH BUILT AND THOSE UNDER CONSTRUCTION IN 2019-2021 PART 2. PACIFIC REGION

Doctor of Technical Sciences **Levashov D.E.** – Head of the Department of Technology of Expeditionary Research of VNIRO

On the example of new foreign vessels put into operation in 2019-2021 and those under construction, the design features of a new generation of vessels for fishing research are considered. Due to the specifics of the research, the projects are carefully grouped by work conducted in the Atlantic and Pacific regions. The identified information on ten projects of specialized vessels with a maximum length of 44 to 85 m was analyzed, the main characteristics of which are summarized in the table. The features of the deck-laboratory complex and the scientific equipment of a number of ships of particular interest are considered. The results of the analysis draw attention to current trends in the design and equipment of fishing R/Vs.

Ключевые слова:

научно-исследовательское рыболовное судно (НИРС), научно-исследовательское судно (НИС), судостроение, рыболовное исследовательское судно, гидроакустическое оборудование, Рекомендации ИКЕС №209

Keywords:

fishing research vessel (FRV), research vessel (RV), shipbuilding, hydroacoustic equipment, ICES Recommendation N 209

Первая часть обзора была посвящена проектам судов, предназначенных для работы в Атлантическом регионе. Здесь же рассмотрим проекты судов, предназначенных для работы в Тихоокеанском регионе. Сразу следует отметить, что в отличие от НИРС Атлантического региона, проекты которых регламентированы Рекомендациями ИКЕС № 209, нормирующими максимальный уровень шума, излучаемого в воду от судовых механизмов, и классу Правил DNV по шумности судна «SILENT-R» (научные рыбопромысловые исследования до скорости судна в 11 уз) или «SILENT-F» (рыбопоисковые работы и траление на скорости до 4 уз.) [1; 2], НИРС Тихоокеанского региона такими жесткими требованиями не связаны. Однако общемировая тенденция по снижению судовых шумов у НИРС здесь также прослеживается, причем предпринимаемые меры и конструктивные решения применяются самые разнообразные. В связи с меньшим числом построенных НИРС, по сравнению с Атлантическим регионом, временные рамки проектов для Тихоокеанского региона несколько расширены.

НИРС «Mogami Maru» спроектировано и построено на верфи Yamanishi Co., Ltd., г. Исиномаки, префектура Мияги, для Научно-исследовательского института рыбного хозяйства Министерства развития лесного и рыбного хозяйства префектуры Ямагата, (ранее Yamagata Prefectural Fisheries Experimental Station), вместо одноименного судна постройки 1992 г. [3]. Оно является пятым поколением одноименных НИРС, принадлежащих этой научной организации. Киль заложен 18 марта 2019 г., спуск состоялся 7 июня 2019 г. и окончание строительства 27 сентября 2019 г.

Основные характеристики НИРС «Mogami Maru» указаны в таблице 1, а на рисунке 1 представлен его внешний вид. Максимальная скорость судна 14,845 уз., крейсерская – 13 узлов. Число кочных мест – 17, из них 12 человек экипажа и 5 научных сотрудников.

Судно использует дизель-редукторную пропульсивную схему с одновальным приводом на гребной винт CPR-65AVCN-1 (Kamome Propeller) через редуктор MGR2843AVC. Главный двигатель Niigata 6MG26HLX-5N мощностью 1323 кВт×750 об/мин. Имеется носовое подруливающее устройство туннельного типа TFA-20UN (Kamome Propeller). Для обеспечения электропитанием электроустановок судна, в том числе промысловых светильников, установленных вдоль бортов и развешанных между мачтами, на судне имеется два дизель-генератора Yanmar 6HAL2-WDT [5].

В рейсах ведутся океанологические и ресурсные исследования, в основном связанные с ловлей таких промысловых рыб как морской окунь, треска, терпуг, камбала и скумбрия. Также проводятся исследования, связанные с промыслом кальмаров в национальной ИЭЗ. В связи с этим, кроме тралового лебедочного комплекса, для ловли кальмаров на судне имеются 6 комплектов сдвоенных джиггерных машинок, располо-

На примере новых зарубежных судов, вошедших в строй в 2019-2021 годах и находящихся в постройке, рассмотрены конструктивные особенности судов нового поколения для рыбопромысловых исследований. В связи со спецификой исследований, проекты судов сгруппированы по работе в Атлантическом и в Тихоокеанском регионах. Проанализирована выявленная информация по десяти проектам специализированных судов максимальной длиной от 44 до 85 м, основные характеристики которых сведены в таблицы. Рассмотрены особенности палубно-лабораторного комплекса и научное оснащение ряда судов, представляющих особый интерес. В результатах анализа обращено внимание на современные тенденции в создании и оснащении рыболовных НИС.

женных по три комплекта вдоль левого и правого бортов. В качестве светильников для ночного лова используются светодиодные (LED) лампы.

Судно оборудовано рыбопоисковым эхолотом FCV-1900, сканирующим гидролокатором кругового обзора CSH-8L MARK-2, многолучевым эхолотом WMB1320FL – все фирмы Furuno и научным эхолотом EK-80 норвежской фирмы SIMRAD.

Из научного палубного оборудования надо отметить Г-образную кранбалку с лебедкой TS-2PN (для СТД-зонда ASTD152 и другого погружного оборудования) фирмы Tsurumi Seiki. Они расположены, как на большинстве японских НИС, по левому борту в центре. Имеются две системы подводного видеонаблюдения – одна в виде ровера LBV-150 с подводной телекамерой, вторая крепится на трал и имеет очень высокую чувствительность.

НИРС «Kuroshio», спроектировано Marine Fisheries Systems Association (Tokyo) и построено на верфи Maebata Shipbuilding Co., Ltd., город Sasebo, префектура Nagasaki, для Kagoshima Prefectural Fisheries Technology Development Center (Kagoshima Prefecture), вместо одноименного судна постройки 1996 г. [3]. Киль заложен 29 октября 2018 г., спуск состоялся 24 января 2020 г. и окончание строительства 31 марта 2020 года.

Основные характеристики НИРС «Kuroshio» указаны в таблице 1, его вид представлен на рисунке 2. Архитектурно судно очень похоже на предыдущее, но с широким применением новейших конструктивных решений. Оно также использует дизель-редукторную пропульсивную схему с одновальным приводом на четырехлопастной гребной винт переменного шага. Однако главный двигатель мощностью 1176 кВт полностью соответствует последним экологическим требованиям относительно вредных выбросов. Имеется носовое подруливающее устройство туннельного типа.

Максимальная скорость 14,2 узлов. Число кочных мест – 24, из них 18 человек экипажа и 6 научных сотрудников. В их число могут входить студенты старших курсов Kagoshima



Рисунок 2. НИРС «Kuroshio» по правому борту
Figure 2. Research institute "Kuroshio" on the starboard side

Prefectural Kagoshima Fisheries Senior High School или Kagoshima University Faculty of Fisheries. Предполагая, что в будущем членами экипажа станут женщины, на борту установлен туалет и душевая исключительно для женщин. Стоимость постройки, с учетом бортового оборудования, составляет около 1,45 млрд иен [11].

В рейсах ведутся океанологические и ресурсные исследования, в основном связанные с ловлей ярусом таких промысловых рыб как голубой тунец. С помощью траловых лебедек проводятся траловые пелагические и донные съемки. Из научного палубного оборудования можно отметить Г-образную кранбалку с кабель-тросовой лебедкой и СТД-зондом, работающим в режиме реального времени. Судно оборудовано научным эхолотом EK-80 (38/120 кГц) норвежской фирмы SIMRAD и доплеровским измерителем течений ADCP. Их акустические антенны вместе с гидролокатором установлены в блистере на днище судна.

НИРС «New Ocean Researcher 1» («Xin Haiyan No. 1») проектировалось фирмой Genius Star Management Consulting Co., Ltd. (Тайвань) по заказу Национального Тайваньского университета, строилось тайваньской судовой верфью CSBC corporation (Keelung shipyard). Киль был заложен 28 июня 2019 г., имя судно получило 21 июля 2019 г., а готово оно было 27 февраля 2020 г., затем порядка года продолжались различные испытания и 21 июня 2021 г. было передано заказчику. Разработка и строительство НИРС для исследований в области промышленного рыболовства, океанографии и функционирования морских экосистем, а также в области морской геологии финансировались Департаментом естественных наук Министерства науки и технологий, стои-

мость постройки нового судна составила около NT\$646 млн (US\$21,86 млн) [10]. Основные характеристики судна указаны в таблице 1, а внешний вид представлен на рисунке 3.

Судно спроектировано с учетом рекомендаций ИКЕС 209, касающихся пониженного шумоизлучения для исследовательских судов. Оно заменило НИРС «Ocean Researcher 1» («Haiyan No. 1»), построенное в 1984 г. в Норвегии и проводившее большую часть основных научно-рыболовных исследований для Тайваня до 2020 года.

Автономность – 40 суток. Крейсерская скорость 12 узлов, максимальная – 14 узлов. Экипаж – 19 человек, научный состав – 28 человек. Судно оснащено системой динамического позиционирования DP1. Рабочие условия и комфортное пребывание на судне обеспечивают цистерны активной системы умерения качки. Порт приписки НИРС «New Ocean Researcher 1» – Килунг, Тайвань. Автономность судна позволяет ему пройти до 6,5 тысяч миль на крейсерской скорости в 12 узлов [10].

В пропульсивном комплексе используются две кормовые винто-рулевые колонки (ВРК) мощностью по 1200 кВт со сдвоенными гребными винтами. К пропульсивному комплексу судна также относятся носовое подруливающее устройство туннельного типа мощностью в 600 кВт. Источником питания в пропульсивном комплексе являются 4 дизель-генератора, вырабатывающих мощность по 850 кВт, на основе дизельных установок Caterpillar C-32 мощностью по 994 кВт.

Значительным успехом проектировщиков можно считать архитектурный дизайн судна, позволяющий оптимально разместить на нем все научное оборудование. Судно отличают прагматичная простота и неординарность конструк-

тивных решений. Например, использование двух однотипных машинных отделений и двух дымовых труб, расположенных эшелонировано, позволили значительно снизить стоимость строительства. Следует отметить и прямой форштевень, выполненный по последним тенденциям в достижении маломощности.

Особенного внимания заслуживают акустический и лебедочный комплексы для научных исследований. В акустический комплекс НИРС входят: многолучевой эхолот для средних глубин Kongsberg EM2040; многолучевой глубоководный эхолот Kongsberg EM304; донный профилограф Edgetech 3300; научный эхолот Kongsberg EK80 (38, 120, 200 кГц); промерный эхолот до глубин 6000 м Kongsberg EA640 (12, 38, 200 кГц); измеритель течений ADCP Teledyne RDI OS 75/150 кГц; короткобазовая система подводного позиционирования до глубин 5000 м (USBL) Kongsberg HiRAP 502.

Большая часть научных заборных работ выполняется в кормовой части и вдоль правого борта судна на главной палубе. Научно-исследовательский лебедочный комплекс для работ с заборным оборудованием – зондирующими и буксируемыми устройствами, планктонными сетями, пробоотборниками и т.д. включает спуско-подъемные устройства (СПУ) типа MacArtney MERMAC LARS, которые для судна поставила компания MacArtney. Полный комплект поставки СПУ на борту судна [9] включает: одну кормовую П-образную раму MERMAC (15 метров); две боковые П-образные рамы MERMAC); кран со складной стрелой с беспроводным дистанционным управлением грузоподъемностью 10 тонн и активной компенсацией вертикаль-

ной качки; гидравлические силовые агрегаты для П-образных рам и крана; буксировочную лебедку MERMAC с 6000 метрами троса из нержавеющей стали, беспроводным дистанционным управлением и технологией постоянного натяжения; СТД-лебедку MERMAC STD (Conductivity, Temperature, Depth), включая 6000 метров армированного коаксиального кабеля и кольцевой токосъемник; передвижную лебедку MERMAC с 4500 метрами гибридных кабелей для приборов, токосъемником и запасным кабелем.

На судне имеется метеорологическая лаборатория, причем площадка для отбора проб аэрозолей и установки аппаратуры находится на носовой мачте-выстреле.

НИРС «LAN HAI 101» и «LAN HAI 201» (в английском переводе «Blue Ocean 101 и 201») – эти суда строились в КНР по единому проекту, разработанному НИИ №702 судостроительной госкорпорации. Строительство, начавшееся в сентябре 2017 г., вела компания Shanghai Hudong-Zhonghua Shipbuilding (Group) Co., Ltd. На воду оба судна спущены были в первой половине сентября 2018 г. вместе с присвоением имен. Ходовые испытания обоих судов проводились весной 2019 г., и 29 июня 2019 года. Компания East China Shipbuilding (Group) Co., Ltd. успешно завершила передачу обоих судов НИИ рыболовства Жёлтого моря («LAN HAI 101») и НИИ рыболовства Восточно-Китайского моря («LAN HAI 201») Китайской академии рыбных наук. Суда классифицируются как суда неограниченного плавания вплоть до районов Арктики и Антарктики, за исключением плаваний во льдах [4].



Рисунок 3. Внешний вид НИРС «New Ocean Researcher 1 по правому борту
Figure 3. Appearance of FRV "New Ocean Researcher 1" on the starboard side

На судах используется одновальная гибридная дизель-редукторная, пропульсивная установка из главного двигателя WEICHAI MAN 8L27/38 китайского производства мощностью 2720 кВт при 800 об/мин с валогенератором мощностью 1000 кВт, мощность дополнительных дизель-генераторов на основе двигателей CAT C32 составляет 2х550 кВт. Аварийный и стояночный дизель-генератор мощностью 280 кВт. Гребной винт переменного шага установлен в насадке. Суда имеют хорошую манёвренность, благодаря наличию носового (1000 кВт) и кормового (280 кВт) тоннельных подруливающих устройств. Основные характеристики судов указаны в таблице 1, а внешний вид представлен на рисунке 4.

На судне установлена шведская интеллектуальная система оптимизации расхода топлива и режимов работы пропульсивного комплекса, позволяющая значительно снизить расход топлива и уровень шумов, создаваемых главной силовой установкой [7]. Для умерения качки, кроме наличия скуловых килей, судно оснащено системой успокоительных цистерн. Для размещения антенн акустического оборудования имеется выдвижной киль.

Основные функции, выполняемые судном, включают в себя исследования промысловых ресурсов: донное траление и пелагическое кормовое траление на глубинах до 1500 метров, ярусный промысел, лов кальмаров и акустическую оценку промысловых ресурсов, а также оценку параметров промысловой среды с первичной продуктивностью, планктоном, бентосными организмами и грунтом. Сюда входят измерения основных параметров водной среды в реальном времени, таких как температура, солёность, хлорофилл, причём, как при зондировании до нескольких тысяч метров, так и поверхностных на ходу судна, совместно с получением метеорологических и спутниковых данных.

Траловый комплекс состоит из двух ваерных лебёдок с диаметром троса 28 мм и длиной по 3600 м, сетного барабана ёмкостью 10 м³, двух вытяжных лебёдок с тяговым усилием 100 кН и стальным тросом диаметром 26 мм и длиной

по 100 метров, и ряда дополнительных лебёдок. Имеется автоматическая система управления тралом и другое оборудование для траловых сетей, в том числе траловые доски и беспроводный комплекс траловых зондов M5REC MARPORT, который даёт информацию о положении частей трала в воде, температуре и глубине рабочего слоя воды, а также дает возможность оценки формы трала и положения траловых досок. В палубное оборудование также входят электрогидравлические телескопические краны с выдвижением стрелы до 10 м: два грузоподъёмностью 3 т и один поворотный кран грузоподъёмностью 5 тонн.

Для ярусного лова тунца судно оснащено однобарабанной рыболовной машиной с электронным бумом, пеленгатором и поплавком. Для лова кальмаров на судне имеются 4 комплекта оборудования, включая японские джиггерные машинки Mitsubishi, надводные и подводные светильники.

Для заборных работ с заборным научным оборудованием используются П-образная рама грузоподъёмностью 5 т и высотой 3,5 м, расположенная по левому борту в комплексе с гидравлическими лебёдками. В их число входит СТД-лебёдка с кабель-тросом длиной 3000 м и гидрологическая лебёдка с тросом длиной 5000 м, предназначенная для гидрологических работ и отбора проб. Для сбора планктона предназначена специальная планктонная лебёдка с тросом длиной 1000 метров.

С помощью методов промыслово-акустической съёмки проводятся исследования пространственно-временного распределения рыбных ресурсов. Для этих целей используются научный эхолот Kongsberg SIMRAD EK80 (антенны 38/70/120/200 кГц располагаются на выдвижном киле) и всенаправленный гидролокатор MAQ-22/90 кГц. Для исследования топографии морского дна, изучения грунта и анализа местообитаний рыб имеется буксируемый гидролокатор бокового обзора с регулируемой частотой и высоким разрешением Kongsberg PulSAR и буксируемый профилометр Kongsberg GEOPULSE PLUS.



Рисунок 4. Внешний вид НИРС «LAN HAI 101» по правому борту
Figure 4. Appearance of FRV "LAN HAI 101" on the starboard side



Рисунок 5. Вид НИРС «Song Hang» по правому борту
Figure 5. Appearance of FRV «Song Hang» on the starboard side

Для исследований кормовой базы рыбных скоплений используется буксируемый пакетный планктоносборник фирмы HYDRO BIOS с пятью, последовательно открывающимися-закрывающимися, сетями с входным отверстием 0,25 м² из сита с ячейей 300 мкм. Вертикальные сборы планктона на станциях обеспечивают закрывающиеся сети фирмы HYDRO BIOS длиной 3,5 м; диаметр входного отверстия – 57 см, сито – 200 мкм.

Для сбора химических, геохимических и биологических проб поверхностного слоя морского дна на толщину до 400 мм используется комплекс КС-74.000 (Дания) из 4-х поликарбонатных грунтовых трубок длиной 500 мм и внутренним диаметром 52 мм.

Для обнаружения и сбора радиоактивных нуклидов, органических веществ и следов металлов на фильтрах, непосредственно в водной среде используются погружаемые устройства компании McLane серии WTS 6-1-142LV. Встроенные насосы всасывают воду через фильтры диаметром 47 мм со скоростью от 2 до 50 литров в минуту и могут прокачать более 40 тонн морской воды за один сеанс.

Для измерения течений используются акустические доплеровские профилографы (ADCP), стационарно установленные на днище НИРС и на выдвижном киле типа US TRDI-WHMARINER 600 кГц (мелководный 30~72 м) / OS-75 кГц (глубоководный 520 ~ 650 м).

Для океанологических зондирований на станциях используется зондирующий комплекс на основе STD-зонда SBE911PLUS и кассеты с 12 батометрами по 10 литров. STD-зонд имеет дополнительные измерители растворённого кислорода, мутности, хлорофилла, трансмиссометр, измеритель CDOM и альтиметр.

Для исследования параметров поверхностного слоя морской воды, на ходу судна на борту осуществляется прокачка заборной воды и уста-

новлена измерительная система типа 4H-JENA FerryBox с измерителями температуры, солёности, мутности, хлорофилла, pH, окислительно-восстановительного потенциала, растворённого кислорода, фикоэритрина, фикоцианина, CO₂. Также имеется лабораторный проточный анализатор FLOWSYS получаемых проб с измерениями на общий фосфор, фосфат, общий азот, шестивалентный хром, нитрат/нитрит, сульфид, аммиак и кремниевый азот.

Для измерений освещённости и энергетической освещённости, с целью оценки различных морских характеристик, включая растворённые органические вещества, взвешенные вещества и поверхностную фотосинтетическую активную радиацию (ФАР), используются радиометры типа SEABIRD SCIENTIFIC-HYPERSAS.

Также имеется возможность получать в реальном времени и непрерывно информацию о температуре поверхности моря, хлорофилле и метеорологических облаках промышленных участков с помощью спутниковой системы дистанционного зондирования X-диапазона. Для приёма информации со спутников серии Fengyun 3, MODIS, NPP установлены антенны и приёмник SAT2000/2100 (Сингапур).

В экспедициях предполагается проводить экспериментальные исследования новых орудий и методов лова, также могут решаться задачи полевых испытаний селективности и стандартизации орудий лова. В судовых экспедициях предполагается апробировать новые орудия лова и методы лова, а также энергосберегающие и сокращающие потребление технологии рыболовства. Судно оснащено ихтиологической, гидробиологической, гидрологической, гидрохимической и акустической лабораториями, а также лабораториями дистанционного зондирования и промышленного рыболовства. Также для хранения биологических образцов имеется две камеры по 120 м³ – низкотемпера-

турная (-35°C) и со сверхнизкой температурой (-55°C) и т.д.

НИРС «Song Hang» спроектировано Научно-исследовательским институтом №701 Китайской корпорации судостроительной промышленности и построено для университета Ocean University of Shanghai верфью Tianjin Xingang Shipbuilding Heavy Industry Co., Ltd. в Шанхае [6]. Судно названо в честь первого учебного корабля университета, построенного в 1916 г., но потопленного Японией во время Второй мировой войны.

Начало создания НИРС относится к 14 мая 2013 г., когда Национальная комиссия по развитию и реформам одобрила предложение по проекту исследовательского корабля, однако официально строительство на китайской верфи Xingang Shipbuilding Heavy Industry Co., Ltd.

в Тяньцзине началось 28 октября 2015 года. Спуск на воду и присвоение имени свершилось 3 марта 2017 г., 26 октября 2017 г. судно покинуло верфь и 30 октября было передано Университету для завершения приемочных испытаний рыболовной системы и научно-исследовательского оборудования, длившихся с 8 ноября до 12 декабря. Первая научная экспедиция началась 11 февраля 2018 г., после завершения всех доработок по результатам испытательного рейса.

Министерство сельского хозяйства и правительство Шанхая инвестировали в строительство судна около 250 млн юаней (37,7 млн долл. США). Дополнительно НИРС оснащено сложным рыболовным и научно-исследовательским оборудованием стоимостью порядка 80 млн юаней (11,7 млн долл. США).

Таблица 1. Основные характеристики проектов зарубежных судов, предназначенных для рыбопромысловых исследований (2019-2021 годы) / **Table 1.** Main characteristics of projects of foreign vessels intended for fishing research (2019-2021)

No	Название судна, страна-судовладелец	Год ввода в строй (проект)	Соответствие Рекомендациям ИКЕС209*	Размеры (макс), м: длина / ширина / осадка	Мощность, кВт: СЭУ / электромоторов (мех. привода)	Скорость, уз: макс./крейсерская	Вместимость, чел.: экипаж / науч. состав	Автономность, сут./мили	Стоимость в млн.
1.	Mogami Maru, Япония	2019	н.д.	44,26/7,6/2,9	(1323)	14,845/13	12/5	н.д.	н.д.
2.	Kuroshio, Япония	2020	н.д.	45,8/8,0/н.д.	(1176)	14,2/н.д.	18/6	н.д.	¥ 1450
3.	New Ocean Researcher 1, Тайвань	2021	н.д.	66/14,8/4,3	4x850/2x1200BPK	14/12	19/28	40	US\$21,86 (NT\$646)
4.	LAN HAI 101, КНР	2019	н.д.	84,50/15/5	(2720 + 2x550)	14,5/12	27/33	60	н.д.
5.	LAN HAI 201, КНР	2019	н.д.	84,50/15/5	(2720 + 2x550)	14,5/12	27/33	60	н.д.
6.	Song Hang, КНР	2018	н.д.	85/14,96/4,95	2x1710+760/2x1850 VSP	15/12	31/28	60	250 юаней (US \$ 37,7)

Примечание: * да, соответствует, присутствует (на скорости); н.д. – нет данных; R, F, – соответствует требованиям DNV class R, F

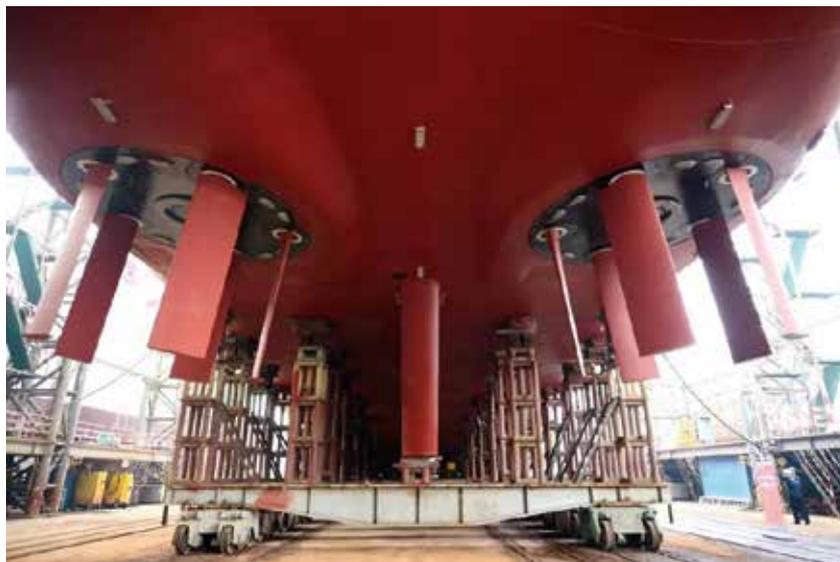


Рисунок 6. Вид устройства VSP и кормы судна с ними / **Figure 6.** Appearance of the VSP device together with the stern of the vessel

Работа НИРС планируется в северной части Тихого океана, юго-восточной части Тихого океана (у берегов Перу) и юго-западной части Атлантического океана (у берегов Аргентины). Основным направлением исследований являются изучение рыбных ресурсов, таких как тунец, кальмары, скумбрия и антарктический криль; пелагическое и донное траления, ярусный лов тунца и промысел кальмаров. Другим направлением является исследование среды обитания объектов промысла. На судне имеется пять лабораторий – морской биологии, гидрологии и биохимии, исследований и мониторинга, общих экспериментов и сетевой информации. Оно может проводить сбор образцов пелагических и глубоководных рыб, отбор проб планктона, измерения параметров морской среды, непрерывный мониторинг поверхностного слоя воды, а также изучение топографии и геоморфологии морского дна.

На рисунке 5 представлен вид судна в море, основные характеристики НИРС «Song Hang» приведены в таблице 1 [6].

Автономность плавания судна – 60 дней на расстояние до 10000 миль. Судно имеет крейсерскую скорость 12 узлов и максимальную скорость хода 15 узлов. Число спальных мест на судне – 59, из них экипажа – 26, техников по научному оборудованию – 5 человек, остальной состав 28 человек – научные сотрудники и студенты.

Оригинальное решение принято в пропульсивной схеме судна – это первое в мире НИРС, использующее прямолопастной гребной винт Voith Schneider (VSP), также известный как циклоидальный гребной винт (Cycloidal Propeller) с вертикальной осью. В конструкции этого гребного винта сочетают свойства руля и движителя, что дает преимущества в эффективном маневрировании на низкой скорости движения. Кроме этого достоинства, судно с устройством VSP обладает низким уровнем шумов и соответствует требованиям к шумам научно-исследовательских судов, обладает способностью к умеренному качки судна, а также имеет низкое энергопотребление, не требуя сложного технического обслуживания [8]. На рисунке 6 представлен внешний вид устройства VSP и кормы судна с ними.

Таким образом, два комплекта гребных винтов Voith Schneider 28R5 ECS/234-2 обеспечивают не только движение судна с необходимой скоростью, но и интегрированное рулевое управление вместе со встроенной функцией управления креном и тангажом, что обеспечивает надежную гарантию точного позиционирования и управления ориентацией. Оба VSP вращают электромоторы ABB мощностью по 1850 кВт. К пропульсивной системе также относится и носовое подруливающее устройство туннельного типа SCT148-FP (SJMATEK (Suzhou) Marine Machine Co., Ltd.) мощностью 450 кВт.

Электростанция судна состоит из трех дизель-генераторов на основе дизельных двигателей Wärtsilä – два дизеля Lan 9L/20 мощностью по 1710 кВт и один – 4L/20 мощностью 760 кВт.

Кроме элементов пропульсивной системы, серьезными потребителями электроэнергии также являются 6 комплектов гидравлических станций для тралового и другого палубного оборудования общей мощностью 132 кВт.

Из добывающего оборудования судно оснащено двумя гидравлическими траловыми лебедками испанской компании Ibercisa Deck Machinery SA и сдвоенным сетным барабаном для донного и пелагического траления и другим оборудованием, для ярусного лова тунца – машиной для выметки и ярусоподъемной машиной. Также по бортам на траловой палубе установлены машины для ловли кальмаров и фонари. Для рыболовных исследований используются научный эхолот EK80 (18, 38, 70, 120, 200, 333 кГц), гидролокатор кругового обзора SU93 и система мониторинга трала Scanmar. К гидроакустическому оборудованию также относятся многолучевой эхолот EM302, донный профилограф TOPAS18 и глубоководный эхолот EA600. Доплеровский измеритель течений в нескольких вариантах – ADCP Ocean Surveyor (38 и 150 кГц) и LADCP WHS300 (300 кГц). Часть акустических антенн размещены на выдвижном киле, поставленном компанией Seanet Europe Marine Systems.

Из забортного оборудования имеются системы для послыного отбора проб планктона (пять пакетных сетей), при буксировке и вертикальном зондировании на станции, и система подводной фотосъемки планктона. В состав забортного оборудования входит зондирующий комплекс с STD-зондом SBE911/917 с измерителями растворенного кислорода, хлорофилла, pH, альтиметром и кассетой на 24-е 10-литровых батометра.

На борту имеется система подачи забортной воды на ходу судна с комплексом измерителей характеристик морской воды, включающий датчик температуры и солености SBE45, цифровой термометр SBE38, датчик pH SBE18, датчик растворенного кислорода SBE63, датчик флуоресценции хлорофилла WETStar, датчик WETStar COM, датчик мутности WET Labs, датчик HydroC FT CO2, датчик HydroC FT CH4 и т.д. На судне имеется ТНПА, который может погружаться под воду на глубину до 600 метров.

Рассмотренные материалы с техническими характеристиками и конструктивными особенностями пяти проектов среднетоннажных НИРС для Тихоокеанского региона максимальной длиной от 44 до 85 м, вошедших в строй в 2018-2021 гг. (табл. 1), показывают их разнообразие и значительное отличие от проектов Атлантического региона.

По конструкции китайские и тайваньское НИРС имеют характерный архитектурный тип траулера кормового траления с общими архитектурными решениями в конструкциях корпуса и надстройки, присущих для судов этого типа. Эти суда используются и для ярусного лова, но, по большей мере, как сопутствующему. Японские НИРС имеют значительно меньшие размеры, со-

ответственно малую кормовую палубу и используют все виды промысла.

Пропульсивные схемы также весьма разнообразны – у японских судов одновальные дизель-редукторные, и вопросы шумности для них не подымались. Для китайских НИРС типа «LAN HAI» основной пропульсивной схемой является гибридная дизель-редукторная, причем для промысловых съемок планируется использовать, в качестве ходового электромотора, валогенератор, питаемый от дополнительных дизель-генераторов. Тайваньское НИРС «New Ocean Researcher 1» использует полное электродвижение с ВРК и малозумные конструктивные решения, но судно не сертифицировано по шумности, как и все остальные. Достаточно экзотическое решение принято в пропульсивной схеме китайского НИРС «Song Hang», где, наряду с полным электродвижением, применены движители Войта, но судно также пока не сертифицировано по шумности, хотя соответствующие исследования ведутся.

Вместе с тем, можно отметить, что набор научного оборудования, в частности гидроакустического, используемого в научно-промысловых целях, практически одинаков как для судов Атлантики, так и Тихоокеанских НИРС. Например, научный эхолот ЕК-80 установлен на рассмотренных судах всех десяти проектов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ/ REFERENCES AND SOURCES

1. Левашов Д.Е. Нормирование характеристик шумового поля рыбохозяйственных НИС с целью минимизации его влияния на поведение рыб при промыслово-акустической съемке. – М.: Изво «ВНИРО». – Труды ВНИРО. – 2016. – Т.159. – С.157-166.

1. Levashov D.E. Normalization of the characteristics of the noise field of fisheries NIS in order to minimize its impact on the behavior of fish during commercial acoustic survey. - M.: VNIRO Publishing House. – Proceedings of VNIRO. – 2016. – Vol.159. – Pp.157-166.

2. Левашов Д.Е. Современные суда и судовое оборудование для рыбопромысловых исследований. – М.: ВНИРО, 2010. – 400 с.

2. Levashov D.E. Modern vessels and ship equipment for fishing research. – M.: VNIRO, 2010. – 400 p.

3. Левашов Д.Е. Современное состояние научно-исследовательского флота рыболовной отрасли Японии // Водные биологические ресурсы, их состояние и использование: обзорная информация / М.: ВНИЭРХ, 2006 – вып. 2. – 40 с.

3. Levashov D.E. The current state of the research fleet of the fishing industry of Japan // Aquatic biological resources, their state and use: overview information / M.: VNIERH, 2006 - issue 2. – 40 p.

4. A three-kiloton Marine Fisheries investigation Ship «Blue Sea 101» in the Shanghai water / DAILY HEADLINES. Accessible via: <https://kknews.cc/other/lqkr2gg.html>. 18.09.2020

4. Three-kiloton vessel for the investigation of marine fishing "Blue Sea 101" in the Shanghai newspaper water / DAILY HEADLINES. Available via: <https://kknews.cc/other/lqkr2gg.html>. 18.09.2020

5. Fisheries Research Institute. 2019. Yamagata Prefectural Government. [in Japanese]. Доступно через: <https://www.pref.yamagata.jp/sangyo/nourinsuisangyou/suisan/suisankenkyujyo/index.html>. свободный

5. Scientific Research Institute of Fisheries. 2019. Government of Yamagata Prefecture. [in Japanese]. Available via: <https://www.pref.yamagata.jp/sangyo/nourinsuisangyou/suisan/suisankenkyujyo/index.html>. free

6. Fisheries Research Vessel of Shanghai Ocean University Relies on Voith Schneider Propellers and Roll Stabilization. 2015. Press Release. Voith GmbH & Co. KGaA 2022. электрон. дан. – 2022. – Available at: https://voith.com/corp-en/sala-de-imprensa__press-releases-77217_65071.html. свободный

6. The fishing research vessel of Shanghai Oceanic University uses Voith Schneider propellers and roll stabilization. 2015. Press release. Voith GmbH & Co. KGaA 2022. electron. dan. – 2022. – Available at: https://voith.com/corp-en/sala-de-imprensa__press-releases-77217_65071.html. free

7. Lee Yi EN is a blue ocean 101 comes with intelligent fuel optimization energy-saving system. – электрон. дан. China, 2019 – Available at: <http://wap.eworldship.com/index.php/eworldship/news/article?id=148338>, свободный

7. Lee Yi EN is a blue ocean 101 equipped with an intelligent fuel consumption optimization and energy saving system. – electron. dan. China, 2019 – access mode: <http://wap.eworldship.com/index.php/eworldship/news/article?id=148338>, free

8. Liu Xiao-qing. 2018. Electric Propulsion System Design for Ocean Fishery Resources Survey Vessels // China Ship Development and Design Center Shanghai LingYao Marine Engineering Co., Ltd., Shanghai 201108, China. [in Chinese] электрон. дан. – 2018. – Available at: <http://cbyhygc.cnjournals.net/html/2018/3/1483.html> свободный

8. Liu Xiao-qing. 2018. Designing an electric propulsion system for ocean fishing resource research vessels // Chinese Ship Development and Design Center Shanghai LingYao Marine Engineering Co., Ltd., Shanghai 201108, China. [in Chinese] electron. dan. – 2018. – Access mode: <http://cbyhygc.cnjournals.net/html/2018/3/1483.html> free

9. MacArtney Completes LARS Delivery for Fifth Ocean Research Vessel to Asia Pacific Operations. – электрон. дан. – 2022. – Available at: <https://www.macartney.com/who-we-are/news/macartney-completes-lars-delivery-for-fifth-ocean-research-vessel-to-asia-pacific-operations/> свободный

9. Macartney completes the delivery of LARS for the Fifth Ocean research vessel for operations in the Asia-Pacific region. – electron. dan. – 2022. – Access mode: <https://www.macartney.com/who-we-are/news/macartney-completes-lars-delivery-for-fifth-ocean-research-vessel-to-asia-pacific-operations/> free

10. R/V New Ocean Researcher 1 (NOR1). – электрон. дан. – 2022. – Available at: <http://newor1.oc.ntu.edu.tw/aboutNOR1.html>, свободный

10. R/V New Ocean Explorer 1 (NOR1). – electron. dan. – 2022. – Available: <http://newor1.oc.ntu.edu.tw/aboutNOR1.html>, free

11. The fishing research vessel "New" Kuroshio has been completed. Kagoshima Prefectural Fisheries Technology Development Center. Ushio No. 365, 2020.06.02. pp. 2-4. [in Japanese]. электрон дан. – 2020. – Available at: https://kagoshima.suigi.jp/ushio/book_html/ushio365/ushio365.pdf. свободный

11. The construction of the fishing research vessel "New" Kuroshio has been completed. Kagoshima Prefectural Fisheries Technology Development Center. Ushio No. 365, 2020.06.02. Pages 2-4. [in Japanese]. electron. dan. – 2020. – Available at: https://kagoshima.suigi.jp/ushio/book_html/ushio365/ushio365.pdf. free

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

Применение технологии цифрового двойника для моделирования и автоматизированного изготовления рыбопромысловых узловых соединений

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-103-107

Кандидат технических наук

В.А. Пелешенко – доцентДепартамента анализа данных
и машинного обученияФинансового университета
при Правительстве Российской
Федерации

@ vitaliy.peleshenko@yandex.ru

APPLICATION OF DIGITAL TWIN TECHNOLOGY FOR MODELING AND AUTOMATED MANUFACTURING OF FISHING NODAL CONNECTIONS

Candidate of Technical Sciences **V.A. Peleshenko** – Associate Professor of the Department of Data Analysis and Machine Learning of the Financial University under the Government of the Russian Federation

The article is devoted to fishing nodes, in particular, to the problems of creating their three-dimensional models, as well as digital counterparts based on them, and automation tools that allow servicing and producing nodal connections.

Ключевые слова:

рыболовство, рыбопромысловые узлы, средства автоматизации

Keywords:

fishing, fishing nodes, automation tools

ВВЕДЕНИЕ

Узлы являются одной из основных составляющих сетей, и работа по созданию и ремонту орудий лова, в основном, связана с умением работы рыбопромысловиков с узлами. При этом, по мнению антропологов, человек научился плести узлы гораздо раньше, чем добывать огонь, но до сих пор средства автоматизации этих процессов довольно скудны. Науке известно огромное количество разновидностей узлов. Самые древние узлы, при помощи которых изготавливали орудия лова, датируются периодом неолита. Археологами были найдены многочисленные подтверждения применения орудий лова с узловыми соединениями в Древнем Египте, Греции и Риме. Множество новых типов узлов было разработано в период Промышленной революции и становлении промышленного рыболовства. Согласно книге, опубликованной Ашлем, в мире на начало 1944 г. насчитывалось порядка 700 видов различных узлов [1]. С развитием точных наук появилось целое научное направление «теории узлов», именуемое в России «наузистикой» от древнерусского слова «науз» – узел. Наука эта сравнительно новая и, несмотря на полувековую исследовательскую работу в области наузистики, в промышленном рыболовстве до сих пор нет точных трехмерных моделей узлов и их соответствующего математического описания. Даже в условиях современного программного обеспечения и компьютерной техники построение подобных геометрических трёхмерных объектов является сложной задачей. Данная статья посвящена построению средств автоматизации работы с сетными орудиями лова, на базе технологий искусственного интеллекта, в частности, рассмотрена методика

создания роботизированной системы, позволяющей работать с узловыми соединениями, и методика создания компьютерных трехмерных геометрически-математических моделей узловых соединений.

УЗЛОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЫБОЛОВСТВЕ

На текущий момент самым распространённым типом узловых соединений в промышленном рыболовстве принято считать шкотовый узел, на основе которого осуществляется производство главного орудия рыболовства – траловых комплексов.

Шкотовый узел был разработан в эру парусного флота, и изначально использовался как соединительный морской узел внутри бегущего такелажа, предназначенного для управления парусами. Само название шкотовый узел включает в себя элемент парусной оснастки – «шкоты», от английского «sheet», представляющей собой специализированные верёвочные снасти, необходимые для удержания краёв парусов [2]. При этом шкотов существует великое множество и их обозначение включает дополнительную часть, относительно того, к какому парусу они относятся, так, к примеру, существуют фок-шкоты, бом-шкоты, горт-шкоты, стакель-шкоты и т.д. В подобных элементах оснастки требовалось обеспечение надёжного соединения между собой натянутых канатов, что и было решено при помощи создания специального узла – шкотового. На брам-шкотах с его помощью обеспечивали нижнее крепление паруса по брам-реи. Также они удерживали в натяжении форштейнстакели. На фок-шкотах и горт-шкотах помогали ставить нижние паруса. Мара-шкоты служили для постанов-

ки марселей. Шкотовый узел, несмотря на простоту, позволял надёжно ввязывать снасти в огон-паруса и удерживал шкоты в кренгельсе. За долгие годы службы узел успешно зарекомендовал себя на флоте. Сильно стягивая тросы, он при этом не перетирал их и не портил, что обеспечивало им износостойкость



Рисунок 1. Шкотовый узел
Figure 1. Shkotovy node

и долговечность. По сути, эти же свойства являются основными для создания качественных сетных полотен. Поэтому рыбопромышленники их быстро заметили и начали изготавливать с их помощью орудия лова. Подобное соединение позволяет плести сети крайне быстро, при помощи пошагового соединения продольно расположенных тросов.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ УЗЛА

Рассмотрим технологию изготовления узлового соединения на примере описанного шкотового узла. Главной особенностью изготовления шкотового узла является то, что при его создании нет необходимости в контроле узлов ходовыми концами на коренных концах, что существенно упрощает связывание (рис. 1). Согласно классификации Ашли, по типу связывания разделяют четыре класса узлов: штыки (hitches), соединения (bends), узлы (knots), огоны (splices) [3]. Шкотовые узлы относятся к классу штыковых соединений, позволяющих осуществлять связывание только относительно опорного троса, и не может соединять концы веревок, создавать их утолщение или обеспечивать их сращивание.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ УЗЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Согласно наузистической классификации, родственными типами основного рыбопромышленного узла – шкотового узла, принято считать брам-шкотовый узел, гачный узел, обычный и бегущий булинь, бекетовый узел и двойной беседочный узел. При этом самым близким к основному считается брам-шкотовый узел. Тем не менее, в рамках текущей исследовательской работы, данное утверждение было подвергнуто сомнению. Действительно, частично они повторяют друг друга, но объём брам-шкотового узла, за счёт дополнительных петель значительно больше. Для анализа степени схожести, в работе был применён алгоритм соответствия на языке программирования python в среде Google Colab на облачных вычислительных мощностях Google. Алгоритм был основан

Статья посвящена рыбопромышленным узлам, в частности – проблемам создания их трехмерных моделей, а также цифровых двойников на их основе, и средств автоматизации, позволяющих обслуживать и производить узловые соединения.

на, находящейся в свободном доступе, библиотеке Imagehash. Расчётные данные датасетов, с изображениями шкотовых узлов и брам-шкотовых узлов, были собраны с использованием поисковых машин и датасетов Google, после чего сгруппированы и нормализованы для корректного сравнения. Библиотека Imagehash использовала алгоритм сравнения на базе хэш-функций на основе расстояний Хэмминга и rHash функции с дискретно-косинусоидальным преобразованием [5]. По итогам работы, программа выдала степень схожести брам-шкотового и шкотового узлов равной 79,94%. Данный результат можно интерпретировать как факт того, что даже самые близкие друг к другу родственные узлы на самом деле достаточно далеки с точки зрения своей геометрии. Ввиду трудоёмкости, для остальных родственных узлов сравнение не производилось, но даже обычного невооружённого взгляда хватает, чтобы понять, что их родство, относительно шкотового узла, пожалуй, только номинальное. Таким образом, дальнейшее исследование проводилось в рамках традиционного рыбопромышленного шкотового узлового соединения.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ТРЁХМЕРНОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ УЗЛОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Трёхмерное прототипирование узлового соединения ставило своей задачей создание компьютерной модели шкотового узла. В качестве конечного расчётного формата, определяющего геометрию шкотового узла, была выбрана STL модель. На текущий момент STL является общепризнанным стандартом для создания информационной трехмерной

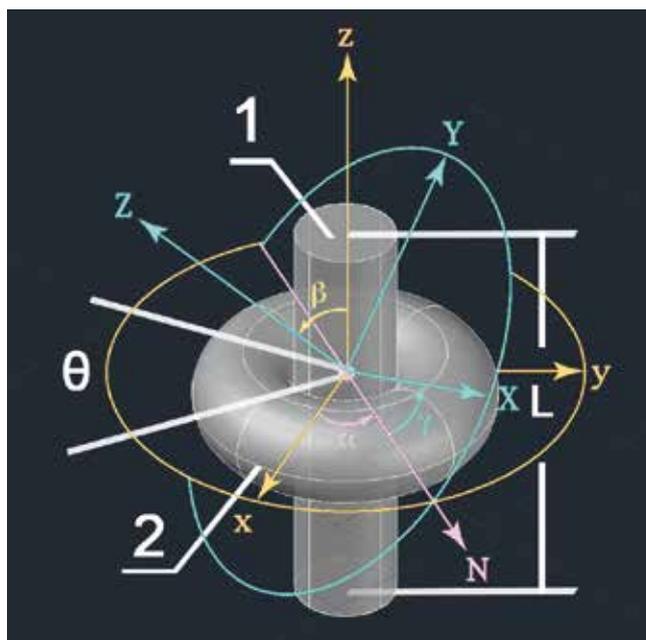


Рисунок 2. Трёхмерные образующие узла
Figure 2. Three-dimensional node generators

модели натуральных объемных объектов. Аббревиатура STL подразумевает под собой англоязычный термин «Stereolithography», что в переводе на русский означает «стереолитография», и является базовым сегментом аддитивных технологий. Выбор STL для описания геометрии шкотового узла обусловлен тем, что данный формат, за счёт объединения геометрических принципов ASCII, в котором модель разбивается на треугольники, образующие, так называемые, гигантские кластеры данных, и двоичного формата хранения данных о каждом отдельном треугольнике с описанием через числа с плавающей запятой, позволяет создать наиболее точный цифровой двойник натурального объекта. Целью произведённых научных изысканий было достичь 3D STL модель шкотового узла, являющуюся абсолютной трёхмерной копией натурального шкотового узла. Наличие такой модели крайне критично, как для проведения твердотельного солид моделирования и качественного расчёта прочности отдельных сетных элементов и целостных траловых комплексов методом конечных элементов, так и для расчётов гидродинамических свойств сетных полотен и траловых комплексов методом CFD. На текущий момент ни одному исследователю не удалось создать подобную модель, ввиду её геометрической сложности, обусловленной многочисленными изгибами с многомерными изменениями траектории и формоизменяемостью сечений веревочных элементов при их нагружении. 3D STL модель шкотового узла по сути является основой для цифрового двойника – шкотового узла, который, помимо геометрических свойств, также будет обладать всеми физическими свойствами шкотового узла, что в итоге позволит создать цифровые двойники орудий лова, где он применяется.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УЗЛОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Первый этап разработки трёхмерного прототипирования узлового соединения базировался на математическом моделировании узлового соединения. В рамках первого приближения было введено допущение, что сечение каната представляет собой идеальную окружность, не меняющую свою форму по всей длине узлового соединения. В качестве базовых составляющих узлового соединения были взяты два трехмерных примитива: 1 – цилиндр диаметра D ; 2 – тороид, получаемый вращением окружности D вокруг цилиндра диаметра D , как показано на рисунке 2. В качестве характеристики цилиндра была взята его длина, обозначенная через L , а характеристики тороида – величина его сегмента, выраженного углом тетта θ . Это позволило создавать прямолинейные участки длиной L с помощью цилиндров и сгибать их на угол θ с помощью сегмента тороида.

Пространственное положение объектов задавалось при помощи углов Эйлера: угла прецессии α , угла нутации β и угла собственного вращения γ , как показано на рисунке 2. При этом, образующие узла представляют собой две связанные цепные линии, каждый последующий элемент которых меняет свое положение относительно предыдущего, посредством вращения относительно крайней точки конечного элемента. Была введена запись отдельного элемента цепной линии, как совокупность, представляющую

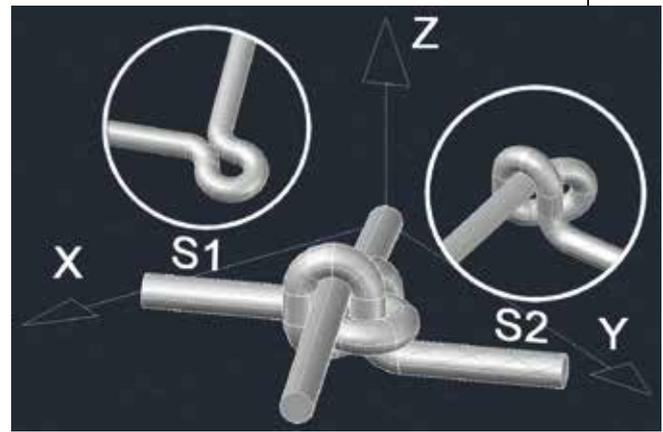


Рисунок 3. Модель узла на основе трёхмерных примитивов

Figure 3. Node model based on three-dimensional primitives

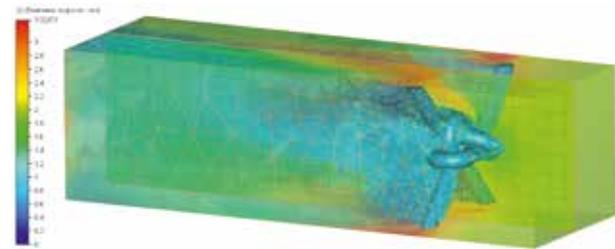


Рисунок 4. Обтекание узлового соединения

Figure 4. Flow around the nodal connection

собой ряд, включающий его пространственное положение $[\alpha, \beta, \gamma]$ и обозначение трёхмерного примитива L – цилиндр и T – тороид, соответственно прямолинейная траектория выражалась величиной относительно диаметра, а изгиб включал угол начала и окончания тороида.

Образованный при помощи выбранных трёхмерных примитивов, узел представлен на рисунке 3, где $S1$ и $S2$ – это независимые цепные линии.

Формула узла, согласно принятой записи, имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} S1 = [45^\circ, 90^\circ, 0]L5D + [0, 0, 0]T(225^\circ \sim 311^\circ) + \\ + [0, 0, 0]T(229^\circ \sim 491^\circ) + [0, 0, 0]T(49^\circ \sim 131^\circ) + \\ + [0, 0, 0]L5D \\ S2 = [225^\circ, 90^\circ, 0]L5D + [0, 90^\circ, 0]T(270^\circ \sim 180^\circ) + \\ + [0, 0, 0]T(229^\circ \sim 491^\circ) + [0, 90^\circ, 0]T(49^\circ \sim 131^\circ) \\ + [0, 0, 0]L1D + [0, 90^\circ, 0]T(0^\circ \sim 180^\circ) + [0, 0, 0] + \\ + L1D + [225^\circ, 90^\circ, 0]T(180^\circ \sim 270^\circ) + [0^\circ, 0^\circ, 90^\circ] + \\ + L1D + [0, 90^\circ, 0]T(270^\circ \sim 360^\circ) + [11^\circ, 90^\circ, 0] + \\ + T(360^\circ \sim 450^\circ) + [11^\circ, 90^\circ, 0]L0,7D + [0, 0, 0] + \\ + T(11^\circ \sim 49^\circ) + [45^\circ, 90^\circ, 0]L5D \end{array} \right. \quad (1)$$

Таким образом была получена модель узлового соединения, в котором $S1$ и $S2$ имеет 4 линии соприкосновения и минимальную длину траектории.

Объём построенного узлового соединения составил $16D^3$. При вписывании узла в сферу, её диаметр составляет $4,7D$, а объём – $54D^3$. Таким образом,

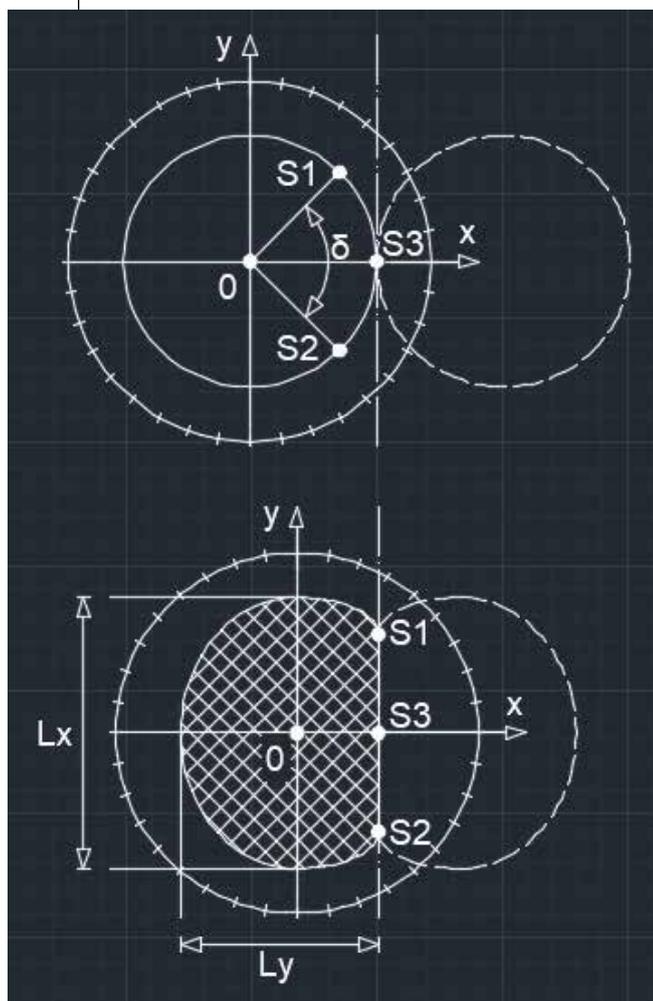


Рисунок 5. Модель обжатия
Figure 5. Compression model

сложная форма делает узел плохо обтекаемым телом, с большим количеством присоединённых масс жидкости, при движении. Если ввести допущение, что присоединенные массы представляют собой разность между объемом описанной сферы и объемом самого узла, то они будут равны $38 D^3$. Дальнейшие CFD расчёты показали, что фактически присоединённые объемы жидкости на режимах турбулентного обтекания способны принимать значения даже выше $38D^3$. На рисунке 4 представлен расчёт обтекания узлового соединения.

На втором этапе исследовательской работы было проведено уточнение параметров модели. Дело в том, что на практике, для уменьшения размеров узловых соединений, применяется их обжатие, при котором, под действием нагрузки, происходит поперечная деформация профиля составляющих цепных линий. В последующем моделировании была разработана методика, позволяющая моделировать обжатие на линиях соприкосновения элементов узла, как показано на рисунке 5.

При соприкосновении двух канатов под нагрузкой, в точке S3 происходит деформация участка δ и превращение дуги S1S2 в прямой отрезок с соответствующим изменением линейных размеров Lx и Ly . Были получены формулы, позволяющие описать вышеприведённые геометрические параметры через значение δ в относительной форме по параметру D :

$$\begin{cases} Lx = 0,0009 \cdot D \cdot \delta + 1 \\ Ly = -0,0025 \cdot D \cdot \delta + 1 \\ S1S2 = 0,0087 \cdot D \cdot \delta \end{cases} \quad (2)$$

Введение, в ранее разработанную 3D модель, функции обжатия видоизменило сечения и траекторию составляющих его цепных линий. Далее, на языке программирования python, в модуле CadQuery на базе автоматизированных сценариев, включающих разработанные функции на основе формул 1 и 2, была создана параметрическая модель узлового соединения, позволяющая автоматически генерировать 3D STL файлы узла. На рисунке 6 представлен результат работы написанной программы, представляющий собой 3D STL модель узлового соединения с учетом обжатия:

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В заключение проведённых изысканий была рассмотрена возможность практического использования результатов исследования. Созданная 3D STL модель узлового соединения позволяет заложить в промышленное рыболовство ранее недоступный базис для автоматизации процессов по обслуживанию и созданию орудий лова. В частности, современные технологии компьютерного зрения, обладая 3D STL данными узловых соединений, могут производить диагностику реальных узловых соединений внутри сетей с помощью трехмерного сканирования и сверки их с эталоном, загруженным в память устройства. Также, зная 3D STL геометрию узловых соединений, можно создавать программно-аппаратные комплек-

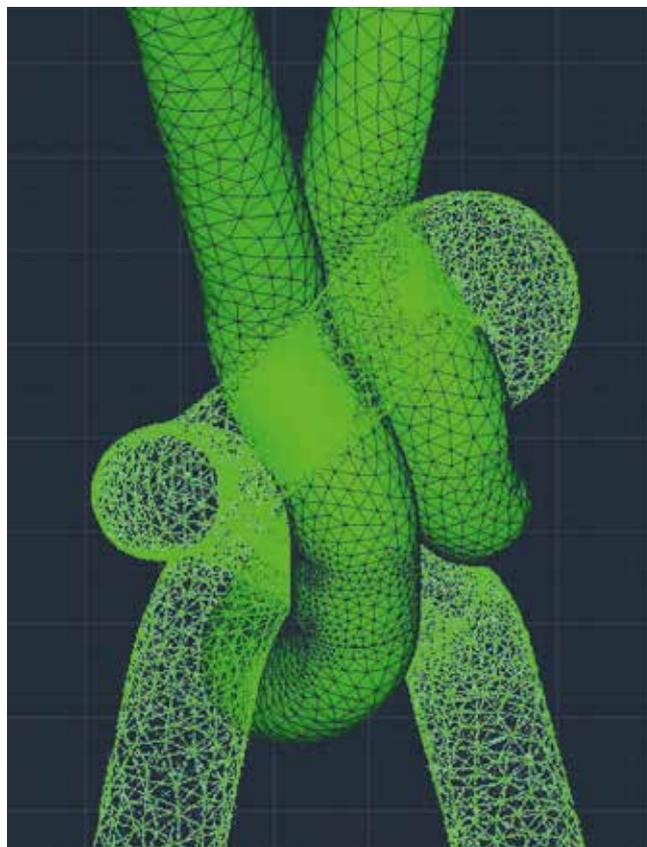


Рисунок 6. 3D Модель обжатого узла
Figure 6. 3D model of the compressed node

сы для автоматического производства узловых соединений при помощи промышленных манипуляторов. Было проведено проектирование подобного роботизированного манипулятора, представленного на рисунке 7. Разработанный роботизированный манипулятор имеет вес 154 кг и высоту 1,4 метров. Конструкция включает: ходовую часть – 1, стабилизированное основание – 2, подвижный каркас – 3 и систему из 4 высокоточных шести-осевых манипуляторов, оснащённых контрольными датчиками – 4.

Процесс автоматизированного создания узлового соединения представлен на рисунке 8 и включает:

- захват каната K1 в двух точках манипулятором M1 и M2;
- перегиб и сведение двух концов каната K1 манипулятором M1 и M2;
- захват и удержание сведённых концов манипулятором M3;
- размыкание манипуляторов M1 и M2;
- захват второго каната K2 манипулятором M1 и подводка его к канату K1;
- перехват каната K2 вокруг сомкнутых концов K1 при помощи манипулятора M2 и захват конца каната с противоположной стороны манипулятором M3;
- размыкание манипулятора M2;
- захват конца каната K2 манипулятором M4 сквозь петлю K1 и протаскивание K2;
- перераспределение манипуляторов M1, M2, M3 и M4 по концам канатов K1 и K2;
- контролируемый обжим узла при помощи одновременной разводки в противоположные стороны относительно друг друга манипуляторов M1, M2, M3 и M4.

Таким образом, при помощи разработанного роботизированного манипулятора получаем идеально сформированный узел с контролируемой геометрией и степенью обжатия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на свою кажущуюся простоту и самообытность, узловые соединения являются одним из самых сложных объектов промышленного рыболовства. Именно узловые соединения позволили создать эффективные орудия лова и привели к промышленному рыболовству, которое мы имеем сейчас. Однако век индустриализации сменился веком информационных технологий, когда реальные объекты обретают своих цифровых двойников в виртуальном мире, позволяя внедрить глубокую автоматизацию в обыденные процессы. Проведённое научное исследование позволило создать такого цифрового двойника для узлового соединения, что в дальнейшем приведёт к глубокой автоматизации в промышленном рыболовстве и, тем самым, снизит долю тяжёлого ручного труда рыбопромысловиков.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / REFERENCES AND SOURCES

1. Ashley, Clifford W. The Ashley Book of Knots / Ashley, Clifford W. — Великобритания: Doubleday. 1944. - 620с ISBN 0-385-04025-3
1. Ashley, Clifford W. The Ashley Book of Knots / Ashley, Clifford W. — United Kingdom: Doubleday. 1944. – 620 p. – ISBN 0-385-04025-3
2. Марквардт К.Х. Рангоут, такелаж и паруса судов XVIII века / Карл

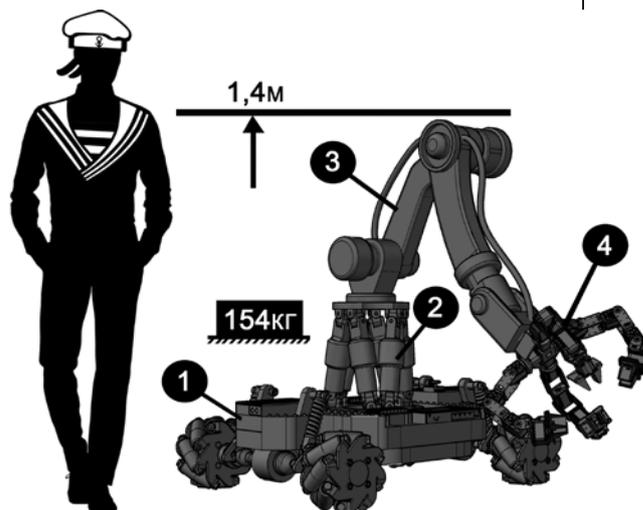


Рисунок 7. Роботизированный манипулятор

Figure 7. Robotic arm

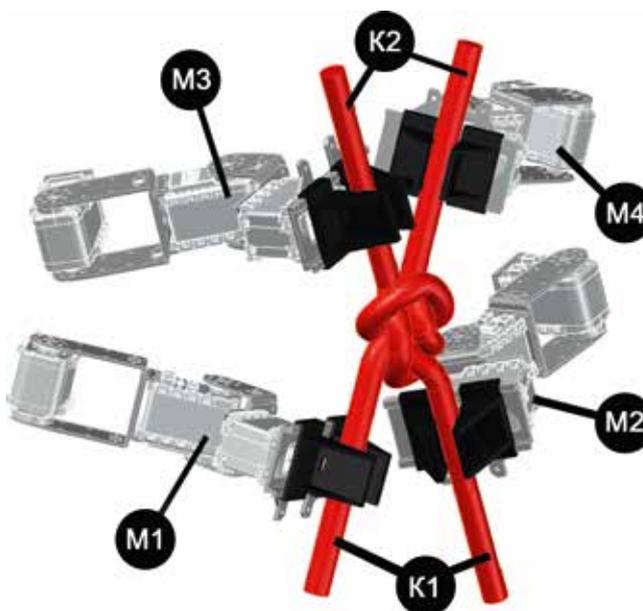


Рисунок 8. Автоматизированное создание узлового соединения

Figure 8. Automated creation of a node connection

Хейнц Марквардт; Пер. с нем. А. А. Чебана. – Ленинград: Судостроение, 1991. – 288 с. – ISBN 5-7355-0131-3.

2. Marquardt K.H. Mast, rigging and sails of ships of the XVIII century / Karl Heinz Marquardt; Trans. from German A. A. Cheban. – Ленинград: Shipbuilding, 1991. – 288 p. – ISBN 5-7355-0131-3.

3. Raoul Graumont; John Hensel. Encyclopedia of Knots and Fancy Rope Work/ Raoul Graumont; John Hensel :Cambridge (Maryland): Cornell Maritime Press, 1977. ISBN 0-87033-021-7.

4. Джерман К., Бивис Б. Современный трос в морской практике. – пер. с англ. Гусева В.П. – Ленинград: Судостроение, 1980.

4. Jerman K., Beavis B. Modern cable in marine practice. – translated from English. Guseva V.P. –Leningrad: Shipbuilding, 1980.

5. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. Theory and Practice of Error Control Codes. – М.: Мир, 1986. – 576 с.

5. Bleikhut R. Theory and practice of error-controlling codes. Theory and Practice of Error Control Codes. – Moscow: Mir, 1986. – 576 p.

Методология нормирования естественной убыли мороженой рыбы при хранении

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-108-111

Доктор технических наук, доцент
Е.Н. Харенко – главный научный сотрудник отдела нормирования;

Кандидат технических наук
Н.Н. Яричевская – начальник отдела нормирования;

Кандидат технических наук
Е.С. Коноваленко – ведущий научный сотрудник отдела нормирования;

Кандидат технических наук
Л.О. Архипов – ведущий научный сотрудник отдела нормирования;

Кандидат технических наук
А.В. Межнонов – заместитель директора по научной работе;

Кандидат технических наук, доцент **М.В. Сытова** – Ученый секретарь – ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва

@ harenko@vniro.ru;
yarichevskaya@vniro.ru;
elena_kon17@mail.ru;
arkhipov@vniro.ru;
mezhonov@vniro.ru;
nauka@vniro.ru

METHODOLOGY OF RATIONING OF NATURAL LOSS OF FROZEN FISH DURING STORAGE

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor **E.N. Kharenko** – Chief Researcher of the Rationing Department;
Candidate of Technical Sciences **N.N. Yarichevskaya** – Head of the Rationing Department;
Candidate of Technical Sciences **E.S. Konovalenko** – Leading Researcher of the Rationing Department;
Candidate of Technical Sciences **L.O. Arkhipov** – Leading Researcher of the Rationing Department;
Candidate of Technical Sciences **A.V. Mezhonov** – Deputy Director for Scientific Work;
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **M.V. Sytova** – Scientific Secretary – All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow

When storing frozen fish products, objective biological, physico-chemical and biochemical changes occur, which lead to natural loss in cold storage conditions [1; 2; 3].

Introduction of the Technical Regulations of the Eurasian Economic Union "On the Safety of Fish and Fish Products" of the EAEU TR 040/2016, Decision No. 162 of the Council of the Eurasian Economic Commission of October 18, 2016 was adopted. It defined the purpose of research to update the provisions of the "Methodology for determining the norms of natural loss of frozen products from hydrobionts during cold storage", developed by specialists of VNIRO in 2004.

Ключевые слова:

естественная убыль, нормы, мороженая неглазированная рыба, методика, хранение

Keywords:

natural loss, norms, frozen unglazed fish, methodology, storage

ВВЕДЕНИЕ

При хранении мороженой неглазированной рыбы происходят объективные биологические, физико-химические и биохимические изменения.

К биологическим изменениям относится подавление жизнедеятельности микроорганизмов, как на поверхности, так и внутри рыбы, а также – снижение их количества.

Основные физико-химические изменения, в процессе замораживания и хранения мороженой рыбы, характеризуются превращением в лед большей части капельножидкой влаги, содержащейся в ней, связанные с преобразованиями тканевого сока [1; 3].

При хранении мороженой рыбы всегда существует разность давлений водяного пара над поверхностью рыбы и окружающей воздушной среды холодильного помещения. Разность давлений обуславливает испарение влаги с поверхности рыбы и, как следствие этого, перемещение ее из внутренних слоев к поверхности рыбы, т.е. внутреннюю диффузию. Эта разность может быть уменьшена путем понижения температуры хранения и увеличения относительной влажности воздуха [1; 2].

В результате испарения влаги происходит усушка рыбы, зависящая от ее вида и химического состава, свойств и размера, вида упаковки, температуры и продолжительности хранения, способа укладки и расположения в камере или трюме, системы охлаждения, холодильного помещения, степени его загрузки, величины теплопритоков и других факторов. Усушке подвергаются в основном поверхность рыбы и близлежащие слои мышечной ткани.

Степень биохимических изменений обусловлена химическим составом и свойствами мороженой рыбы, температурой, длительностью холодильного хранения. Чем ниже температура хранения, тем медленнее протекают денатурационные и ферментативные процессы. Для мороженой рыбы с высоким содержанием жира более характерны изменения в результате гидролитических и окислительных процессов в жире, а для тощей рыбы – денатурационные изменения в белковой системе сырья [7; 13; 14].

Уменьшение способности к набуханию, удержанию тканевого сока, растворимости связано с изменением белков, в основном миозина, актина и актомиозина, количественно преобладающих в тканях. В результате взаимодействия актина и миозина проявляется диссоциирующее действие аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) и других нуклеозидтрифосфатов на актомиозин, а состояние актомиозинового комплекса оказывает большое влияние на свойства тканей. Мышечные волокна сохраняют эластичность только в присутствии достаточного количества АТФ. В свою очередь концентрация АТФ зависит от температуры: чем ниже температура в толще продукта, тем медленнее происходит распад АТФ. Все это приводит к ухудшению качества рыбы как пищевого продукта – мясо становится сухим и жестким, теряет некоторые свойства, необходи-

При хранении мороженой рыбной продукции происходят объективные биологические, физико-химические и биохимические изменения, которые приводят к естественной убыли в условиях холодильного хранения [1; 2; 3].

Введение в действие Технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» ТР ЕАЭС 040/2016, принято Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 г. № 162, оно определило цель исследований по актуализации положений «Методики определения норм естественной убыли мороженой продукции из гидробионтов при холодильном хранении», разработанной специалистами ФГБНУ «ВНИРО» в 2004 года.

мые для осуществления дальнейшей переработки рыбы, например, для изготовления из нее консервов и пресервов, соленой, копченой, вяленой и прочей продукции [1; 3; 14].

Липиды мышечной ткани рыбы – одни из важных лимитирующих компонентов, определяющих уровень качества и сроки хранения продукции. Глубина и скорость изменения состава и свойств липидов при гидролизе и окислении играют первостепенную роль в формировании таких важных качественных показателей рыбной продукции как цвет (пожелтение, ржавые пятна), запах и вкус (окисленного жира). Степень гидролиза и окисления липидов и их интенсивность зависят от вида рыбы, температуры и длительности хранения. Данные процессы сопровождаются образованием первичных продуктов перекисей, увеличением содержания свободных жирных кислот, а также высокой вероятностью образования вторичных продуктов окисления – эпоксисоединений, карбонильных соединений (альдегиды, кетоны, альдегидо- и кетокислоты), соединений с оксигруппами (спирты, оксикислоты), кислот. Учитывая высокое содержание в липидах рыб высоконенасыщенных жирных кислот, интенсивно подвергающихся расщеплению и влияющих на растворимость белков мышечной ткани рыб, усушка и, как следствие, убыль мороженой неглазированной рыбы при хранении, несомненно, является одним из важных техноэкономических показателей [5].

МЕТОДЫ

В рыбной отрасли работы по созданию методической базы и установлению норм естественной убыли были возобновлены в 2004 г., после выхода постановления Правительства Российской Федерации от 12.11.2002 г. № 814 «О порядке утверждения норм естественной убыли при хранении и транспортировке материально-производственных запасов».

В частности, в 2004 г. была разработана «Методика определения норм естественной убыли мороженой продукции из гидробионтов при холодильном хранении» (далее – Методика) [8; 9; 11; 12]. В основу разработки Методики были положены Методические рекомендации по разра-

ботке норм естественной убыли, утвержденные приказом Минэкономразвития России от 31 марта 2003 г. № 95 [4], а также – методические материалы и инструкции, действовавшие в рыбной отрасли до 1989 г., с учетом современных условий хозяйствования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в рыбной отрасли действуют нормы естественной убыли массы мороженой неглазированной продукции из рыбы, при хранении на холодильниках с естественной циркуляцией воздуха, и нормы естественной убыли массы мороженой неглазированной продукции из рыбы, при хранении на холодильниках с принудительной циркуляцией воздуха (Приказ Росрыболовства от 31.07.2009 г. № 676).

Действующие нормы естественной убыли распространяются на мороженую рыбу, выпускаемую в неглазированном виде. На мороженую рыбу, выпускаемую в глазированном виде, а также упакованную в антиадгезионную бумагу и полимерные материалы естественная убыль не начисляется.

Введение в действие Технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» ТР ЕАЭС 040/2016, принятого Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 г. № 162, обусловило необходимость актуализации положений Методики, с учетом его требований, предъявляемых к безопасности рыбной продукции при хранении в современных условиях.

Учитывая целеполагание настоящего исследования, специалистами ФГБНУ «ВНИРО» проведен анализ ранее действующей Методики и доработка подходов к определению норм естественной убыли рыбной продукции в условиях холодильного хранения, на основе современных знаний о биологических, физико-химических и биохимических процессах, а также – установления требований к условиям проведения экспериментальных работ и статистической обработке получаемых данных [9; 12].

Разработка норм естественной убыли мороженой рыбы при холодильном хранении базируется на опытном методе, основанном на проведении опытно-контрольных работ в производственных или лабораторных условиях, для уточнения действующих и разработки новых норм.

Проведение опытно-контрольных работ и обобщение полученных результатов осуществляют представители предприятий и организаций всех форм собственности, в том числе специалисты научно-исследовательских институтов. С этой целью приказом или распоряжением по предприятию (организации) назначается комиссия из трех человек и более, в состав которой должны входить представители технологических служб предприятия (организации), а при необходимости – вышестоящей технологической структуры [6; 10; 11].

Опытно-контрольные работы проводят, как правило, не менее шести раз в течение одного года, из которых три работы проводят в холодный

период года (с 1 октября по 31 марта) и три работы – в теплый (с 1 апреля по 30 сентября), а результаты определяют по средним данным.

В ходе проведения опытно-контрольных работ для одной опытно-контрольной работы отбирают партию мороженой рыбы одного вида, одной даты изготовления, одной группы по длине или массе, одного вида разделки, способа первоначальной обработки, при этом условия и сроки хранения опытно-контрольных партий мороженой рыбы должны соответствовать требованиям действующих документов по стандартизации на данный вид мороженой рыбы. Заготовку и хранение опытно-контрольных партий осуществляют одновременно с производственной партией, вместе с тем, допускается заготовка и хранение опытно-контрольной партии мороженой рыбы в лабораторных условиях, с учетом строгого соблюдения температурных режимов.

В результате опытно-контрольных работ методом взвешивания определяют потери массы нетто мороженой рыбы при холодильном хранении. С этой целью используют только прошедшие клеймение и поверку государственными органами стандартизации, исправные и точно установленные, в соответствии с инструкцией по эксплуатации, весы с пределом допустимой погрешности, не превышающей 0,1% от массы взвешиваемой мороженой рыбы, и гири допустимого срока клеймения.

Периодичность контрольных взвешиваний мороженой рыбы в процессе хранения проводят с учетом допустимого срока хранения, в соответствии с требованиями действующих нормативных и технических документов, через один месяц хранения, далее – в любой месяц хранения, но не менее 3-х раз в холодный период года и 3-х раз в теплый период года.

Основными контрольными единицами для учета изменения массы являются масса брутто, масса нетто одного контрольного тарного места или отдельных контрольных экземпляров мороженой рыбы опытно-контрольной партии. Каждое контрольное тарное место взвешивают с точностью до 0,01 кг для определения массы брутто, массы тары и массы нетто.

Для определения массы брутто мороженую рыбу взвешивают вместе с тарой (в упаковке), массу тары (упаковки) определяют путем взвешивания тары после её освобождения от мороженой рыбы, после чего списывают в установленном порядке.

Массу нетто определяют путем взвешивания мороженой рыбы, выложенной из тары, или по разности между массой брутто и массой тары, при этом установленная масса нетто мороженой рыбы распространяется на всю опытно-контрольную партию, заложенную на хранение.

При наличии на поверхности мороженой рыбы снегового покрова, массу снега вычитают из фактической массы нетто мороженой рыбы. Массу снега определяют по разности массы мороженой рыбы до и после удаления снега, для чего из трех контрольных тарных мест отбирают по 3 экземпляра или по одному блоку мороженой рыбы (с наи-

большим, средним и наименьшим снеговым покровом), определяют массу снега (в %) и распространяют на всю опытно-контрольную партию.

После определения исходной массы нетто, мороженая рыба, взятая для контрольного взвешивания, подлежит списанию в установленном порядке.

Нормы естественной убыли мороженой рыбы при холодильном хранении определяют по разнице масс нетто мороженой рыбы, принятой на хранение, и мороженой рыбы по окончании фактического срока холодильного хранения, и рассчитывают в процентах к исходной массе нетто мороженой рыбы, принятой на хранение по формуле (1):

$$П = \frac{M_0 - M_n}{M_0 \times 100} \quad (1)$$

где:

П – нормы потерь (естественной убыли) к исходной массе нетто мороженой рыбы, заложенной на холодильное хранение, %;

M_n – масса нетто мороженой рыбы в n-ый месяц хранения, кг, где n=1,2,3... и т.д.;

M₀ – исходная масса нетто мороженой рыбы, заложенной на хранение, кг.

В результате проведенной научной работы, в актуализированной методике определения норм естественной убыли мороженой рыбной продукции в условиях холодильного хранения уточнен перечень нормативных и технических документов, положенных в основу ее разработки; пересмотрен понятийный аппарат; установлены требования к разработке норм естественной убыли, объектам нормирования, правилам применения данных норм; актуализирован алгоритм определения норм естественной убыли; доработаны табличные формы регистрации результатов опытно-контрольных работ и подготовки сводных данных по нормам естественной убыли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актуализированная методика определения норм естественной убыли мороженой рыбы при холодильном хранении предназначена для практического применения предприятиями, осуществляющими холодильное хранение мороженой рыбной продукции, с целью установления величины естественных потерь массы нетто во время хранения, которые приравниваются к материальным расходам для целей налогообложения при исчислении и уплате налога на прибыль. В 2021 г. данная методика, в рамках договорных отношений, была передана в ФГБУ НИИПХ Росрезерва в качестве актуальной информации о нормировании естественной убыли мороженой рыбы при холодильном хранении для проведения опытно-контрольных работ по установлению норм естественной убыли мороженой рыбы при длительном хранении. Рекомендованные в межгосударственных и национальных стандартах на мороженую рыбу сроки годности не требуют подтверждения. Однако при необходимости пролонгирования сроков

годности пищевой продукции действует установленный порядок.

В соответствии со ст. 4 ТР ТС 021/2011, срок годности пищевой продукции определяется как период времени, в течение которого пищевая продукция должна полностью соответствовать предъявляемым к ней требованиям безопасности, установленным техническим регламентом и (или) техническими регламентами Таможенного союза на отдельные виды пищевой продукции. Пищевая продукция должна сохранять свои потребительские свойства, заявленные в маркировке, учитывая, что по истечении указанного срока она не пригодна для использования по назначению.

Согласно действующему законодательству, в частности п. 6 ст. 7 ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», п.1 ст.16 Федерального закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов» № 29-ФЗ, п.4 ст.5 Закона РФ «О защите прав потребителей» № 2300-1, срок годности пищевой продукции и условия хранения устанавливает изготовитель.

Порядок проведения и методология санитарно-эпидемиологической экспертизы сроков годности и условий хранения пищевых продуктов установлены методическими указаниями МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов».

Согласно п. 3.3, 4.1 и 4.2 МУК 4.2.1847-04, санитарно-эпидемиологические исследования, для обоснования сроков годности пищевых продуктов, проводятся лабораториями, имеющими аккредитацию Роспотребнадзора на выполнение данных работ.

После проведения соответствующих исследований, подтверждающих безопасность продукции, предприятие получает заключение об обосновании (продолжении) срока годности продукции. Полученное заключение является основанием для выпуска в обращение пищевой продукции с подтвержденным (продолженным) сроком годности, а также – для внесения изменений в документы по стандартизации или при разработке новых.

Таким образом, методология определения норм естественной убыли мороженой рыбной продукции при холодильном хранении позволяет установить объективные длительные сроки годности при сохранении качества и безопасности, что является особенно актуальным в условиях функционирования Росрезерва.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / REFERENCES AND SOURCES

1. Быков В.П. Изменения мяса рыбы при холодильной обработке: Автолитические и бактериальные процессы. – М.: ВО «Агропромиздат». – 1987. – 221 с.
1. Bykov V.P. Changes in fish meat during refrigeration: Autolytic and bacterial processes. – М.: VO "Agropromizdat". – 1987. – 221 p.
2. Головкин Н. А. Холодильная технология пищевых продуктов / Н. А. Головкин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
2. Golovkin N. A. Refrigerating technology of food products / N. A. Golovkin. – М.: Light and food industry, 1984. – 240 p.

3. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 424 с.
3. Kizevetter I.V. Biochemistry of raw materials of water origin. – M.: Food industry, 1973. – 424 p.
4. Приказ Минэкономразвития России «Об утверждении методических рекомендаций по разработке норм естественной убыли» от 31 марта 2003 г. № 95// [Режим доступа: <https://base.garant.ru/12130973/>].
4. Order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation "On approval of methodological recommendations for the development of norms of natural loss" dated March 31, 2003 No. 95// [Access mode: <https://base.garant.ru/12130973/>].
5. Ржавская Ф. М. Жиры рыб и морских млекопитающих. – Изд-во "Пищевая промышленность", 1976. – 475 с.
5. Rzhavskaya F. M. Fats of fish and marine mammals. – Publishing house "Food industry", 1976. – 475 p.
6. Сопина А.В. Использование норм выхода продукции из водных биоресурсов для сохранения промысловых запасов / А.В. Сопина, Е.Н. Харенко // Известия КГТУ. – 2012. – №. 24. – С. 214-219.
6. Sopina A.V. The use of norms for the output of products from aquatic biological resources for the conservation of commercial stocks / A.V. Sopina, E.N. Kharenko // Izvestiya KSTU. – 2012. – no. 24. – Pp. 214-219.
7. Сукрутов Н.И. Замораживание и хранение рыбы и беспозвоночных. – Калининград: АтлантНИРО, 1969. – 50 с.
7. Sukrutov N.I. Freezing and storage of fish and invertebrates. – Kaliningrad: AtlantNIRO, 1969. – 50 p.
8. Сытова М.В. Нормирование естественной убыли живой товарной рыбы при хранении и транспортировании / М. В. Сытова, Т.А. Фонарева, Л.К. Петриченко // Изд-во ВНИРО/VNIRO Publishing, 2006.
8. Sytova M.V. Rationing of the natural loss of live commercial fish during storage and transportation / M.V. Sytova, T.A. Fonareva, L.K. Petrichenko // VNIRO Publishing House/VNIRO Publishing, 2006.
9. Фонарева Т.А. Факторы, влияющие на нормы расхода сырья при производстве мороженой рыбной продукции и естественной убыли при ее хранении / Т.А. Фонарева, М.В. Сытова, Е.Г. Ионова // РЫБПРОМ, 2010, № 4. – С.35-39.
9. Fonareva T.A. Factors affecting the consumption rates of raw materials in the production of frozen fish products and natural loss at its storage / T.A. Fonareva, M.V. Sytova, E.G. Ionova // RYBPROM, 2010, No. 4. – Pp.35-39.
10. Харенко Е.Н. Методика определения норм естественной убыли мороженой продукции из гидробионтов при холодильном хранении / Е.Н. Харенко, Т.А. Фонарева, М.Ю. Помельников, Л.А. Косвина и другие // Москва, Изд-во ВНИРО, 2004. – 11 с.
10. Harenko E.N. Methodology for determining the norms of natural loss of frozen products from hydrobionts during cold storage / E.N. Harenko, T.A. Fonareva, M.Yu. Pomelnikov, L.A. Oblokina and others // Moscow, VNIRO Publishing House, 2004. – 11 p.
11. Харенко Е.Н. Методики определения норм естественной убыли продукции из рыбы и нерыбных объектов при хранении и транспортировании / Е.Н. Харенко, Н.Н. Яричевская, Т.А. Фонарева, М.В. Сытова, Р.В. Артемов // М.: 2009. – ВНИРО. – Выпуск 3. – 52 с.
11. Harenko E.N. Methods for determining the norms of natural loss of products from fish and non-fish objects during storage and transportation / E.N. Harenko, N.N. Yarichevskaya, T.A. Fonareva, M.V. Sytova, R.V. Artemov // M.: 2009. - VNIRO. – Issue 3. – 52 p.
12. Харенко Е.Н. Некоторые аспекты решения проблемы установления норм естественной убыли продукции из гидробионтов при хранении и транспортировке / Е.Н. Харенко, Т.А. Фонарева // Труды ВНИРО, том 143, 2004. – С.180-181.
12. Harenko E.N. Some aspects of solving the problem of establishing norms of natural loss of products from hydrobionts during storage and transportation / E.N. Harenko, T.A. Fonareva // Proceedings of VNIRO, volume 143, 2004. – Pp.180-181.
13. Чижев Г.Б. Теплофизические процессы в холодильной технологии пищевых продуктов. 2-е изд., перераб. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 270 с.
13. Chizhov G.B. Thermophysical processes in food refrigeration technology. 2nd ed., reprint – M.: Food industry, 1979. – 270 p.
14. Шаробайко В. И. Биохимия продуктов холодильного консервирования //М.: Агропромиздат. – 1991. – Т. 255.
14. Sharobayko V. I. Biochemistry of cold-storage products // Moscow: Agropromizdat. – 1991. – Vol. 255.



Технология и товароведные характеристики рыборастительной пасты

DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-113-120

Доктор технических наук,
профессор **А.Т. Васюкова**;

аспирант **А.С. Москаленко** –
кафедра Индустрии питания,
гостиничного бизнеса и сервиса
Московский государственный
университет пищевых
производств;

Кандидат технических наук,
профессор **Г.П. Капица**;

Т.Н. Шарова – профессор –
кафедра цифровой
нутрициологии, гостиничного
и ресторанного сервиса
Московского государственного
университета технологий
и управления
им. К.Г. Разумовского

@ vasyukova-at@yandex.ru;
sasha19121978@mail.ru

TECHNOLOGY AND COMMODITY CHARACTERISTICS OF FISH-GROWING PASTE

Doctor of Technical Sciences, Professor **A.T. Vasyukova**;
Postgraduate student **A.S. Moskalenko** –
Department of Food Industry, Hotel Business and Service
Moscow State University of Food Production;
Candidate of Technical Sciences, Professor **G.P. Kapitsa**;
T.N. Sharova – Professor –
Department of Digital Nutrition, Hotel and Restaurant Service,
K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management

The level of scientific and technical literature related to the research topic is analyzed. Unexplored areas in the technique and technology of combined fish-growing pastes have been identified. The direction of work on improving the technology and recipes of fish-growing pastes for public catering is formulated. The relevance of the work is justified by the fact that chemically balanced fish-growing pastes will be in high demand, and will occupy a significant segment in the market of specialized products. The article is of a research nature and is devoted to high-tech processing of secondary fish cutting resources as the basis of multicomponent fish-growing pastes. The algorithm for obtaining pastes corresponds to the sequence of technological operations proposed by the authors: cutting fish into fillets, mechanically deboning bones with cuts of meat, processing bone mass by acid method into a mineral additive, cooking the main fish mass, mixing with vegetable components, filling the shell with paste and heat treatment in a steam convector. For the first time, the possibility of manufacturing fish-growing pastes based on meat of mechanical deboning of fillet-produced fish and obtaining a product with high commodity characteristics has been theoretically substantiated and experimentally confirmed.

Ключевые слова:

рыбное сырье, механическая обвалка, овощи, зерно, паста, тепловая обработка

Keywords:

fish raw materials, mechanical deboning, vegetables, grain, pasta, heat treatment

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря, принятой Правительством России, Программе импортозамещения, постепенно нарастают темпы насыщения рынка отечественной рыбной продукцией [1]. Однако, по ряду причин, до настоящего времени не удалось достичь научно обоснованной нормы потребления рыбы – 22 кг/год. Среди причин можно назвать: снижение доходов населения в период пандемии, недостаточное количество рыболовного флота, различные административные барьеры и система распределения квот на добычу рыбы, наличие многочисленных посреднических фирм [2].

Сложилась парадоксальная ситуация, когда выловленную рыбу проще и быстрее можно продать за валюту в иностранных портах, а потом покупать за рубежом дорогую переработанную рыбную продукцию. Выходом из создавшегося положения является жесткое устранение административных запретов и освоение собственной высокотехнологичной переработки рыбного сырья. В стране накоплен громадный опыт в освоении современных технологий переработки рыбы.

Специалисты кафедры «Технология товаров и товароведение» Астраханского государственного технического университета разработали технологию и рецептуры рыборастворительных паштетов, обладающих уникальными антиоксидантными, антирадикальными и противовирусными свойствами [3; 4]. К товароведным свойствам паштетов на рыбной основе относятся: семейство и свежесть рыбы, термическое состояние, размеры, выход съедобной части, состав и содержание пищевых веществ [4].

Значительный объем исследований выполнен по рациональной, малоотходной переработке рыбного сырья [5]. В целях снижения се-



Рисунок 1. Структурная схема производства рыборастворительных паштетов
Figure 1. Structural diagram of the production of fish-growing pastes

Проанализирован уровень научно-технической литературы, связанной с темой исследования. Выявлены не исследованные области в технике и технологии комбинированных рыборастворительных паштетов. Сформулировано направление работы по совершенствованию технологии и рецептур рыборастворительных паштетов для общественного питания. Актуальность работы обоснована тем, что сбалансированные по химическому составу рыборастворительные паштеты будут пользоваться повышенным спросом, и займут значительный сегмент на рынке продуктов специализированного назначения. Статья носит исследовательский характер и посвящена высокотехнологичной переработке вторичных ресурсов разделки рыбы, как основы поликомпонентных рыборастворительных паштетов. Алгоритм получения паштетов соответствует, предложенной авторами, последовательности технологических операций: разделке рыбы на филе, механической обвалке костей с прирезами мяса, переработке костной массы кислотным способом в минеральную добавку, приготовление основной рыбной массы, смешивание с растительными компонентами, наполнение оболочки пастой и тепловой обработке в пароконвектомате. Впервые теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность изготовления рыборастворительных паштетов на основе мяса механической обвалки рыб филейного производства и получения продукта с высокими товарными характеристиками.

бестоимости готовой продукции, предложено использовать фарш механической дообвалки костной массы, образующейся после разделки рыб тресковых пород и обогащению их растительными компонентами [6]. С целью снижения микробного обсеменения сырья, предложено быстрое охлаждение сырья и полуфабрикатов с помощью диоксида углерода [7]. Технологи создают функциональные продукты питания на основе рыбных фаршей и овощных паштетов [8; 9]. Особый интерес представляет конструирование продуктов повышенной пищевой и биологической ценности из сырья животного происхождения [10; 11]. Для повышения сенсорных характеристик рыборастворительной продукции предложено использовать экстракты и вкусо-ароматические вещества [12].

Судя по доступным публикациям на близкие к теме исследования работ, можно сделать вывод, что довольно актуальной остается проблема изготовления для общественного питания паштетных продуктов из недорогого отечественного рыбного и растительного сырья, с заданным комплексом функционально-технологических показателей.

К приоритетным относятся задачи расширения ассортимента продуктов на рыбной основе. В условиях уменьшения вылова рыбных ресурсов, разработка комбинированных рыборастворительных продуктов позволяет получать здоро-

вые, сбалансированные по составу продукты функционального назначения.

В Астраханской области, в условиях органического содержания, выращиваются ценные породы рыб – веслонос, канальный сом и тилапия. После разделки рыб на филе остаются кости с прирезами мяса, которое удаляли способом механической обвалки.

Сформулирована гипотеза о перспективах включения в рецептурный состав мяса веслоноса, канального сома и тилапии механической обвалки, муки из гороха с высоким содержанием белка, набором незаменимых аминокислот. Другим нововведением является предложение о включении в рецептуру ореха пекан, прошедшего CO_2 -обработку. Суть этой технологической операции в том, что после измельчения и лепесткования из ореха извлекается часть CO_2 -растворимых веществ и после резкого сброса давления в аппарате, масса ореховой муки тонко измельчается до наноуровня за счет газожидкостного взрыва.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа направлена на усовершенствование технологии рыборастворительных паштетов, предназначенных для общественного питания. При выполнении поставленной цели решались задачи по отбору рыбного и растительного сырья с высоким содержанием БАВ, по разработке рецептур комбинированных рыборастворительных паштетов, по применению оптимальных режимов тепловой обработки.

Объектами исследования выбраны, выращиваемые в Астраханской области, породы рыб: веслоноса, канального сома и тилапии. Из растительного сырья использовали муку из гороха, лук репчатый, морковь, орехи пекан после CO_2 -обработки и CO_2 -экстракты плодов перца душистого, корня куркумы и семян укропа. В состав

рецептуры пасты предложено включить CO_2 -шрот семян винограда, структурообразователь хитозан, измельченные орехи пекан сорта Карлсон 3, адаптированный к заморозкам. Орехи пекан содержат в среднем 10% белка, 70% жира и 14% углеводов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использованы, принятые в научных исследованиях, микробиологические, химические и физические методы. Массовую долю воды, липидов, белка, минеральных веществ сырья определяли по ГОСТ 7636-85.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Разработана технология консервов-паштетов из прудовых видов рыб с добавлением растительного сырья. Оптимизирована рецептура, установлен режим стерилизации. Экспериментально определены показатели качества продукта и дана комплексная оценка пищевой ценности новых видов пасты.

На рисунке 1 представлена структурная схема производства рыборастворительных паштетов.

Как видно на рисунке 1, структурная схема производства рыборастворительных паштетов включает ряд технологических операций по подготовке и термической обработке рыбного и растительного сырья.

Используемое технологическое оборудование обеспечивает непрерывный процесс изготовления паштетов. Поступающее на переработку сырье инспектируется, моется, сортируется. Затем сырье бланшируется, измельчается и смешивается с заданными компонентами в куттере в течение 8-12 мин, порционируется и отправляется на упаковку.

Критерием оптимизации композиционного состава пресервов типа паштетов (y) выбран уровень качества объекта исследования, в про-

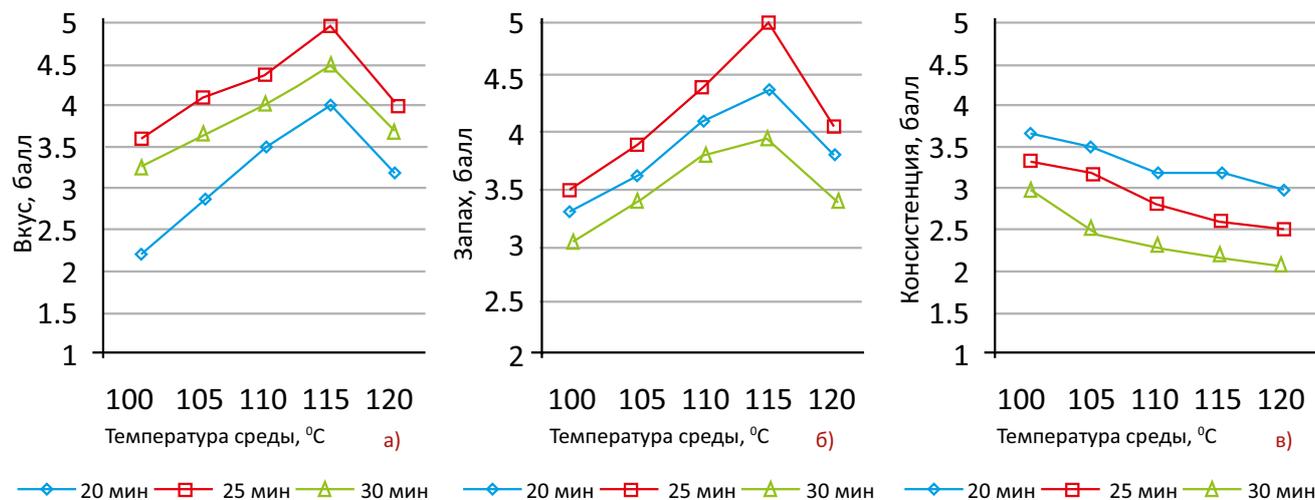


Рисунок 2. Влияние температуры пропекания пасты в пароконвектомате на вкус, запах и консистенцию: а) вкус, б) запах, в) консистенция

Figure 2. The effect of the baking temperature of the paste in the steam convector on the taste, smell and consistency: а) taste, б) smell, в) consistency

Таблица 1. Рецептуры рыборастворительных паст / **Table 1.** Recipes of fish-growing pastes

Компоненты рецептуры	Норма закладки, г/100 г.		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Фарш веслоноса	60±2,70	-	-
Фарш канального сома	-	60±2,80	-
Фарш тилапии	-	-	60±2,72
Гороховая мука	7±0,32	8,8±0,84	8±0,79
CO ₂ -шрот семян винограда	6±0,27	7±0,32	7±0,32
Морковь	7±0,32	5±0,46	7±0,33
Лук репчатый	4±0,18	4±0,18	4±0,18
Орехи пекан (CO ₂ -обработка)	3±0,13	3±0,13	3,5±0,32
Хитозан	1±0,005	1±0,005	1±0,005
Масло сливочное	3±0,14	3±0,13	3±0,13
Масло льняное	2±0,09	2±0,09	2±0,09
Соль пищевая	1,9±0,08	1,9±0,08	2,0±0,09
Купаж CO ₂ -экстрактов перца душистого, куркумы и укропа	0,1±0,001	0,1±0,001	0,1±0,001
Бульон	до 100%		

Таблица 2. Массовая доля компонентов рыборастворительных паст, %
Table 2. Mass fraction of components of fish-growing pastes, %

Наименование	Вода	Белок	Жир	Углеводы	Зола	Калорийн., ккал
Рецептура 1	60,2	12,2	13,0	10,8	3,8	209,0
Рецептура 2	60,2	11,7	12,8	11,2	4,1	209,1
Рецептура 3	60,6	11,9	12,7	10,9	4,2	205,5

Таблица 3. Органолептическая оценка рыборастворительных паст
Table 3. Organoleptic evaluation of fish-growing pastes

Наименование	Внешний вид	Вкус	Запах	Цвет	Консистенция
Рецептура 1	Пастообразная сочная масса	Умеренно рыбный, пропеченный	Рыбоовощной с ароматом пряностей	Желто-коричневый	Мажущаяся, однородная, сочная
Рецептура 2	Однородная пастообразная масса	Рыбоовощной пропеченный без горечи	Рыбоовощной с ароматом пряностей	Золотистый	Мажущаяся, однородная, мягкая
Рецептура 3	Тонкоизмельченная масса	Рыбоовощной пропеченный слабосоленый	Рыбоовощной с ароматом пряности	Желто-коричневый	Мажущаяся, однородная

стейшем случае рассчитываемый по формуле:

$$Y = 100 \% (\sum c_i Y_i) / (\sum c_i Y_i \text{Max}), \quad (1)$$

где:

c_i – весовой коэффициент, учитывающий относительную значимость признака объекта;

Y_i – полученная в ходе эксперимента количественная оценка i -го признака объекта по шкале с максимальной возможной оценкой $Y_i \text{Max}$.

Суммирование проводится по всем оцениваемым признакам объекта. Формулу (1) можно использовать для оценки качества паст на основе органолептических тестов, в основу которой положено предположение, что большему значению Y_i оцениваемого признака, всегда соответствует более высокое качество продукта. Если же это требование не выполняется (как в нашем случае при включении в оценку показателя адгезии),

необходимо использовать обобщенный показатель качества:

$$Y = \sum c_i q_i, \quad (2)$$

где:

q_i – обобщенная безразмерная количественная оценка i -го признака объекта, увеличение которого соответствует увеличению показателей качества.

Для поиска оптимального состава паст использовали способ математического планирования эксперимента. Статистическая обработка результатов проводилась методом нелинейной регрессии. Коэффициенты нелинейной регрессии для экспериментальных кривых рассчитаны с помощью регрессионного анализа компьютерной программы Datafit 8.0.

В таблице 1 приведены рецептуры разработанных рыборастворительных паст.

В таблице 2 приведена массовая доля основных компонентов паст.

В таблице 3 приведены данные по органолептическим свойствам паст.

На рисунке 2 показано влияние температуры пропекания пасты в параконвектомате на вкус, запах и консистенцию.

Как видно из данных рисунка 2, оптимальным тепловым режимом пропекания батончиков комбинированной пасты, является температура 115°C, с продолжительностью обработки 25 минут. Такие образцы получили высокие дегустационные оценки.

Структура питания населения г. Астрахань характеризуется снижением потребления наиболее ценных в биологическом отношении пищевых продуктов, таких как мясо, рыба и увеличением потребления хлеба, макаронных изделий.

Дефицит питания в основном касается мясных и рыбных продуктов питания (9,2 кг, при рекомендуемой физиологической норме 14,6 кг на человека в год), что влечет за собой недостаточное потребление белков животного происхождения, витаминов С, А, Е и ряда микроэлементов (железо, селен) [13; 14].

Наряду с дефицитом потребления основных пищевых продуктов, в г. Астрахань, среди отдельных групп населения, сохраняется тенденция перехода к «обильным» и разбалансированным рационам, с преобладанием насыщенных жиров, углеводов, недостаточным содержанием витаминов и микроэлементов, с высокой энергетической ценностью [13, 16].

Особое место в ряду таких продуктов занимают рыбные. Модификация рыбных продуктов, путем введения в их состав пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ и т.д., позво-

ляет придать традиционным продуктам новые свойства.

Систематическое употребление в пищу полезных продуктов позволяет оказывать положительное регулирующее воздействие на определенные метаболические процессы в организме человека, восполнить дефицит микронутриентов и, тем самым, снизить отрицательные последствия неправильного питания [13; 16].

Ценность рыбы, в качестве основного сырья, в производстве продуктов функционального назначения обусловлена содержанием белков высокой питательной ценности (15-20%). Подобно мясу животных, рыба богата всеми жизненно важными аминокислотами. Кроме того, она отличается меньшим содержанием жиров (судак, окунь, щука). Рыба легче усваивается организмом и пригодна для диетического питания. В рыбе содержатся витамины А и D, а также ω -3 жирные кислоты (линоленовая кислота), снижающие уровень триглицерида в крови человека.

Рыбное сырье, в сочетании с овощами, крупами и растительным маслом, позволяет создавать сбалансированные по составу продукты функционального назначения.

Технология производства рыбного фарша, в качестве полуфабрикатов для выработки различных кулинарных изделий (колбас, сосисок, котлет, пельменей и др.), открывает новые возможности для рационального использования сырья, особенно малоценной рыбы.

Современное рыбокулинарное производство, в качестве одной из составных частей, включает производство рыбных полуфабрикатов. Для приготовления фаршевых рыбных изделий – котлет, тефтелей, фрикаделек, биточков – используют виды рыб, не находящихся достаточного применения при обработке по традиционной технологии, а также пищевой мороженный рыбный фарш про-

Таблица 4. Массовый состав частиковых рыб БЗВ в процентах к общей массе / **Table 4.** Mass composition of BZV particle fish as a percentage of the total mass

Рыбы	Мышечная ткань	Головы	Внутренности, половые продукты, кожа, чешуя, кости, плавники	Потери
Сазан	36,90 ± 5,28	20,13 ± 2,93	37,34 ± 4,73	5,63 ± 2,03
Судак	37,39 ± 4,17	23,68 ± 0,05	34,98 ± 3,95	4,45 ± 1,40
Лещ	38,10 ± 4,15	24,12 ± 2,04	30,63 ± 0,79	7,15 ± 0,29
Щука	38,20 ± 3,12	20,06 ± 1,02	38,19 ± 4,03	3,01 ± 1,32

Таблица 5. Общий химический состав мышечной ткани рыб в процентах / **Table 5.** Total chemical composition of fish muscle tissue as a percentage

Показатели	Рыбы			
	сазан	судак	лещ	щука
Вода	75,96 ± 2,10	79,08 ± 0,38	75,29 ± 1,99	79,58 ± 0,60
Общий азот	2,80 ± 0,12	3,02 ± 0,06	2,73 ± 0,11	2,97 ± 0,10
		в том числе		
небелковый	0,31 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,33 ± 0,03
Жир	4,53 ± 1,51	0,65 ± 0,22	6,29 ± 2,80	0,84 ± 0,33
Минеральные вещества	1,44 ± 0,34	1,39 ± 0,36	1,25 ± 0,42	1,13 ± 0,24

Таблица 6. Критерии оценки качественных показателей мышечной ткани частиковых рыб /
Table 6. Criteria for assessing the qualitative indicators of the muscle tissue of particle fish

Рыбы	Критерии		
	белок/влага	жир/влага	жир/белок
Сазан	0,23	0,06	0,27
Судак	0,24	0,01	0,03
Лещ	0,21	0,08	0,37
Щука	0,23	0,01	0,04

Таблица 7. Аминокислотный состав белков мяса рыб г. на 100 г белка /
Table 7. Amino acid composition of fish meat proteins per 100 g of protein

Аминокислоты	Рыбы			
	сазан	судак	щука	лещ
Валин	6,6	5,3	5,3	6,4
Изолейцин	5,1	5,1	5,1	5,0
Лейцин	9,2	7,6	7,6	9,1
Лизин	11,6	8,8	8,8	11,6
Метионин	3,3	2,1	2,1	3,1
Треонин	5,9	4,3	4,3	5,9
Триптофан	1,1	1,0	1,0	1,1
Фенилаланин	5,1	3,8	3,8	5,0
Всего незаменимых аминокислот	47,9	38,0	38,0	47,2
Аланин	6,9	7,1	6,6	6,7
Аргинин	6,0	5,6	5,6	5,9
Аспарагиновая кислота	10,9	8,8	8,8	10,5
Гистидин	2,2	2,2	3,6	2,2
Глицин	3,7	5,5	5,5	3,8
Глутаминовая кислота	16,6	12,8	12,8	16,6
Пролин	3,1	6,1	6,1	3,1
Серин	5,0	3,1	3,1	5,0
Тирозин	3,8	2,8	2,4	3,7
Цистин	-	1,5	1,5	-
Оксипролин	-	сл.	сл.	-
Всего заменимых аминокислот	58,2	55,5	56,0	57,5

мышленной заготовки. Особый интерес представляют рецептуры диетических рыбных котлет, в состав которых входит большое количество моркови и яиц, например, котлеты «Севастопольские».

По вкусо-ароматическим свойствам с рыбным фаршем лучше всего сочетаются экстракты календулы, ромашки, тмина, укропа, солода.

Фитодобавки придают приятный аромат, улучшают вкус на фоне пониженного содержания поваренной соли, защищают спектр защитных свойств продукта.

В процессе эксперимента произведена разделка рыб и определены содержание пестицидов и массовый состав рыбы; изучен химический состав мышечной ткани.

Изучение пищевой и биологической ценности, выработанных по разработанной технологии рыбных полуфабрикатов функционального назначения, проводили по комплексу физико-химических показателей. При этом определяли хи-

мический, аминокислотный и жирнокислотный составы, органолептические показатели и безопасность продукции.

Изучение качества и пищевой ценности сырья, фарша и готовой продукции, согласно выbranному комплексу показателей, проводили по нижеприведенным методикам.

Массовый состав определяли путем физического анализа, заключающегося в отделении частей тушки и последующего взвешивания. Взвешивание производили на весах ВТК-500. Результаты выражали в процентах к общей массе.

Содержание влаги в продукте определяли высушиванием навески до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 100-105°C [13].

Для определения *содержания жира*, высушенную навеску, после определения влаги, количественно перенесли в бюкс и заливали 10-15 мл растворителя (эфиром).

Экстрагирование жира проводили в течение 3-4 мин. 4-5-кратной повторностью. В ходе про-

цесса навеску периодически помешивали и растворитель каждый раз сливали с извлеченным жиром. После последнего слива остаток растворителя испаряли на воздухе.

Бюксу с обезжиренной навеской подсушивали в сушильном шкафу при 105°C в течение 10 минут.

Определение содержания золы (минеральных веществ). Содержимое бюксы после обезжиривания перенесли в предварительно прокаленный и взвешенный тигель. Остатки навески со стенок бюксы смывали небольшим количеством растворителя, который затем удаляли нагреванием на водяной бане. В тигель к сухой обезжиренной навеске добавили 1 мл ацетата магния и обугливали на электрической плитке. Затем помещали на 30 мин. в муфельную печь (температура 500-600°C). Таким же образом минерализовали 1 мл ацетата магния.

Усредненные данные массового состава чистиковых рыб БЗВ представлены в таблице 4.

Анализ данных массового состава рыб показывает, что относительная масса чистого мяса (без кожи) у исследованных рыб составляет 35-40% от общего веса рыбы.

Коэффициент мясности, определяемый как соотношение мякотной части к другим частям, составляет для сазана – 0,58, судака – 0,60, леща – 0,62, щуки – 0,62.

При производстве рыбных полуфабрикатов наибольший интерес представляет мышечная ткань, которая характеризуется сложным химическим составом. В нее входит значительное количество химических веществ, среди которых преобладает вода, белки, липиды, минеральные вещества [18-21].

Оценку химического состава проводили на основании средних показателей, получаемых при анализе средних проб рыбы, отбираемых соответственно методике.

Средний химический состав мышечной ткани приведен в таблице 5.

Результаты анализа химического состава рыб показали, что основные компоненты мышечной ткани: вода, жир и белок находятся в количественной зависимости друг от друга. Рыбы с высоким содержанием жира (сазан, лещ) имеют меньшее количество воды и белка.

Для характеристики мышечной ткани рыб используют критерии белок/влага, жир/белок и жир/влага. На основании данных по общему химическому составу, нами рассчитаны выше-названные критерии (табл. 6).

Для более полной характеристики биологической ценности был изучен аминокислотный состав мышечной ткани рыб (табл. 7).

Анализ данных аминокислотного состава свидетельствует о богатом наборе незаменимых аминокислот в белках изученных рыб.

Сравнительный анализ содержания незаменимых аминокислот в мышечной ткани рыб БЗВ с некоторыми океаническими и морскими рыбами показал, что содержание таких аминокислот

как лейцин, лизин, треонин, фенилаланин у них несколько выше (табл. 4).

Для них характерно высокое содержание лимитирующих биологическую ценность незаменимых аминокислот, г/100 г белка: лизина – 8,8-11,6; метионина – 2,1-3,1; триптофана – 1,0-1,1.

ВЫВОДЫ

Выполнено исследование по включению в рецептурный состав паст на основе мяса рыб механической дообвалки костей после филетирования веслоноса, канального сома и тилапии, выращенных в прудах Астраханской области. Из растительных компонентов в рыбный фарш включена мука из гороха с высоким содержанием белка, набором незаменимых аминокислот. Другим компонентом пастильной массы являются измельченные орехи пекан, прошедшие CO₂-обработку. При этом из пекана, после измельчения и лепесткования, извлекается часть CO₂-растворимых веществ и после резкого сброса давления в аппарате, масса ореховой муки тонко измельчается газожидкостным взрывом. В качестве белковой добавки используется также мелкодисперсный CO₂-шрот семян винограда, содержащий полноценные белки, жиры, углеводы, каротиноиды, полифенолы и токоферолы. Научную новизну работы отличает теоретическое обоснование режимных параметров подготовки рыбного, овощного, зернового сырья и вспомогательных материалов, разработка эксклюзивных рецептов и режимов тепловой обработки. Предложенные авторами рецептуры и режимы изготовления рыборастворительных паст прошли экспериментальную апробацию.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ/ REFERENCES AND SOURCES

1. Шульц Э.А. Развитие рыбного рынка и импортозамещение в Российской Федерации в условиях санкций // Рыбное хозяйство. 2018. – № 6. – С. 27-30.
1. Shultz E.A. Development of the fish market and import substitution in the Russian Federation under sanctions // Fisheries. 2018. – No. 6. – Pp. 27-30.
2. Колончин К.В. Целевые ориентиры долгосрочного развития рыбохозяйственного комплекса России. Часть II // Пищевая промышленность. – 2020. – №12. – С. 48-54. DOI: 10.24411/0235-2486-2020-10143
2. Kolonchin K.V. Targets for the long-term development of the fisheries complex of Russia. Part II // Food industry. – 2020. – No.12. – pp. 48-54. DOI: 10.24411/0235-2486-2020-10143
3. Золотокопова С.В. Функционально-технологические свойства рыборастворительного фарша /Золотокопова С.В., Касьянов Г.И., Золотокопов А.В., Лебедева Е.Ю. //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2020. – № 4 (376). – С. 44-47.
3. Zolotokopova S.V. Functional and technological properties of fish-growing minced meat /Zolotokopova S.V., Kasyanov G.I., Zolotokopov A.V., Lebedeva E.Yu. //News of higher educational institutions. Food technology. – 2020. – № 4 (376). – Pp. 44-47.
4. Золотокопова С.В. Инновационная технология рыборастворительных паштетов с антиоксидантными и противовирусными свойствами / С.В. Золотокопова, С.П. Запорожская, О.В. Косенко, Е.Ю. Лебедева // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2021. – № 1. – С. 114-124.

4. Zolotokopova S.V. Innovative technology of fish-growing pates with antioxidant and antiviral properties / S.V. Zolotokopova, S.P. Zaporozhskaya, O.V. Kosenko, E.Y. Lebedeva // *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries.* – 2021. – No. 1. – Pp. 114-124.
5. Мишанин Ю.Ф. Рациональная переработка мясного и рыбного сырья. / Ю.Ф. Мишанин, Г.И. Касьянов, А.А. Запорожский – СПб.: Издательство Юрайт, 2020. – 720 с.
5. Mishanin Yu.F. Rational processing of meat and fish raw materials. / Yu.F. Mishanin, G.I. Kasyanov, A.A. Zaporozhskiy – Spb.: Yurayt Publishing House, 2020. – 720 p.
6. Горбатовский А.А. Технология производства продуктов из фарша тресковых механической обвалки / А.А. Горбатовский, И.Л. Ракитянская, М.В. Каледина // *Техника и технология пищевых производств.* – 2020. – Т. 50, № 2. – С. 361–371. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-361-371>.
6. Gorbатовsky A.A. Technology of production of minced cod products of mechanical deboning / A.A. Gorbатовsky, I.L. Rakityanskaya, M.V. Kaledina // *Technique and technology of food production.* – 2020. – Vol. 50, No. 2. – pp. 361-371. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-361-371>.
7. Неверов Е.Н. Исследование процесса теплообмена при охлаждении форели с применением диоксида углерода / Е.Н. Неверов, П.С. Коротких // *Техника и технология пищевых производств.* – 2019. – Т. 49. – №3. – С. 383-389.
7. Neverov E.N. Investigation of the heat exchange process when cooling trout using carbon dioxide / E.N. Neverov, P.S. Korotkikh // *Technique and technology of food production.* – 2019. – Vol. 49. – No. 3. – Pp. 383-389.
8. Саенкова И.В. Разработка технологии функциональных фаршевых рыбных кулинарных полуфабрикатов / И.В. Саенкова, Ю.В. Шокина, Б.Ф. Петров, Е.А. Новожилова, А.Т. Васюкова // *Рыбное хозяйство.* – № 6 – 2018. – С. 101-103.
8. Saenkova I.V. Development of technology of functional minced fish culinary semi-finished products / I.V. Saenkova, Yu.V. Shokina, B.F. Petrov, E.A. Novozhilova, A.T. Vasyukova // *Fisheries.* – No. 6 – 2018. – Pp. 101-103.
9. Сафронова Т.Н. Научно-практическое обоснование использования пасты из топинамбура в технологии смешанных пюре / Т.Н. Сафронова, Л.Г. Ермош, О.М. Евтухова // *Хранение и переработка сельхозпродукции.* – 2019. – № 4. – С. 80-88.
9. Safronova T.N. Scientific and practical justification of the use of jerusalem artichoke paste in the technology of mixed purees / T.N. Safronova, L.G. Ermosh, O.M. Evtukhova // *Storage and processing of agricultural products.* – 2019. – No. 4. – Pp. 80-88.
10. Цибизова М.Е. К вопросу получения рыбных паштетов повышенной биологической ценности // *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство.* – 2020. – № 3. – С. 134-143.
10. Tsibizova M.E. On the issue of obtaining fish pates of increased biological value // *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries.* – 2020. – No. 3. – Pp. 134-143.
11. Цибизова М.Е. Рыбные фарши с улучшенными технологическими свойствами в составе паштетов // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов.* – 2020. – № 5 (64). – С. 27-34.
11. Tsibizova M.E. Fish minced meat with improved technological properties as part of pates // *Technology and commodity science of innovative food products.* – 2020. – № 5 (64). – Pp. 27-34.
12. Васюкова А.Т. Влияние масляных экстрактов эфиромасличных культур и грибов на формирование сенсорных характеристик рыбного фарша / А.Т. Васюкова, Т.А. Тонапетян, Д.А. Куликов, Н.В. Васи́левич и др. // *Пищевая промышленность.* 2021. – № 4. – С.15-20.
12. Vasyukova A.T. The influence of oil extracts of essential oil crops and mushrooms on the formation of sensory characteristics of minced fish / A.T. Vasyukova, T.A. Tonapetyan, D.A. Kulikov, N.V. Vasilyevich, etc. // *Food industry.* 2021. – No. 4. – Pp.15-20.
13. Горшков А.Н. Зависимость биологической ценности белков мяса от содержания в них соединительной ткани // *Вопросы питания.* – 2018. – №6. – С.52-56.
13. Gorshkov A.N. Dependence of the biological value of meat proteins on the content of connective tissue in them // *Nutrition issues.* – 2018. – No. 6. – Pp.52-56.
14. Касьянов Г.И. Технология переработки рыбы и морепродуктов: Учебное пособие. / Г.И. Касьянов, Е.Е. Иванова, А.Б. Одинцов, Н.А. Студенцова, М.В. Шалак – Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2001. – С. 41.
14. Kasyanov G.I. Technology of fish and seafood processing: A textbook. / G.I. Kasyanov, E.E. Ivanova, A.B. Odintsovo, N.A. Studentsova, M.V. Shalakh – Rostov-on-Don: Publishing Center "March", 2001. – p. 41.
15. Козмава А.В. Технология производства паштетов и фаршей / А.В. Козмава, Г.И. Касьянов, И.А. Палагина – Краснодар, 2022. – С.82.
15. Kozmava A.V. Technology of production of pates and minced meat / A.V. Kozmava, G.I. Kasyanov, I.A. Palagina – Krasnodar, 2022. – p.82.
16. Левачёв М.М. Роль липидов пищи в обеспечении процессов жизнедеятельности организма // *Вопросы питания.* – 2018. – № 2. – С. 3-11.
16. Levachev M.M. The role of food lipids in ensuring the processes of vital activity of the body // *Nutrition issues.* – 2018. – No. 2. – Pp. 3-11.
17. ГОСТ 31795-2012 Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы спектроскопией в ближней инфракрасной области.
17. GOST 31795-2012 Fish, seafood and products from them. A method for determining the mass fraction of protein, fat, water, phosphorus, calcium and ash by near-infrared spectroscopy.
18. Development of food products enriched with a complex of dietary supplements for children Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Akchurina A.I., Bogonosova I.A., Bondarenko Yu.V., Alekseeva A.A. / В сборнике: *Process Management and Scientific Developments. Proceedings of the International Conference. Birmingham, 2022.* С. 192-199.
19. Использование растительных добавок в производстве рыбных изделий. /Васюкова А.Т., Токарева Т.Ю., Тонапетян Т.А., Мальцев В.А. / В сборнике: *Здоровьесберегающие технологии, качество и безопасность пищевой продукции. Сборник статей по материалам Всероссийской конференции с международным участием. Краснодар, 2021.* С. 222-226.
19. The use of vegetable additives in the production of fish products. /Vasyukova A.T., Tokareva T.Yu., Tonapetyan T.A., Maltsev V.A. / In the collection: *Health-saving technologies, quality and safety of food products. Collection of articles based on the materials of the All-Russian conference with international participation. Krasnodar, 2021.* pp. 222-226.
20. Influence of oily extracts of essential oil crops and mushrooms on formation of sensor characteristics of ground fish / Vasyukova A.T., Tonapetyan T.A., Kulikov D.A., Vasilievich N.V., Sharova T.N., Yakunina E.S. // *Пищевая промышленность.* 2021. Т. 4. С. 15.
20. Influence of oily extracts of essential oil crops and mushrooms on formation of sensor characteristics of ground fish / Vasyukova A.T., Tonapetyan T.A., Kulikov D.A., Vasilievich N.V., Sharova T.N., Yakunina E.S. // *Food industry.* 2021. Vol. 4. p. 15.
21. Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях /Васюкова А.Т., Кривошонок К.В., Сидоренко Ю.И. // *Рыбное хозяйство.* 2022. № 1. С. 95-102.
21. Biogenic amines in fish semi-finished products and culinary products / Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Sidorenko Yu.I. // *Fisheries.* 2022. No. 1. – Pp. 95-102.