



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



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

№ 4 2025
июль–август

Основан в 1920 году | Выходит 6 раз в год

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

Ответственный редактор **С.Г. Филиппова**
Редактор **А.В. Аверкиев**
Дизайнер **М.Д. Козина**
Фотокорреспондент **И.Б. Глазков**

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



УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель Редакционного совета

И.В. Шестаков кандидат экономических наук, руководитель Росрыболовства

Заместитель Председателя Редакционного совета

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

Секретарь Редакционного совета

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

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

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



FOUNDER OF THE JOURNAL

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

4/2025 (july–august)

SCIENTIFIC, PRACTICAL AND PRODUCTION JOURNAL

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

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

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

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

Editor: **A.V. Averkiev**

Designer: **M.D. Kozina**

Photojournalist: **I.B. Glazkov**

EDITORIAL BOARD

Chairman of the Editorial Board

I.V. Shestakov

Candidate of Economic Sciences, Head of Rosrybolovstvo

Deputy Chairman of the Editorial Board

K.V. Kolonchin

Doctor of Economics, docent, Director of the Russian Federate Research Institute of Fisheries and Oceanography

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Kolmakov A.N.

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

Bagrov A.M.

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

Bubunets E.V.

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

Zhigin A.V.

Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Department of Invertebrate Aquaculture, VNIRO; Professor of the Department of Aquaculture and Beekeeping, K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University

Zilanov V.K.

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

Kokorev Yu.I.

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

Mezenouva O.Ya.

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

Mercel J.-T.

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

Ostroumov S.A.

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

Paulou D.S.

Full member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Honored Professor of Lomonosov Moscow State University, Head of the Laboratory, Scientific Director of the Department of Ichthyology of the Faculty of Biology of Lomonosov Moscow State University; Scientific Director of the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences

Servetnik G.E.

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

Semin A.N.

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Economist of the Russian Federation, Laureate of the National Prize named after P.A. Stolypin, VNIRO

Smirnov A.A.

Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Department of Marine Fishes of the Far East, VNIRO; Professor, Northeastern State University (SVSU); Dagestan State University (DSU)

Truba A.S.

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

Tolikova E.E.

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

Chernyshkov P.P.

Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Ocean Geography at the Institute of Living Systems, Immanuel Kant Baltic Federal University

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

СОБЫТИЯ

Кокорев Ю.И.

Эпоха Ишкова –
время созидательного развития

МОРСКАЯ ПОЛИТИКА

Архипов А.Г., Дюшков Н.П., Шнар В.Н.

Исследования распределения сестона в ходе
Большой африканской экспедиции в водах
Марокко и Мавритании в 2024-2025 годах

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Хмельницкий К.Е., Саутенко К.Я.,
Асанова К.Я.

Расширение функций плавучей лаборатории
в сфере гидрологических и ихтиологических
работ для проведения промразведки водных
биоресурсов

ЭКОНОМИКА И БИЗНЕС

Васильев А.М., Лисунова Е.А.

Ситуация с ценами и влияние
их на потребление рыбной продукции
(на примере рыбного хозяйства
Северного бассейна)

БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ

Сокольский А.Ф., Попов Н.Н.

К вопросу об урегулировании
морского промысла рыб в восточной части
Северного Каспия на примере судака
Sander lucioperca (Linnaeus, 1758)

Ушакова З.Е., Есина Л.М.,

Белякова И.А., Штенина Д.В.

Anadara kagoshimensis (Tokunaga, 1906) –
перспективный объект переработки Азово-
Черноморского рыбохозяйственного
бассейна.

Аппазова А.Р., Харченко Н.Н.,

Шамсудинов Ж.М., Евсеева Н.В.

Особенности морфологии и химического
состава морских макрофитов западного
побережья Каспия

ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

Студёнов И.И.

Об организации добычи водных
биологических ресурсов, общий допустимый
улов которых не устанавливается

Горячев Д.В., Головина Н.А., Купинский

С.Б., Бобрикова М.А., Чуракина И.В.

Флористический состав прибрежноводных
сообществ различных участков Шошинского
и Волжского плесов Иваньковского
водохранилища и его роль в формировании
кормовой базы для рыбного сообщества

EVENTS

Kokorev Yu.I.

The Ishkov era –
a time of creative development

MARITIME POLICY

Arkhipov A.G., Dyushkov N.P., Shnar V.N.

Seston distribution studies during
the Great African Expedition in Moroccan
and Mauritanian waters in 2024-2025

FISHERIES EDUCATION

Khmelnitsky K.E., Sautenko K.Ya.,
Asanova K.Ya.

Expanding the functions of a Floating
Laboratory in the field of hydrological
and ichthyological work for industrial
exploration of Aquatic Biological Resources

ECONOMICS AND BUSINESS

Vasiliev A.M., Lisunova E.A.

The situation with prices and their influence
on the consumption of fish products
(based on the example of fisheries
in the Northern basin)

BIORESOURCES AND FISHERIES

Sokolsky A.F., Popov N.N.

On the issue of the regulation of marine
fishing in the eastern part of the Northern
Caspian Sea on the example of the walleye
Sander lucioperca (Linnaeus, 1758)

Ushakova Z.E., Esina L.M.,

Belyakova I.A., Shtenina D.V.

Anadara kagoshimensis (Tokunaga, 1906)
is a promising subject for food
processing facility in the Azov-
Black Sea fishery basin

Appazova A.R., Kharchenko N.N.,

Shamsudinov Zh.M., Evseeva N.V.

Features of morphology and chemical
composition of marine macrophytes
of the western coast of the Caspian Sea

INTERNAL RESERVOIRS

Studenov I.I.

On the organization of fishery of water
biological resources, the total permissible
catch of which is not established

Goryachev D.V., Golovina N.A.,

Kupinsky S.B., Bobrikova M.A., Churakina I.V.

Floristic composition of riparian freshwater
communities in various sections of the Sho-
shinsky and Volzhsky ples of the Ivankovsky
reservoir and its role in the formation
of a food base for the fish community

Гайденок Н.Д., Пережилин А.И.
Демография таксономия генетика модели
енисейского осетра. 20 лет спустя.
Часть 3. Митотипический полиморфизм
сибирского осетра (*Acipenser baerii*.)

АКВАКУЛЬТУРА

**Илюшина П.С., Отраднов П.И.,
Мамонова А.С., Китаев И.А., Белоус А.А.**
Сравнительный анализ оценок племенной
ценности карпов (*Cyprinus carpio*)
пород Чувашский чешуйчатый и Анишский
зеркальный

Сендек Д.С., Бочкарев Н.А.
Проблемы сохранения видового
и внутривидового разнообразия сиговых
рыб (сем. Coregonidae) при искусственном
воспроизводстве

**Закирова Е.Ю., Аймалетдинов А.М.,
Мансурова М.Н., Маланьева А.Г.**
Особенности влияния гуминовых кислот
на аквакультуру

**Козлова Н.В., Пятикопова О.В.,
Яковлева Е.П., Никитин Ф.И.**
Результаты выращивания севрюги (*Acipenser
Stellatus*), полученной с использованием
криоконсервированной спермы

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

**Хмельницкий К. Е., Печугина Е.В.,
Гусарова К.А.**
Измерение внутреннего размера ячеи

ТЕХНОЛОГИЯ

Чупикова Е.С., Саяпина Т.А.
Выход икры-сырца минтая Охотского моря
в зимне-весенний период путины 2024 года

86 Gaidenok N.D, Perezhilin A.I.
Demography, taxonomy, genetics
model of the Yenisei sturgeon.
20 years later.
Part 3. Mitotypic polymorphism

AQUACULTURE

**98 Ilyushina P.S., Otradnov P.I.,
Mamonova A.S., Kitaev I.A., Belous A.A.**
Comparative analysis of estimates
of the breeding value of carp
(*Cyprinus carpio*) of the Chuvash scaly
and Anish specular breeds

105 Sendek D.S., Bochkarev N.A.
Problems of conservation of species
and intraspecies diversity of whitefishes
(family Coregonidae) in artificial
reproduction

**120 Zakirova E.Yu., Aimaletdinov A.M.,
Mansurova M.N., Malanyeva A.G.**
Features of the influence of humic
acids to aquaculture

**129 Kozlova N.V., Pyatikopova O.V.,
Yakovleva E.P., Nikitin F.I.**
Results of growing stellate sturgeon
(*Acipenser stellatus*) obtained using
cryopreserved sperm

FISHING EQUIPMENT AND FLEET

**138 Khmel'nitsky K.E., Pechugina E.V.,
Gusarova K.A.**
Measurement of the inner mesh size

TECHNOLOGY

145 Chupikova E.S., Sayapina T.A.
Yield of raw caviar of pollock of the Okhotsk
Sea in the winter-spring period of 2024

Журнал «Рыбное хозяйство» выходит один раз в два месяца (6 выпусков в год) на русском языке с англоязычными рефератами и списком литературных источников. На сайте журнала (www.vniro.ru) есть вся необходимая информация, там представлены номера за текущий год, а также – архив выпусков за предыдущие годы в полном объеме.

Все статьи, предоставленные для публикации, направляются на рецензирование. Не принятые к опубликованию статьи не возвращаются. При перепечатке ссылка на «Рыбное хозяйство» обязательна. Мнение редакции не всегда совпадает с позицией авторов публикаций. Ответственность за достоверность изложенных в публикациях фактов и правильность цитат несут авторы. Редакция оставляет за собой

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

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

К 120-летию со дня рождения Министра рыбного хозяйства
Александра Акимовича Ишкова

ЭПОХА ИШКОВА – ВРЕМЯ СОЗИДАТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Кокорев Юрий Иванович – Заслуженный работник рыбного хозяйства Российской Федерации



Более чем полувековой период деятельности Александра Акимовича Ишкова в отечественном рыбном хозяйстве – отдельный фрагмент истории экономического развития советского периода.

Будущий лидер отечественного рыбного хозяйства, его главный архитектор, с 14 лет приступил к трудовой деятельности в качестве ученика электромеханической мастерской «Универсаль» в г. Ставрополь. Через 2 года он уже становится мастером, подающим надежды на дальнейший профессиональный и карьерный рост.

К 20 годам он привлек внимание партийных органов, как умелый организатор небольшого коллектива, в котором он вырос и пользовался заслуженным авторитетом. Первым партийным поручением стала работа секретарем агитацион-

но-пропагандистского отдела окружного комитета ВКП(б) г. Ставрополь. По результатам работы с молодежью, парторганы убедились в зрелости перспективного молодого человека, готового быть активным участником социалистического строительства.

В 22 года Александр принимает осознанное решение о вступлении в ряды ВКП(б) с искренним желанием быть в авангарде строителей социализма в стране. Лучшей характеристикой потенциальному коммунисту стали положительные отзывы о его работе с молодежью на агитационно-пропагандистском фронте.

Факт вступления в ряды большевистской партии predetermined его дальнейшую трудовую жизнь и идейно-нравственное развитие молодого коммуниста.

Главной Библией в его жизни стал Устав партии, который он свято чтит до конца жизни, несмотря на все превратности судьбы, устраивающей экзамены.

Первый не заставил себя ждать.

По завершении работы в комсомоле, партия направляет Ишкова на учебу в Сельхоз академию им. Андреева в г. Новочеркасск Ростовской области.

Получение высшего образования, овладение новыми знаниями было его заветной мечтой, осуществление которой проходило в форме самообразования. Вместе с тем, в промышленности страны нарастал дефицит в руководящих кадрах, что негативно сказывалось на экономике. В качестве временной меры решения проблемы, по рекомендации партии, на вакантные руководящие должности направлялись идейно-убежденные коммунисты с опытом трудовой деятельности, достойными отзывами об их прошлой работе, искренним желанием оправдать доверие партии. Ишков именно таким и был, восприняв решение партии об отзыве с учебного процесса и последующее направление на практическую работу, как факт доверия, которое нужно оправдать.

В 1930 году был дан старт началу служения отечественному рыбному хозяйству.

На общем собрании рыбаков-колхозников Александра Ишкова избирают заместителем председателя правления Крайрыбасоюза г. Ростов-на-Дону, а через 3 года – председателем правления Кубанского рыбасоюза г. Ахтари Краснодарского края.

Семилетний период работы в колхозном секторе экономики рыбного хозяйства заложил основы прочного фундамента знаний, взаимосвязанных основополагающих составляющих многоотраслевого рыбного хозяйства. Рыболовство выступало в нем в качестве локомотива развития предприятий и организаций и видов деятельности, способствующих, в свою очередь, самому локомотиву ускоренно продвигаться. Таким образом, рыболовству отводится роль системообразующего фактора, формирования рыбохозяйственного комплекса, как стержневой структуры рыбного хозяйства. Чем полнее он будет представлен предприятиями, хозяйствами, организациями, учреждениями, деятельность которых способствует достижению целей, стоящих перед рыбным хозяйством, тем в большей степени оно становится самодостаточным, самостоятельным, сбалансировано-конкурентоспособным сектором экономики народного хозяйства.

Важную, если не сказать определяющую роль в истории отечественного рыбного хозяйства и в профессиональном становлении, карьерном росте Ишкова сыграл видный политический и государственный деятель Анастас Иванович Микоян. Руководством страны ему было поручено четверть века курировать рыбную промышленность в должностях Наркома, зам. председателя СНК, Совмина СССР. Из 49 лет трудового стажа Ишкова в системе рыбного хозяйства, ровно половина прошла под кураторством Микояна.

По его инициативе в 1939 году было образовано самостоятельное ведомство – Наркомат рыбной промышленности СССР, где Александр Акимович Ишков в течение полутора лет работал в должности заместителя Наркома, а в последующие 39 лет – в должностях от Наркома до Министра рыбного хозяйства СССР.

Под его руководством в годы ВОВ 1941–1945 гг., несмотря на значительные потери рыбопромыслового флота (до 40% от общего их числа), общий среднегодовой вылов, в сравнении с довоенным 1940 г., сократился на 18%. Героическими усилиями рыбаков Волго-Каспия, Сибири, Дальнего Востока и Севера потенциальные потери были уменьшены более чем в 2 раза.

В первом номере отраслевого журнала «Рыбное хозяйство» за 1946 г. Нарком А.А. Ишков обзорно, по основным направлениям рыбохозяй-

ственной деятельности, сформулировал задачи и обозначил вектор развития рыбной промышленности в пятилетке 1946–1950 годов.

Ближайшей первоочередной задачей являлась ликвидация последствий войны. При этом Нарком акцентировал внимание тружеников рыбного хозяйства на необходимости осуществления не просто возобновления в прежнем виде утраченного, а создание принципиально нового, отвечающего последним достижениям науки и передовой практики. Так, Нарком ориентировал коллектив отрасли на расширенное воспроизводство основных фондов с тем, чтобы новая техника, технология стали основой созидательного развития в ближайшей и отдаленной перспективе.

В данной установке проявился дар стратегического мышления Лидера рыбного хозяйства, который позволил предвидеть его будущее. Жить и работать ради этого будущего было смыслом жизни Ишкова, как и абсолютного большинства его коллег, последователей-единомышленников.

В завершении статьи в журнале «Рыбное хозяйство» автор выражает твердую уверенность в готовности тружеников голубой нивы работать так, чтобы «завоевать счастье и честь» рапортовать, что отечественное рыбное хозяйство прочно заняло первое место в мире.

Через 30 лет отечественные пахари моря – жнецы даров природы добыли более 10 млн тонн рыбы и морепродуктов, объемы которых вывели страну на 1-е место в мире с 15% долей СССР в мировом рыболовстве. Последующие годы наращивания объемов вылова и превышения рубежа в 11 млн тонн, позволили рыболовному сообществу признать СССР в статусе Великой морской рыболовной державы.

Масштабы и глубокая содержательность гигантской работы по развитию всех сфер рыбохозяйственной деятельности, ознаменованной беспрецедентными результатами, дают основание военный и послевоенный период называть «эпохой Ишкова» в отечественной истории рыбного хозяйства.

Поступление в рыбную промышленность качественно совершенных мощных океанических судов ускорило освоение отечественным промыслом новых районов Мирового океана. Так, в северной части Тихого океана были освоены ресурсы камбалы, морского окуня, минтая, трески, угольной рыбы, палтуса, сельди и др. Не менее ускоренными темпами шло освоение больших скоплений трески, мерлузы, макруруса, скумбрии и других рыб на склонах Ньюфаундленского мелководья у берегов Лабрадора, в районе Джорджес-банки, вдоль побережья Новой Шотландии и Новой Англии.

В середине 1950-х годов началось освоение запасов сардины, ставриды, скумбрии, спаровых и других массовых пелагических рыб вдоль Западного побережья Африки и северо-западной части Индийского океана. Началось использование биоресурсов в приантарктических водах. Основная часть общего улова приходилась на Тихий океан – более 58%, на Атлантический – более 35%, на Индийский – 6,6%.

Масштабная география эксплуатации отечественными рыбаками водных биоресурсов Мирового океана стала следствием логически выстроенной, сбалансированной рыбохозяйственной политики. Ее стержневой основой стали процессы инноваций в технике, технологии, организации труда, производства и управления рыбопромысловой сферы многоотраслевого рыбного хозяйства.

Необходимый стране рост объектов добычи гидробионтов требовал кардинальных изменений в структуре добывающего флота.

В начале 1950-х годов на промысел стали поступать серийно строившиеся на верфях ряда зарубежных стран морские сейнеры и траулеры типа СРТ и СРТР, БМРТ различных модификаций. При этом были использованы последние достижения науки и техники в судостроении.

В процессе эксплуатации флота было замечено, что бортовая схема траления стала тормозом развития тралового промысла. Появилась идея кормового траления, которое впервые в мире было опробовано на БМРТ «Пушкин» в 1955 году и получило широкое распространение в мировой практике рыболовства.

К середине 1960-х годов промысловый флот уже имел высокий уровень физической и моральной изношенности. По оценкам специалистов, модернизация промыслового флота, с учетом замены на крупных и больших добывающих судах главных двигателей, обошлась бы казне в 8,2 млрд рублей. Данный объем средств адекватен отраслевым капитальным вложениям 2-х пятилеток.

Коллективным разумом было найдено эффективное, по материальным и временным критериям, инновационное решение. Вместо замены на судах главных двигателей, была предложена замена обычных тралов на «крупноячеистые», обладающие значительно меньшим сопротивлением. Это позволило существенно повысить скорость траления (с 2,1-2,2 до 4,4-5,5 узлов) и увеличить объемы вылова.

Значительный вклад в решение этой проблемы был внесен сетеснастными фабриками и СЭКБ промысловых Минрыбхоза СССР, что стало следствием самодостаточности отечественного рыбного хозяйства.

Знаменательной вехой в истории Мирового рыболовства явилось создание пелагическо-

го разноглубинного трала. Актуальность его появления была обусловлена тем, что применяемые до определенного времени методы и средства добычи гидробионтов не охватывали в должной мере обловом всей толщи морской акватории. Основные биоресурсы Мирового океана, в том числе концентрации многих пелагических рыб и нерыбных объектов, оставались вне зоны отлова как донными тралящими орудиями лова, так и обкидными или стационарными средствами. В этой связи возникла необходимость создания орудия лова, способного отлавливать рыбу в самой толще моря, независимо от глубины, т.е. орудия для лова пелагических рыб на разных глубинах.

Решением этой проблемы многие годы занимались как отечественные ученые, практики, так и специалисты других стран, участвующих в мировом рыболовстве. И вот, в начале 1950-х годов впервые в мировой практике рыболовства на промысле черноморской хамсы был успешно применен пелагический трал. Этому предшествовали многочисленные испытания 14 различных модификаций пелагических тралов, было проведено 2,5 тыс. опытных тралений. Ряд руководящих, научных и инженерно-технических работников отрасли называли идею создания необходимого трала «большой авантюрой». Однако, благодаря твердой последовательной позиции А.А. Ишкова, руководства ВНИРО, партийных органов, трал был внедрен. В 1952 и 1953 годах разноглубинные тралы стали применяться на судах Приморья и Сахалина.

Разноглубинные тралы, как новое эффективное орудие лова океанических рыб, были признаны не только в нашей стране, но и за рубежом. За период с 1950 по 1989 годы вылов рыбы в стране увеличился более чем в 6 раз, в основном за счет широкого внедрения разноглубинного трала, при этом производительность труда рыбаков также возросла в 6 раз.

Если в 1971 году на разноглубинное траление приходилось 10,8% от общего улова СССР, то в 1989 – более 93%.

В 1960-е годы отечественный промысловый флот по своему техническому уровню стал одним из самых передовых в мире. Его успешная работа стала лучшей рекламой для перехода зарубежных стран на строительство траулеров и различных плавбаз по отечественному образцу. Примерами могут служить траулеры-рыбозаводы, построенные Англией, ФРГ, Испанией и другими странами.

Расширение районов океанического рыболовства и удаление их от портов базирования, обусловило создание специализированного транспортного флота. В отличие от обычных

транспортных судов, флот, который обслуживает добывающий в районах промысла, должен иметь особую конструкцию и средства механизации грузовых операций.

Оптимизация взаимодействия промыслового флота с вспомогательным и обслуживающим, позволила к концу 1980-х годов довести до 85% выработку полуфабрикатов и готовой продукции, 50% рыбных консервов и 97% рыбной муки непосредственно на промысле. Следствием прогрессивной формы организации производства становилось высокое качество готовой продукции, максимальная утилизация отходов от разделки, эффективное использование промыслового времени.

Все это вместе взятое обеспечивало достижение более высокой эффективности рыбопромысловой деятельности, снижение издержек, рост прибыли и рентабельности.

Следовательно, рациональная организация морского и океанического промысла, в тесном взаимодействии с береговой инфраструктурой, предопределяла формирование определяющих количественных и качественных показателей. Их абсолютные значения, в сравнении с критериями физической и экономической доступности, давали ответ на вопрос состояния продовольственной безопасности в стране по рыбе и рыботорговле.

Развитие морского и океанического рыболовства позволило не только увеличить вылов гидробионтов, но и предложить населению широкий ассортимент продукции из новых объектов промысла, ранее не известных отечественному потребителю. Значительную часть в уловах 1960-х годов составляли такие виды как серебристый хек, морские караси и окунь, камбала и палтус, луфарь, мерроу, угольная рыба, скумбрия, ставрида и другие, обладающие высокими вкусовыми качествами и пищевой ценностью.

Глубокие изменения, произошедшие в технологии обработки рыбы и нерыбных объектов промысла в этот период, были обусловлены широким внедрением холода во всех звеньях производственной и товаропроводящей цепочки от вылова, производства продукции до её реализации через торговую сеть. Это позволило значительно увеличить выпуск средне и слабосоленой продукции, пресервов специального пряного посола, разнообразных полуфабрикатов, кулинарных изделий, производство и хранение которых требует непрерывной цепи холода.

Решающее влияние на снижение себестоимости продукции на флоте оказал резко возросший выпуск мороженой продукции взамен соленой, затраты по которой были на 38% выше мороженой. В структуре мороженой заметно возрастал выпуск разделанной и порциониро-

ванной рыбы, а также – филе. Таким образом, курс на глубокую обработку сырья, полную утилизацию отходов, был взят ещё в 1950-е годы рыбохозяйственного строительства, когда удельный вес продукции из разделанного сырья, в общем объеме пищевой рыбопродукции, был менее 10%. К концу советского периода этот показатель возрос более чем в 3 раза.

С 1960-х годов в нашей стране производство рыбных кулинарных изделий сформировалось как самостоятельное направление структуры рыбообработки. Грандиозным инновационным проектом развития этого направления стало строительство в 1970-е годы серии современных рыбообрабатывающих комплексов рыбной гастрономии в городах-миллионниках и других местах массового потребления рыботоргов. Новые комплексы были ориентированы преимущественно на переработку океанической рыбы и морепродуктов производительностью по готовой продукции от 10 до 30-40 тонн в сутки. Многие из них были оснащены поточными и комплексно-механизированными линиями для производства заливных блюд,пельменей, жареной рыбы, рыбных полуфабрикатов в виде тушки, кусков океанических рыб и другого разнообразия рыбной кулинарии.

За 30-летний советский период выпуск продукции рыбной кулинарии возрос в 9 раз, при увеличении общего объема производства пищевых рыботоргов, включая консервы, в 3 раза. Данный факт – наглядная иллюстрация эффективности прямой и обратной связи производителей с потребителями. Возросший спрос незамедлительно удовлетворялся, благодаря своевременно предпринятым мерам в сфере капитального строительства, механизации и автоматизации производственных процессов, технологического разнообразия и потребительских предпочтений. В общем объеме производства пищевых рыботоргов, продукция улучшенного ассортимента составляла более 40%.

Потенциально важным сырьевым ресурсом, для наращивания объемов производства пищевых рыботоргов, является минтай Дальнего Востока. Однако наличие в его теле нематод предопределяло направление использования выловленного сырья на выпуск технической продукции. Потребовались годы упорной борьбы руководства и специалистов отрасли для доказательства фактически мнимой угрозы здоровью потребителей пищевой рыбной продукции из минтая, подвергнутого термической обработке. На заседании межведомственной дегустационной комиссии в начале 1970-х годов, ценный белковый продукт получил свой законный «аттестат зрелости», который стал следствием торжества разума над предрассуд-

ком. С этого времени продукция из минтая заняла своё достойное место в рационе питания миллионов соотечественников и зарубежных потребителей. Уже в 1970-х годах среднудшевое потребление рыботоров, в сравнении с 1960-ми годами, возросло в 1,6 раза и соответствовало рекомендуемой медицинской норме.

Созидательным инновационным развитием была охвачена не только непосредственно рыбная сфера деятельности, но и сфера её обслуживания. Нововведения начинались от организационно-структурных реорганизаций в управлении рыбным хозяйством страны, упорядочением информационных потоков, построением отраслевой эшелонированной науки, образования и заканчивались созданием непрерывной товаропроводящей системы сбыта готовой продукции.

Так, по инициативе штаба отрасли и лично А.А. Ишкова, поддержанной на местах руководителями трестов, производственных управлений, баз флотов, в начале 1960-х годов в от-

следствием ответа на вызовы, с которыми предстояло столкнуться в ближайшей перспективе. Порождались они как проблемами внутреннего развития, так и воздействием внешних факторов и обстоятельств.

Активизация развития рыболовства за пределами отечественной исключительной экономической зоны, интеграция рыбного хозяйства страны в мировую систему рыболовства инициировали создание хозрасчётной государственной структуры – «Соврыбфлот». В его задачи входило обслуживание отечественного флота, работающего в районах Мирового океана и базирующего на иностранных портах. В этих целях создавались совместные предприятия с заинтересованными партнёрами. Первое из них было создано в 1971 году – советско-испанское общество «Совиспан». Кроме того, на «Соврыбфлот» была возложена функция монопольной торговли рыботорами и их импорт. Управляемость внешнеторговой деятельностью со стороны государства позволяла обеспечивать продовольственную независимость по рыботорам и диктовать свои условия по уровню внешнеторговых цен. Не менее чем на 90% внутренний рынок рыботоров был представлен продукцией отечественного производства.

Как показало время, результаты внешнеэкономической рыбохозяйственной политики А.А. Ишкова, проводимой по поручению правительства, имели не только социально-экономические достижения, но и политически значимые для установления дипломатических отношений, их поддержания и развития с отдельными странами, заинтересованными в рыбохозяйственном сотрудничестве с СССР.

Масштабным инновационным проектом, в сфере управления экономикой рыбного хозяйства, стал продукт под названием «АСУОР» – автоматизированная система управления и организации работой в рыбном хозяйстве.

В её рамках функционировали подсистемы автоматизированного сбора и обработки информации о работе флота на промысле. На основе оперативно полученных данных своевременно принимались управленческие решения, связанные с обеспечением непрерывного нахождения флота на промысле, снятием готовой продукции и снабжением необходимыми материально-техническими ресурсами. Кроме того, промысловая информация позволяла с помощью ЭВМ производить расчёты оптимальных вариантов планов расстановки флота на промысле, рационального направления сырья в обработку, с учётом запросов рынка и экономической эффективности производства.

Мне памятно одно из заседаний Коллегии Минрыбхоза СССР, где рассматривался вопрос



А.А. Ишков на совещании с представителями Союза рыбопромышленников Севера

раслевой системе управления сформировались бассейновые органы государственного управления рыбного хозяйства, максимально приближенные к непосредственному производству. Было создано 5 Главных управлений рыбной промышленности: Дальрыба, Севрыба, Запрыба, Азчеррыба, Касрыба, аппараты которых входили в структуру Госкомрыбхоза СМ СССР, в последствии – Минрыбхоза СССР. Их удельный вес в общем объёме основных оценочных показателей рыбохозяйственной деятельности по стране находился в диапазоне 90-96%. Остальное приходилось на рыбное хозяйство союзных республик, представленное предприятиями, хозяйствами внутренних водоёмов.

Инфраструктурные изменения в системе рыбного хозяйства, как правило, становились

о ходе разработки АСУОР и практических результатов введения в эксплуатацию подсистемы прогнозирования сырьевой базы рыболовства, интегрированных систем сбора и обработки данных по производству, поставкам рыбопродуктов и многое другое с этим связанное. Присутствующий на Коллегии, ответственный представитель Госкомитета по науке и технике Совмина СССР в своём выступлении дал высокую оценку проделанной работе по внедрению современных средств электронно-вычислительной техники и экономико-математических методов в управлении рыбным хозяйством. По его мнению, как куратора от правительства страны, реальные результаты создания и внедрения АСУОР дают основания признать Минрыбхоз СССР одним из лидеров в системе отраслей экономики народного хозяйства по инновациям в сфере отраслевого управления.

Особо им была подчеркнута роль руководителя и Коллегии в целом, которые профессионально и ответственно в течении пятилетки занимались этой важной работой.

Результаты рыбохозяйственного развития убеждают нас в том, что экономика эффективна в долгосрочном аспекте лишь тогда, когда она основана на инновациях. Ишков это осознал раньше других и уверенным курсом руководил процессом создания современного, технологично-индустриального рыбного хозяйства, способного устойчиво снабжать население рыбой и рыбопродуктами, на уровне действующей медицинской нормы потребления. Сохранение централизованной системы государственного планирования, его социально-экономической направленности являлось приоритетным условием стабильного развития.

Начатая в середине 1960-х годов экономическая реформа А.Н. Косыгина дала прекрасный результат и вошла в советскую историю как одна из самых удачных пятилеток.

Старт ускоренного развития отечественного рыбного хозяйства во многом связан с косыгинской реформой. Статистические данные свидетельствуют о том, что самые высокие темпы прироста рыбной промышленности были достигнуты в годы новой системы планирования и экономического стимулирования. Ни эпоха «застоя» Брежнева, ни изменение режима Мирового рыболовства, ни разного рода санкции, ни «перестройка» Горбачёва не смогли остановить или серьёзно деформировать тренд поступательного развития рыбного хозяйства советского периода. На всём его протяжении стержневой основой оставался рыбохозяйственный комплекс, генерирующий синергетический эффект. Проявлялся он во всём многообразии сфер деятельности. Все понимали, что его разрушение – это

утрата самодостаточности, самостоятельности, сбалансированности органической структуры, обладающей новым качеством.

Для Ишкова экономика воспринималась как деятельность рационального использования ограниченных ресурсов для удовлетворения неограниченных потребностей общества, других отраслей экономики в продукции производимой рыбаками.

Он часто напоминал коллегам историческую миссию тех, кто эксплуатирует природные ресурсы: «Страну кормит крестьянин и рыбак, все остальные – едоки!».

Отдельные виды рыбной продукции, традиционно востребованные в определенных регионах страны коренным местным населением, действительно были убыточными для предприятий их производящих. Объясняется это ограниченностью объемов выпуска, видов обработки, необходимостью полного использования сырья, в первую очередь, на производство пищевой рыбной продукции. Как правило, это дешевая продукция крепкого посола из мелкосельдевых, тресковых видов рыб, мелочь 3-ей группы, предназначенные для поставки коренному населению в отдельные удаленные регионы страны.

Со временем острота проблемы убыточности рыбной продукции, с незначительным удельным весом в общем объеме производства пищевых рыбопродуктов, утратила свою актуальность.

Управленческий стиль А.А. Ишкова, характеризующийся творческим разнообразием приемов и методов руководства коллективом, в решающей мере способствовал достижению поставленных целей и одновременно – профессиональному совершенствованию, карьерному росту. Наглядная иллюстрация данного положения была связана с эпопеей введения в эксплуатацию уникальной в отечественном и мировом рыболовстве рыбопромысловой базы – РПБ «Восток», построенной на верфи г. Ленинград.

По инициативе Ишкова был проведен закрытый конкурс среди претендентов на замещение должности капитана-директора РПБ «Восток». По результатам победителем стал 40-летний капитан дальнего плавания Игорь Алексеевич Баранов. За его плечами было уже 14 лет морского стажа, позволившего занимать должность заместителя начальника СУОР по добыче и мореплаванию Главка «Азчеррыба». После завершения Коллегии Минрыбхоза СССР, утвердившей результаты конкурса, Александр Акимович в своем кабинете тепло поздравил Игоря Алексеевича с новой капитанской должностью и пожелал дальнейших производственных успехов.

В своих воспоминаниях Баранов дословно воспроизводит напутственные установки Ишкова о необходимости осознания реального вос-



приятия нового явления в практике океанического рыболовства. За ним он видел его будущее, сопровождая беседу следующими словами: «РПБ «Восток» – это первый шаг крупной стратегической идеи обеспечения рыбаков в океане всем необходимым, включая смену экипажей. У этой идеи есть много сторонников, но и много противников идеи «Восток», как

рыбопромышленного комплекса. Это ты должен знать, чтобы стойко и осмысленно держать удары и вырабатывать позиции, защищающие освоение и доведение комплекса до проектной мощности. В ближайшие годы нам предстоит расширение рыболовства в открытых районах Мирового океана».

По истечению пяти лет эксплуатации флотилии, Баранов, с чувством исполненного долга, полученного наставления, доложил Ишкову, что все принципиальные проблемы нормального функционирования добывающего флота, загрузки производственных мощностей, безопасности организации труда и быта, были своевременно решены.

За годы капитанской деятельности Баранова по управлению РПФ «Восток», было добыто более 41 тыс. тонн рыбы, выпущено 12 тыс. тонн мороженой продукции, 32 млн физических банок консервированной продукции, 4 тыс. тонн технической продукции для отраслей сельского хозяйства.

Эпоха Ишкова стала временем творцов и созидателей, объективного карьерного роста преданных делу творческих руководителей, специалистов, исполнителей разных сфер многоотраслевого рыбного хозяйства. Результаты его руководящей управленческой деятельности убеждают нас в том, что А.А. Ишковым владела твёрдая убеждённость – из любой проблемной ситуации всегда есть выход. Главное – не опускать руки, сохранять ясность разума.

За годы Советской власти Указами Президиума Верховного Совета СССР более 140 труженикам рыбного хозяйства страны было присвоено высокое звание Героя Социалистического труда СССР. В их число входил Александр Акимович Ишков.

29 августа 2025 года в 120-ю годовщину со дня рождения А.А. Ишкова здравствующие ветераны отечественного рыбного хозяйства с благодарностью возложат цветы на месте захоронения и у подножия монумента выдающегося Министра рыбной отрасли.

КНИЖНАЯ ПОЛКА



МИНИСТР АЛЕКСАНДР ИШКОВ К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

Сборник / В.К. Зиланов, авт.-сост.. – М.: Родина. 2025. 288 с. илл.
ISBN 978-5-00222-939-0

В книге, посвященной 120-летию со дня рождения Министра рыбного хозяйства СССР Александра Акимовича Ишкова, представлены воспоминания тех, кто работал под его руководством, встречался с ним при решении различных вопросов развития рыбной отрасли. В них отражена деятельность Министра рыбного хозяйства СССР на протяжении почти 40 лет. За этот период рыбная отрасль страны, благодаря достигнутым результатам, вышла на мировой уровень, обеспечив потребление населения страны рыбой и рыбной продукцией по нормам, рекомендованным Минздравом СССР. И эти успехи неразрывно связаны с именем А.А. Ишкова – талантливого организатора и руководителя рыбной отрасли. Своими воспоминаниями о Министре делятся как его ближайшие соратники, зарубежные специалисты, так и люди, встречавшиеся с ним на своем жизненном пути по разным поводам. Их мнение единодушно – это был незаурядный человек и выдающийся государственный деятель, имя которого по праву вошло в историю Отечества.



Исследования распределения сестона в ходе Большой африканской экспедиции в водах Марокко и Мавритании в 2024-2025 годах

Научная статья
УДК: 551.463.8:551.465.8:910.4 (261.74)

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-15-21>
EDN: LPRCHV

Архипов Александр Геральдович – доктор биологических наук, научный координатор «АтлантНИРО», профессор кафедры Водных биоресурсов и аквакультуры, «КГТУ»

E-mail: arkhipov@atlant.vniro.ru, aleksandr.arkhipov@klgtu.ru

Дюшков Николай Павлович – заведующий лабораторией гидробиологии «АтлантНИРО», аспирант «КГТУ»

Шнар Владимир Николаевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории промысловой океанологии «АтлантНИРО»

Адреса:

1. Атлантический филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АтлантНИРО») – Россия, 236022, г. Калининград, ул. Дм. Донского, 5
2. ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» («КГТУ») – Россия, 236022, г. Калининград, Советский пр., 1

Аннотация. Рассмотрены и проанализированы материалы по распределению сестона в исключительных экономических зонах Марокко и Мавритании, полученные в ходе выполнения Большой африканской экспедиции в 2024-2025 годах. Показано определённое совпадение распределения сестона и температуры поверхности океана. Отмечено, что распределение и образование скоплений рыб-планктофагов в значительной степени определяется наличием кормовой базы, а показателем наличия корма являются повышенные концентрации сестона. Проведённые исследования подтвердили, что высокие концентрации сестона могут являться индикаторами наличия скоплений промысловых пелагических рыб.

Ключевые слова: сестон, температура поверхности океана, Марокко, Мавритания, рыбы-планктофаги, кормовая база, научно-исследовательская съёмка

Для цитирования: Архипов А.Г., Дюшков Н.П., Шнар В.Н. Исследования распределения сестона в ходе Большой африканской экспедиции в водах Марокко и Мавритании в 2024-2025 годах // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 15-21. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-15-21>

SESTON DISTRIBUTION STUDIES DURING THE GREAT AFRICAN EXPEDITION IN MOROCCAN AND MAURITANIAN WATERS IN 2024-2025

Aleksandr G. Arkhipov – Doctor of biological sciences, Scientific coordinator AtlantNIRO, Kaliningrad, Russia; Professor of the department of Aquatic Bioresources and Aquaculture KSTU, Kaliningrad, Russia

Nikolay P. Dyushkov – Head of the laboratory of hydrobiology AtlantNIRO, Kaliningrad, Russia; Postgraduate student, KSTU, Kaliningrad, Russia

Vladimir N. Shnar – Candidate of geographical sciences, Senior researcher of the laboratory of commercial oceanology, AtlantNIRO, Kaliningrad, Russia

Addresses:

1. Atlantic Branch Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography – Russia, 236022, Kaliningrad, Dm. Donskoy str., 5
2. Kaliningrad State Technical University – Russia, 236022, Kaliningrad, Sovetsky av., 1

Annotation. The article reviews and analyzes data on seston distribution in the exclusive economic zones of Morocco and Mauritania obtained during the Great African Expedition in 2024-2025. A certain coincidence between seston distribution and ocean surface temperature is shown. It is noted that the distribution and formation of plankton-eating fish aggregations is largely determined by the availability of food resources, and increased seston concentrations are an indicator of food availability. The studies have confirmed that high seston concentrations can be indicators of the presence of commercial pelagic fish aggregations.

Keywords: seston, sea surface temperature, Morocco, Mauritania, planktophagous fish, food supply, research survey

For citation: Arkhipov A.G., Dyushkov N.P., Shnar V.N. (2025). Seston distribution studies during the Great African Expedition in Moroccan and Mauritanian waters in 2024-2025 // Fisheries. No. 4. Pp. 15-21. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-15-21>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Атлантический филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) – один из ведущих государственных научных центров России по изучению водных биологических ресурсов Мирового океана. Основные океанические районы научных исследований,

закреплённые за институтом, охватывают акваторию Атлантического океана (включая его антарктическую часть), юго-восточную часть Тихого океана и юго-западную часть Индийского океана. С начала 2000-х годов АтлантНИРО проводит экспедиционные исследования в основном в Центрально-Восточной Атлантике, где работает российский рыболовственный флот. Однако, после состоявшегося в 2023 г. Саммита Россия-Африка, была достигнута договорённость о проведении в 2024-2025 гг. исследований в исключительных экономических зонах (ИЭЗ) некоторых африканских государств для получения количественных оценок численности и биомассы водных биологических ресурсов в экономических зонах исследуемых стран, а также – для характеристики основных параметров пелагической экосистемы шельфовых вод Африки [1-3].

В августе 2024 г. началась Большая африканская экспедиция, которая проводится на двух научных судах Атлантического филиала ВНИРО в ИЭЗ африканских стран Атлантического и Индийского океанов, а также – в открытых океанических районах. Следует отметить, что сотрудничество со странами Африки имеет стратегический и долгосрочный характер. Развитие и упрочение взаимовыгодных связей с дружественными государствами относится к числу приоритетов российской внешней политики. И Большая африканская экспедиция является продолжением наращивания сотрудничества России с африканскими странами [1].

В 2025 г. получены первые данные по результатам съёмок, проведённых в ИЭЗ некоторых африканских государств. В предлагаемой работе рассмотрены материалы по распределению сестона в атлантической рыболовной зоне (АРЗ) Марокко и ИЭЗ Мавритании.

Сестон – обитающие в толще воды мелкие организмы (в основном фито- и зоопланктон), а также взвешенные в воде не-

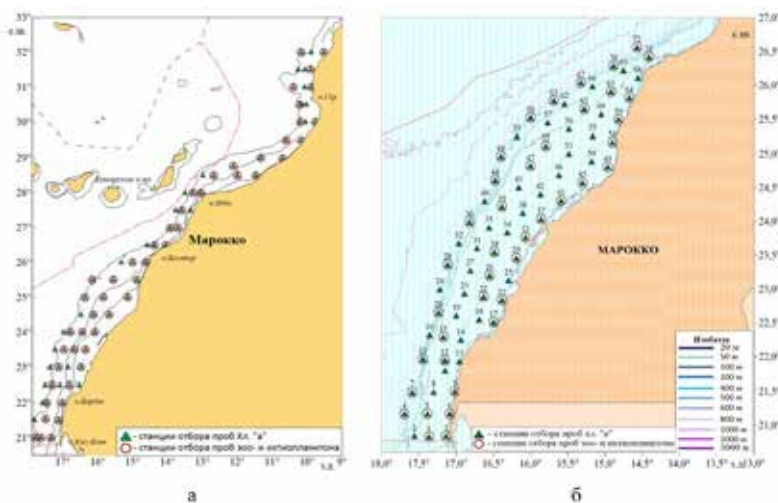


Рисунок 1. Сетки станций отбора гидробиологических проб в районе АРЗ Марокко (а – октябрьско-ноябрьская съёмка 2024 г., б – январско-февральская съёмка 2025 г.)

Figure 1. Grids of hydrobiological sampling stations in the area of the Morocco (a – October-November survey 2024, b – January-February survey 2025)

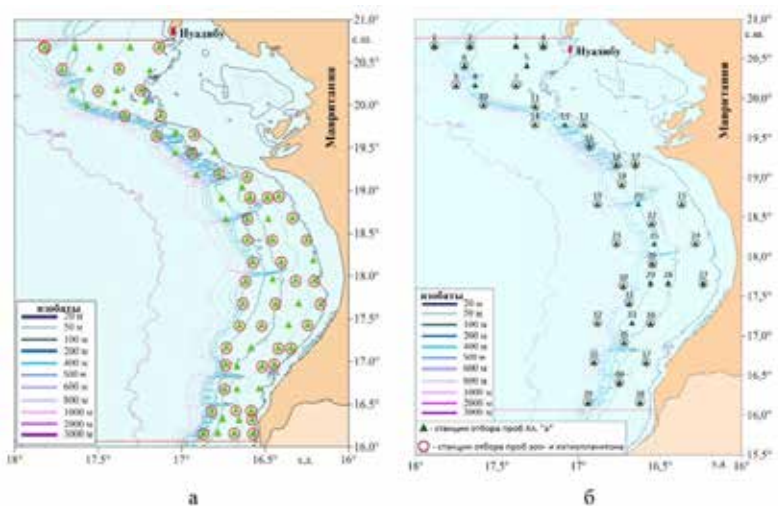


Рисунок 2. Сетки станций отбора гидробиологических проб в районе ИЭЗ Мавритании (а – сентябрьско-октябрьская съёмка 2024 г., б – декабрьская съёмка 2024 г.)

Figure 2. Grids of hydrobiological sampling stations in the Mauritania (a – September-October 2024 survey, b – December 2024 survey)

органические (песчинки) и органические (детрит) частицы, кроме крупных желетелых (оболочников, гребневиков и медуз) [4]. Значительная часть сестона является кормом для рыб на разных стадиях их развития. Поэтому распределение и образование скоплений рыб-планктофагов на разных стадиях онтогенеза в значительной степени определяется наличием корма [5-6]. А показателем наличия корма в исследуемых акваториях являются повышенные концентрации сестона. Целью предлагаемой работы является рассмотрение и анализ материалов по распределению сестона в исключительных экономических зонах Марокко и Мавритании, полученных в ходе выполнения Большой африканской экспедиции в 2024-2025 годов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Пробы сестона в АРЗ Марокко отбирались во время двух комплексных съёмок на СТМ «Атлантиро» в октябре-ноябре 2024 г. и в январе-феврале 2025 года. В октябре-ноябре собрано 50 проб, в январе-феврале – 40 проб. В ИЭЗ Мавритании пробы сестона отбирались также во время двух комплексных съёмок на СТМ «Атлантиро» – в сентябре-октябре и в декабре 2024 года. В ходе первой съёмки собрано 47 проб сестона, во второй съёмке отобрана 31 проба. Для сбора материалов использовали планктоносорбщики «Бонго-20» с газом № 38 (шаг ячеи 168 мкм). Ступенчато-косой лов выполняли на трёх-шести горизонтах от 100 м до поверхности (либо от дна до поверхности) по 1,5-3,0 мин. на каждом горизонте. Планктонные станции на акваториях съёмок располагались перпендикулярно к побережью над глубинами от 20 до 1400 м (рис. 1-2). Массу сестона рассчитывали непосредственно в море после фильтрации улова сети «Бонго-20». Температура воды в ходе съёмок измерялась при помощи океанологического комплекса Sea Bird Electronics (SBE) [7-9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В районах выполнения научно-исследовательских работ распределение сестона было неравномерным. В пробах сестона визуально преобладал зоопланктон, составляя основу его биомассы.

АРЗ Марокко. Материалы по распределению сестона в АРЗ Марокко представлены на рисунке 3.

В октябрьско-ноябрьской съёмке 2024 г. в районе выполнения научно-исследовательских работ (НИР) распределение сестона имело мозаичный характер. Максимальные значения массы сестона (до $6,71 \text{ г/м}^3$) отмечены в южной части Марокко от $22^{\circ}00'$ с.ш. до $24^{\circ}10'$ с.ш. Минимальные значения ($0,04$ - $0,09 \text{ г/м}^3$) отмечались на границах зон апвеллинга в северной и южной частях Марокко, а также – в центральной части южнее мыса Бохадор, где наблюдалась адвекция теплых океанических вод, вследствие интенсивного даунвеллинга (рис. 3а). В ходе рейса плотность сестона изменялась от $0,04$ до $6,71 \text{ г/м}^3$, в среднем по району составив $0,63 \text{ г/м}^3$.

Изменения температуры поверхности океана (ТПО) во время первой съёмки представлены на рисунке 4а. В северном подрайоне АРЗ Марокко ($32^{\circ}00'$ - $27^{\circ}00'$ с.ш.) было зафиксировано две зоны активного апвеллинга с относительно низкой температурой воды. Первый участок располагался от северной границы съёмки (32° с.ш.) до м. Гир ($30^{\circ}40'$ с.ш.), где зафиксировано интенсивное и масштабное поднятие холодных вод, ТПО на всей протяженности шельфа находилась в пределах $17,8$ - $19,6^{\circ}\text{C}$. Второй участок активного апвеллинга отмечался от м. Нун ($28^{\circ}45'$ с.ш.) до м. Юби ($28^{\circ}00'$ с.ш.), где ТПО на шельфе изменялась от $16,6$ до $19,6^{\circ}\text{C}$. Значительных концентраций сестона в этих районах не наблюдалось, т.к., по-видимому, биомассы фито- и зоопланктон ещё не успели сформироваться на повышенных концентра-

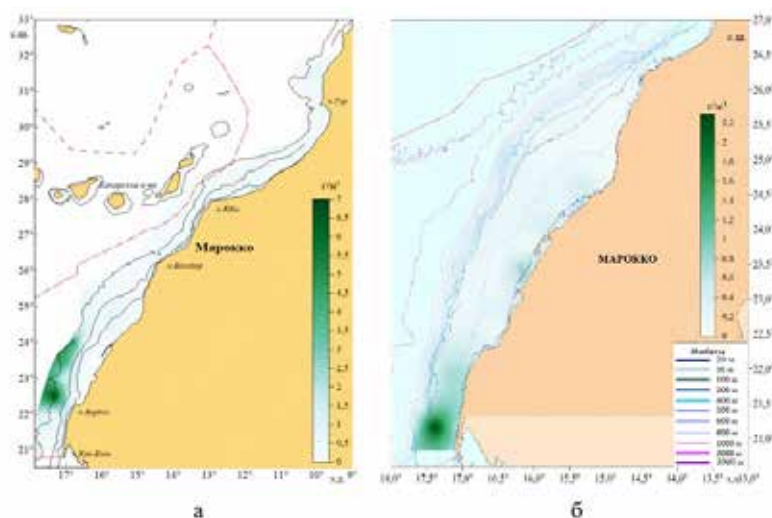


Рисунок 3. Распределение сестона (г/м^3) в АРЗ Марокко в октябре-ноябре 2024 г. (а) и в январе-феврале 2025 г. (б)

Figure 3. Distribution of seston (g/м^3) in the Morocco in October-November 2024 (a) and in January-February 2025 (b)

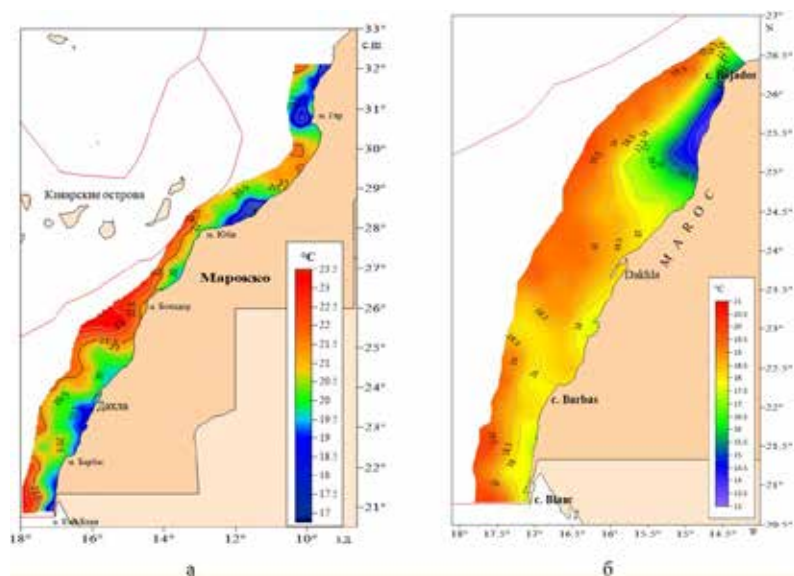


Рисунок 4. Распределение ТПО в АРЗ Марокко
(а – в октябре-ноябре 2024 г., б – в январе-феврале 2025 г.)

Figure 4. Distribution of sea surface temperatures in Morocco
(a – in October-November 2024, b – in January-February 2025)

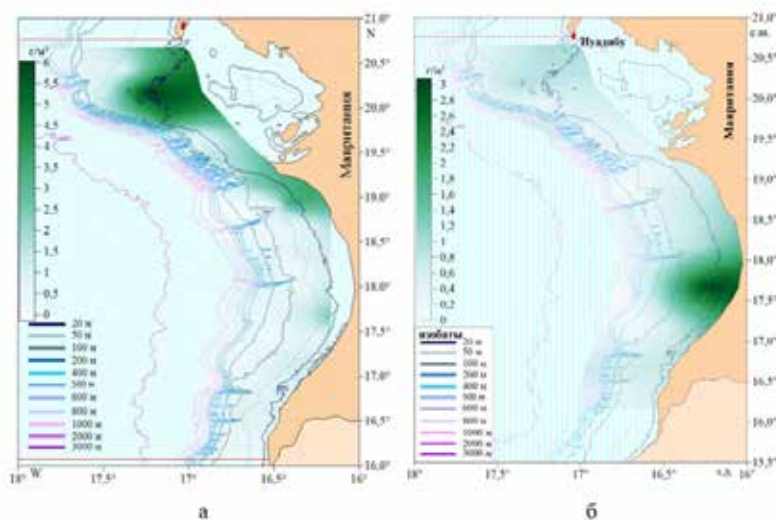


Рисунок 5. Пространственное распределение сестона в акватории проведения исследований в ИЭЗ Мавритании
(а – в сентябре-октябре 2024 г., б – в декабре 2024 г.)

Figure 5. Spatial distribution of seston in the research area in Mauritania (a – in September-October 2024, b – in December 2024)

циях биогенов, поднятых с холодными водами (рис. 3а, 4а).

К югу от м. Юби и до 24°00' с.ш. весь район работ был занят водами с ТПО от 19,9 до 23,5 °С, приуроченными к участку массивного даунвеллинга и адвекции теплых океанических вод. Зона слабого апвеллинга была отмечена южнее

п. Дахла (23°40' с.ш.), где ТПО у берега составляла 18,9 °С. Слабый апвеллинг также отмечался южнее м. Барбас (22°00' с.ш.) в узкой полосе у самого берега, где ТПО составляла 18,5-19,3 °С (рис. 4а). В этих районах затухающего апвеллинга и наблюдались значительные скопления сестона (рис. 3а).

В январско-февральском рейсе распределение сестона было также неравномерным, с ярко выраженным очагом развития в южной части шельфа у м. Кап-Блан (21°00' с.ш.), где отмечалось максимальное значение массы сестона до 2,32 г/м³. Небольшие зоны с повышенной массой сестона также были зафиксированы над шельфом для участков 23°10'-23°30' с.ш. и 21°30'-22°00' с.ш. Минимальные значения массы сестона (0,02-0,09 г/м³) отмечались над шельфом в северной части НИР (рис. 3б). В ходе рейса масса сестона варьировала от 0,02 до 2,32 г/м³, в среднем по акватории составил 0,36 г/м³.

Изменения ТПО во время второй съёмки представлены на рисунке 4б. На исследуемой акватории АРЗ Марокко было зафиксировано две зоны апвеллинга. Первый участок располагался от южной границы съёмки м. Кап-Блан (20°50' с.ш.) до м. Барбас (22°15' с.ш.), где отмечалось слабое поднятие холодных вод. ТПО здесь находилась в пределах 17,5-17,4 °С. В этом районе наблюдались повышенные концентрации сестона (рис. 3б). Второй участок апвеллинга отмечался к северу от 24°30' с.ш. до м. Бохадор (26°00' с.ш.). Здесь происходило активное поднятие холодных вод и ТПО изменялась от 13,8 до 17,0 °С. Значительных концентраций сестона в этих

районах, как и в первой съёмке, не наблюдалось, т.к. скорее всего биомассы фито- и зоопланктон ещё не успели сформироваться на повышенных концентрациях биогенов, поднятых с холодными водами. (рис. 3б, 4б).

В обеих съёмках пониженные концентрации сестона отмечены на севере исследуемой

акватории (м. Гир – м. Юби), а повышенные концентрации зафиксированы в южной части шельфа у м. Барбас (до 6,71 г/м³) и м. Кап-Блан (до 2,32 г/м³). Причём, во время второй съёмки относительно высокие концентрации сестона сместились немного к югу, значения его плотности уменьшились примерно в два раза. По предварительным данным тралово-акустической съёмки в этих же районах наблюдались повышенные скопления массовых пелагических рыб, что подтверждает значительное влияние корма на распределение рыб-планктофагов.

ИЭЗ Мавритании. Материалы по распределению сестона в ИЭЗ Мавритании представлены на рисунке 5.

В сентябрьско-октябрьской съёмке в районе севернее 19° с.ш. были отмечены более высокие значения плотности сестона в сравнении с южной частью. Наибольшая концентрация сестона (3,82-6,08 г/м³) была характерна для шельфовых вод в районе между 20,5° и 19,8° с.ш. В этом районе прослеживался интенсивный апвеллинг, т.е. подъем холодных подповерхностных вод с высоким содержанием биогенов. Наименьшие значения плотности сестона (0,10-1,0 г/м³) отмечены для более теплых и бедных минеральными веществами вод океанической зоны, а также – для южной части ИЭЗ Мавритании. Хорошо выраженный подъем холодных вод с ТПО 17,9-20,0 °С отмечался на акватории от м. Кап-Блан до 19°50' с.ш., южнее апвеллинг ослабевал и прослеживался только в узкой полосе у берега до м. Тимирис (рис. 6а). Южнее мыса Тимирис (19°00' с.ш.) прибрежный апвеллинг в поверхностном слое не прослеживался, ТПО повсеместно превышала 24,0-26,0 °С. Таким образом, повышенная температура наблюдалась на юге Мавритании, а пониженная, где отмечался интенсивный апвеллинг, – на севере. Средневзвешенное значение плотности сестона для района исследований в первой съёмке составило 1,04 г/м³.

В декабрьском рейсе плотность сестона изменялась от 0,07 до 3,09 г/м³. В районе выполнения НИР распределение массы сестона имело мозаичный характер. Участок максимальной плотности сестона был отмечен в зоне шельфа между 18°12' с.ш. и 17°12' с.ш., что так-

же соответствовало положению очага апвеллинга, наблюдаемого в период второй съёмки. Значения массы сестона на этом участке составили 0,64-3,09 г/м³ (среднее – 1,55 г/м³). Также на севере ИЭЗ Мавритании в зоне шельфа были отмечены относительно высокие значения массы сестона между 20°30' с.ш. и 20°00' с.ш., составившие в среднем 0,93 г/м³. Минимальные значения массы сестона (0,07-0,14 г/м³) были приурочены к теплым океаническим водам в районе НИР. Слабый подъем холодных вод прослеживался практически по всей прибрежной части акватории до 16°50' с.ш. Наиболее активный участок апвеллинга отмечался между 19°00'-17°20' с.ш., где ТПО изменялась от 19,2 до 20,2 °С (рис. 6б). В среднем по району плотность сестона составила 0,48 г/м³.

Сравнивая результаты двух съёмок, можно отметить, что повышенные плотности сестона наблюдались в районах развития интенсивного апвеллинга, т.е. подъема холодных подповерхностных вод с высоким содержанием биогенов. Во время второй съёмки повышенные концентрации сестона сместились к югу, а значения его плотности, по сравнению с первой съёмкой, уменьшились более чем в два раза. Также, по предварительным данным съёмки пополнения промысловых рыб, в районах высоких концентраций сестона наблюдались повышенные скопления молоди массовых пелагических рыб. Следовательно, полученные данные по распределению сестона подтверждают значительное влияние

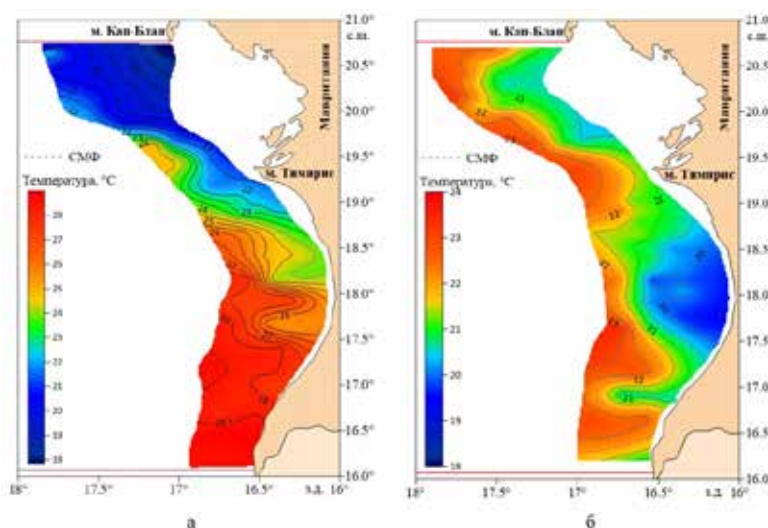


Рисунок 6. Распределение ТПО в ИЭЗ Мавритании (а – в сентябре-октябре 2024 г., б – в декабре 2024 г.)

Figure 6. Distribution of sea surface temperatures in Mauritania (a – in September-October 2024, b – in December 2024)

корма на распределение рыб-планктофагов на разных стадиях развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В районе выполнения научно-исследовательских работ в АРЗ Марокко и ИЭЗ Мавритании во всех съёмках распределение сестона было неравномерным. Повышенные плотности сестона, как правило, наблюдались в районах развития апвеллинга, т.е. подъема холодных подповерхностных вод с высоким содержанием биогенов и пониженной температурой. Для обеих акваторий отмечено, что во время вторых съёмок, по сравнению с первыми, повышенные концентрации сестона смещались к югу, а значения плотности сестона уменьшились примерно в два раза. Так, средневзвешенное значение плотности сестона для района исследований в АРЗ Марокко в октябре-ноябре 2024 г. составило 0,63 г/м³, а в январе-феврале 2025 г. – 0,36 г/м³. Средневзвешенное значение плотности сестона для района исследований в ИЭЗ Мавритании в сентябре-октябре 2024 г. составило 1,04 г/м³, а в декабре 2024 г. – 0,48 г/м³. Проведённые исследования подтвердили, что высокие концентрации сестона, оперативно определяемые на борту судна в ходе научно-исследовательских съёмок, могут являться индикаторами наличия скопленных промысловых пелагических рыб на разных стадиях их развития.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Архипов А.Г.** – идея статьи, анализ данных, подготовка статьи и ее окончательная проверка; **Дюшков Н.П.** – сбор, систематизация и анализ данных; **Шнар В.Н.** – сбор и анализ данных, корректура текста.

The authors declare no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **Arkhipov A.G.** – article idea, data analysis, article preparation and its final revision; **Dyushkov N.P.** – data collection, systematization and analysis; **Shnar V.N.** – data collection and analysis, text correction.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бандурин К.В., Архипов А.Г., Андрюхин А.В., Голубкова Т.А., Маслянкин Г.Е., Шендерюк В.В. Атлантическому филиалу ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») – 75 лет // Рыбное хозяйство. № 5. 2024. С. 11-21. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-5-11-21>
2. Бандурин К.В., Архипов А.Г., Маслянкин Г.Е. Океанические экспедиционные исследования Атлантического филиала ВНИРО (АтлантНИРО) в 2000-2023 гг. // Рыбное хозяйство, № 5, 2024. С. 22-28. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-5-22-28>
3. <http://atlant.vniro.ru/>
4. Константинов А.С. Общая гидробиология – М.: Высшая Школа. 1986. 472 с.

5. Пак Р.А., Архипов А.Г. Особенности распределения ихтиопланктона северной и южной частей Марокко в поле сестона / В сборнике: Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов. V Балтийский морской форум. Всероссийская научная конференция. Труды. – Калининград. КГТУ. 2017. С. 57-59.
6. Тылик К.В. Общая ихтиология – Калининград: ООО «Аксиос». 2015. 394 с.
7. Методические указания по сбору проб зоо-, ихтиопланктона планктоносорбщиком «Бонго» и их обработке – Калининград. АтлантНИРО. 1983. 36 с.
8. Posgay J.A., Marak R.R. The MARMAR BONGO zooplankton samplers // Journ. Northwest Atlant. Fish. Science. Vol. 1. 1980. Pp. 91-99.
9. Методическое руководство по планированию и проведению морских экспедиционных исследований состояния запасов промысловых гидробионтов в Атлантическом океане, Юго-Восточной части Тихого океана и в Балтийском море – Калининград: АтлантНИРО. 2006. 182 с.

LITERATURE AND SOURCES

1. Bandurin K.V., Arkhipov A.G., Andryukhin A.V., Golubkova T.A., Maslyankin G.E., Shenderyuk V.V. (2024). The Atlantic Branch of the Russian State Scientific Center VNIRO (AtlantNIRO) is 75 years old // Fisheries. No. 5. Pp. 11-21. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-5-11-21>. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Bandurin K.V., Arkhipov A.G., Maslyankin G.E. (2024). Oceanic expeditionary research of the Atlantic Branch of VNIRO (AtlantNIRO) in 2000-2023 // Fisheries. No. 5. Pp. 22-28. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-5-22-28>. (In Russ., abstract in Eng.)
3. <http://atlant.vniro.ru>. (In Russ.)
4. Konstantinov A.S. (1986). General hydrobiology – Moscow: Higher. School. 472 p. (In Russ.)
5. Pak R.A., Arkhipov A.G. (2017). Features of the distribution of ichthyoplankton of the northern and southern parts of Morocco in the seston field / In the collection: Aquatic bioresources, aquaculture and ecology of reservoirs. V Baltic Marine Forum. All-Russian scientific conference. Proceedings. – Kaliningrad. KSTU. Pp. 57-59. (In Russ.)
6. Tylik K.V. (2015). General ichthyology – Kaliningrad: ООО Axios. 394 p. (In Russ.)
7. Methodical instructions for collecting zoo-, ichthyoplankton samples with the plankton collector “Bongo” and their processing – Kaliningrad. AtlantNIRO. 1983. 36 p. (In Russ.)
8. Posgay J.A., Marak R.R. (1980). The MARMAR BONGO zooplankton samplers // Journ. Northwest Atlant. Fish. Science. Vol. 1. P. 91-99.
9. Methodological guidelines for planning and conducting marine expeditionary studies of the state of stocks of commercial aquatic organisms in the Atlantic Ocean, the South-Eastern Pacific Ocean and the Baltic Sea – Kaliningrad: AtlantNIRO. 2006. 182 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 11.06.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Расширение функций плавучей лаборатории в сфере гидрологических и ихтиологических работ для проведения промразведки водных биоресурсов

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-22-28>

EDN: LQMQUA

Научная статья УДК 639.2.081.1

Хмельницкий Константин Евгеньевич – кандидат технических наук, доцент, Астрахань, Россия

E-mail: chuchera80@mail.ru

Саутенко Константин Яковлевич – магистрант, Астрахань, Россия

E-mail: k.sautenkodrug@mail.ru

Асанова Кристина Яковлевна – магистрант, Астрахань, Россия

E-mail: asanova-akt@mail.ru

Кафедра «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство»,
Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

Адрес: Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1

Аннотация. В рамках расширения спектра научных работ, а также повышения качества проводимых практических и лабораторных работ кафедры «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство», была создана плавучая лаборатория на базе маломерного судна для исследования влияния судов на экологическую обстановку. База, в зависимости от возникающих задач, постоянно доукомплектовывается необходимым оборудованием, средствами и приспособлениями.

В данной статье рассматривается модернизация плавучей лаборатории, направленная на обучение и научные исследования студентов в сфере промышленного рыболовства.

Ключевые слова: маломерное судно, разведка водных биоресурсов, подвесной лодочный мотор, гидрология, плавучая лаборатория

Для цитирования: Хмельницкий К.Е., Саутенко К.Я., Асанова К.Я. Расширение функций плавучей лаборатории в сфере гидрологических и ихтиологических работ для проведения промразведки водных биоресурсов // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 22-28. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-22-28>

EXPANSION OF THE FUNCTIONS OF THE FLOATING LABORATORY IN THE FIELD OF HYDROLOGICAL AND ICHTHYOLOGICAL WORK FOR INDUSTRIAL EXPLORATION OF AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES

Konstantin E. Khmel'nitsky – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Astrakhan, Russia

Konstantin Ya. Sautenko – Master's Student, Astrakhan, Russia

Kristina Ya. Asanova – Master's Student, Astrakhan, Russia

Department of Water Transport Operation and Industrial Fisheries,
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Address: Russia, 414056, Astrakhan, Tatishcheva str., building 16/1

Annotation. As part of the expansion of the range of scientific work, as well as improving the quality of practical and laboratory work carried out by the Department of “Operation of Water Transport and Industrial Fisheries”, a floating laboratory was created on the basis of a small vessel to study the impact of ships on the environmental situation. The base, depending on the tasks that arise, is constantly being retrofitted with the necessary equipment, facilities and fixtures.

This article discusses the modernization of the floating laboratory, aimed at teaching and scientific research of students in the field of industrial fisheries.

Keywords: small vessel, exploration of aquatic biological resources, outboard boat motor, hydrology, floating laboratory

For citation: Khmel'nitsky K.E., Sautenko K.Ya., Asanova K.Ya. (2025). Expanding the functions of a Floating Laboratory in the field of hydrological and ichthyological work for industrial exploration of Aquatic Biological Resources // Fisheries. No. 4. Pp. 22-28. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-22-28>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Созданная ранее на базе кафедры «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», плавучая лаборатория применяемая для измерения экологических параметров выбросов, сбросов, уровня шума и вибрации, при изменении факторов условий эксплуатации и применяемых горюче-смазочных материалов, а также при использовании инновационных материалов для снижения уровня шума и вибраций, измерений распространяющегося в воздушной среде звука, производимого маломерными судами была модернизирована с целью расширения функции в секторе гидрологических и ихтиологических исследований, сохраняя прежние функции. [1] Лаборатория способна вести свою деятельность в районах плавания категории ксIVрIV, охватывая реки, озёра, каналы, акватории водохранилищ внутренних водных бассейнов с высотой волн не более 0,6 метра [2]. В рамках модернизации потребовались корпусные изменения, направленные на увеличение палубы и устройство кринолинов, лееров, трапа и т.д. Корпусные изменения проводились для оптимизации процессов забора проб грунта, воды, а также добычи и ихтиологических исследований водных биоресурсов.

Установленная на увеличенной палубе, лебедка является вспомогательным оборудованием, позволяющим осуществлять забор пробы воды на различных глубинах, благодаря меткам, нанесенным на трос и определяющим глубину спуска батометра, а также осветительная аппаратура, позволяющая производить работы в темное время суток.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОРПУСА МАЛОМЕРНОГО СУДНА

При разработке плавучей лаборатории был использован корпус маломерного судна «Южанка-2», который был модернизирован путем увеличения площади носовой палубы, предназначенной для работы с изымаемыми из гидросферы пробами воды, грунта, водных биоресурсов и др. [3] При увеличении палубы использовалась конструкция из алюминиевого сплава (АМГ2НР), прикрепленная к основному корпусу посредством аргонодуговых сварочных работ. Поверх горизонтального перекрытия, для устройства противоскользящего покрытия, был смонтирован рифлёный алюминиевый лист. Для обеспечения безопасности на палубе были установлены леерные ограждения, также палуба укомплектована раскладным трапом, выполненным из алюминиевого сплава, трап предназначен для полного, либо частичного спуска в воду в период решения различных задач (рис. 1).

На кормовой части за линией наружной обшивки, для выполнения технологических операций на поверхности воды, произведено устройство двух кринолинов с противоскользящим покрытием. Шкафут сверху накрыт мягким непромокаемым покрытием, установленным на складной каркас из труб круглого сечения, окна выполнены из прозрачной ПВХ-пленки (рис. 2).

Главный двигатель представлен в виде подвесного лодочного мотора марки Тохацу, мощностью 22,1 кВт, имеющий дистанционное управление.

ОСНАЩЕНИЕ ПЛАВУЧЕЙ ЛАБОРАТОРИИ РАЗВЕДКИ ВБР

Основываясь на поставленных задачах, представленных в схеме (рис. 3), на борту плавучей лаборатории потребовалось размещение

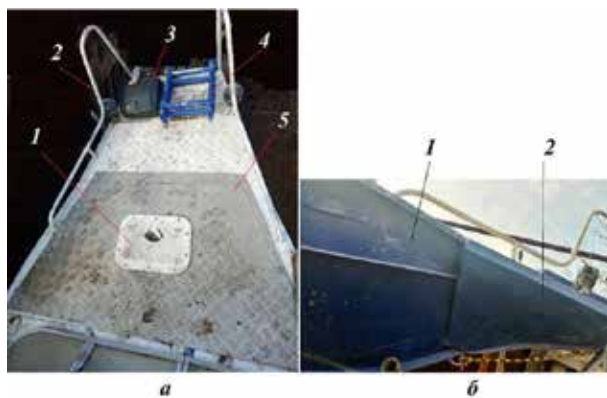


Рисунок 1. Внешний вид палубы плавучей лаборатории: а – устройство палубы, общий вид (1 – люк; 2 – леер; 3 – лебедка; 4 – трап; 5 – палуба); б – крепление палубы к корпусу (1 – основной корпус; 2 – конструкция для увеличения палубы)

Figure 1. Appearance of the deck of the floating laboratory: а – deck arrangement, general appearance (1 – hatch; 2 – rail; 3 – winch; 4 – ladder; 5 – deck); б – deck attachment to the hull (1 – main body; 2 – deck enlargement structure)

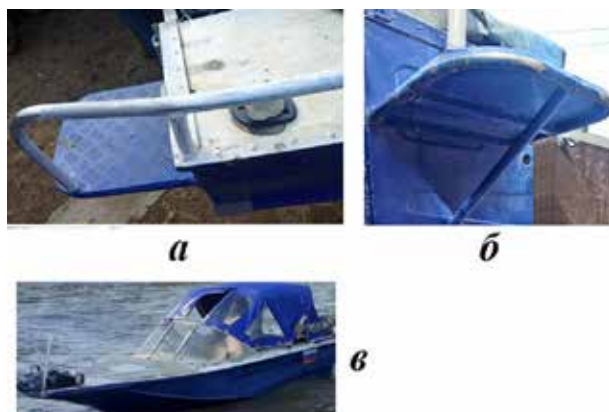


Рисунок 2. Модернизация кормы и шкафута: а – общий вид кринолина вид сверху; б – общий вид кринолина, вид снизу, в – общий вид шкафут

Figure 2. Modernization of the stern and cabin: а – general view of the crinoline top view; б – general view of the crinoline, view from below, в – general view of the wardrobe

оборудования для ихтиологических, гидробиологических, гидрологических, гидроакустических и других вспомогательных средств. [4]

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для гидрологических и гидробиологических исследований акватории плавучая лаборато-

рия была укомплектована как оборудованием серийного производства, так и средствами, изготовленными своими силами.

Основой гидроакустических наблюдений стал эхолот марки «Humminbird 160», который был установлен на приборной доске на панели судна. Эхолот имеет двухлучевой датчик и предназначен для работы на глубинах до 180 м, что дает возможность охватить бассейны всех рек и водоемов. Потребляемая мощность излучения 100 Вт, данный параметр позволяет использование энергоснабжения от генератора установленного подвесного лодочного мотора. Угол покрытия датчика эхолота составляет 20° и 60°. Данное оборудование показывает рельеф дна, глубину и наличие рыбы в исследуемом районе.

Гидрологические исследования базируются на следующей приборной базе: контроль воды после изъятия пробы батометром проводится по четырём показателям комплексом измерения оценки воды датчиками кислотности (рН), мутности, солёности, температуры (рис. 4).

Данное оборудование – собственная разработка Астраханского государственного технического университета, под руководством к.т.н. М.М. Горбачева [5]. В качестве дублирующего прибора для измерения солёности воды был приобретен солемер марки TDS Meter 2, имеющий заводскую калибровку. Устройство предназначено для оценки общего уровня содержания солей для питьевых вод, сточных вод и лабораторных исследований.

Для измерения температуры в толще воды на различной глубине используется электронный термометр с выносным датчиком с длиной провода 20 м, что позволяет производить измерения в бассейне р. Волга Астраханского региона, где средняя глубина на судовом ходу составляет 11-15 метров. На проводе термометра нанесены метки, определяющие глубину погружения датчика, в области размещения



Рисунок 3. Задачи промысловой разведки
Figure 3. Objectives of commercial exploration

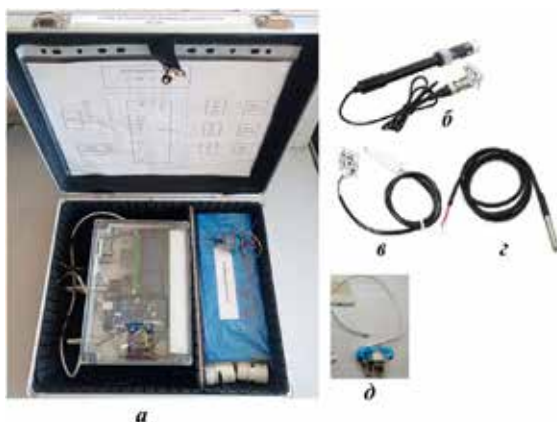


Рисунок 4. Комплекс измерения оценки воды: а – аппаратная часть; б – датчик pH; в – датчик солености; г – датчик температуры; д – датчик мутности

Figure 4. Water assessment measurement complex: a – hardware; b – pH sensor; c – salinity sensor; d – temperature sensor; e – turbidity sensor

датчика пластиковой стяжкой размещен свинцовый груз типа «ложка» №6 (168 гр), диапазон измеряемых температур составляет от -50°C до $+200^{\circ}\text{C}$.

Забор проб воды осуществляется батометром марки БМ-48 морской опрокидывающийся, предназначенный для отбора водных проб с определенной глубины рек, озер, морей и других водоемов. Забор проб грунта осуществляется дночерпателем, изготовленным собственными силами по чертежам.

Для проведения подводной фото и видеофиксации был применен эндоскоп, серии SME11, подключаемый к смартфону гибким кабелем длиной 10 м с встроенной светодиодной подсветкой (6 LED-диодов) с регулировкой яркости (рис. 5).

Степень пылевлагозащиты эндоскопа серии SME11 составляет IP67.

НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОИСКОВЫЙ ПЛАНШЕТ

В качестве навигационного оборудования было выбрано сигнатурное комбо устройство фирмы INSPECTOR производства Корея со встроенным Wi-Fi модулем для связи со смартфоном, IPS-дисплеем и магнитным креплением со встроенными системами глобального позиционирования: GPS + GLONASS + GALILEO. Это оборудование дает возможность регистрации скорости передвижения судна, распознавание координат местоположения плавучей лаборатории, а также проставление меток о наличии пре-

пятствий или мест скопления водных биологических ресурсов. Вышеуказанное оборудование имеет встроенный электронный компас и способно производить видео фиксацию в непрерывном режиме с записью файлов на флеш-карту MicroSD. На приборной доске установлен компас Maclay DC44-2, который необходим на случай туманности либо работы на взморье в местах, где визуально сложно определить местоположение берега.

Роль поискового планшета исполняет, установленное на электронный планшет, приложение «Геотрекер».

Приложение способно отслеживать маршруты в режиме реального времени с помощью GPS, с экспортом пройденных маршрутов в формате GPX, имеющее возможность добавления фотографий и заметок на маршрут, с встроенным календарем для просмотра записанных маршрутов, интеграция с Google Maps для просмотра маршрутов внутри приложения. [5]. Всё указанное оборудование размещено на панели управления (рис. 6).

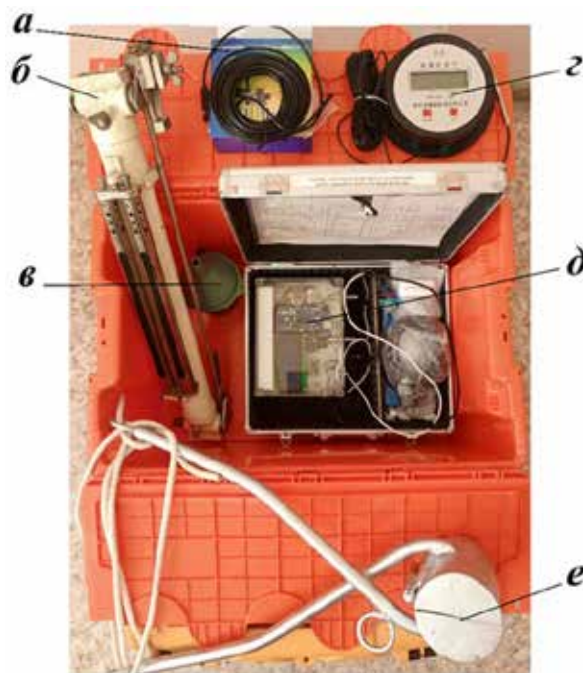


Рисунок 5. Кейс-контейнер для гидрологических исследований: а – эндоскоп; б – батометр; в – посуда для отбора проб; г – термометр с выносным датчиком; д – комплекс измерения оценки воды; е – дночерпатель

Figure 5. Container case for hydrological research: a – endoscope; b – bathometer; c – sampling utensils; d – thermometer with remote sensor; e – water assessment measurement system; f – dredger



Рисунок 6. Устройство приборной панели: а – метеостанция; б – эхолот; в – поисковый планшет; г – сигнатурное комбо устройство; д – компас; е – спасательные жилеты

Figure 6. Dashboard device: a – weather station; b – echo sounder; c – search tablet; d – signature combo device; e – compass; e – life jackets



Рисунок 7. Кейс-контейнер ихтиологических работ: а – газовая горелка; б – защитные очки; в – штангенциркуль; г – электронные весы; д – термометр электронный; е – посуда для отбора проб; ж – скальпель; з – линейка

Figure 7. Ichthyological case container: a – gas burner; б – safety glasses; c – vernier calipers; d – electronic scales; e – electronic thermometer; e – sampling utensils; w – scalpel; h – ruler

В качестве метеостанции на приборной панели была установлена многозонная метеостанция с функциями определения барометрического давления, определения погодных условий с сигнатурами понижения темпера-

туры, уровня влажности в диапазонах 20-95% RH, определения температуры внутри каюты в диапазоне от 0 °C до +50 °C и снаружи в диапазоне от 40 °C до +60 °C. При понижении температуры ниже -20°C, метеостанция выводит сигнатуру на экране значение LL (Low).

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для ихтиологических работ, после разбора контрольного улова по видам, для морфометрических измерений и биологических измерений на плавучей лаборатории размещается набор принадлежностей и инструментов в кейс-контейнере. В содержимое кейс-контейнера входит металлическая линейка, штангенциркуль и весы для определения длины (высоты), толщины и массы, в соответствии с нормативными документами [7; 8], термометр электронный бесконтактный инфракрасный, газовая горелка со сменным баллоном для нагрева шпильки и узкого ножа, используемые при органолептических исследованиях сырка, набор ножей и хирургический скальпель со сменными лезвиями предназначенные для среза проб, для дальнейшего определения жирности (рис. 7).

Кейс-контейнер для ихтиологических работ выполнен в ударопрочном исполнении, по периметру примыкания крышки расположен уплотнитель, предотвращающий попадание влаги и пыли.

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Осветительная промысловая аппаратура представлена двумя светодиодными фарами мощностью 252 Вт с функциями заливного и остронаправленного фокусированного луча для проведения гидрологических работ в темное время суток, а также для сбора рыбы в зону света с последующим контрольным обловом (рис. 8).

На палубе установлена электрическая лебедка во влагозащитном исполнении дистанционным пультом управления. Лебедка укомплектована нейлоновым тросом длиной 30 м, скорость подъема груза составляет 20 м/мин. Лебедка предназначена для работы с орудиями лова, забора проб грунта и иных такелажных работ.

ПИЛОТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПЛАВУЧЕЙ ЛАБОРАТОРИИ

В настоящее время рассматривается проведение различных исследований в рамках научных работ кафедры «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство», направленных на сохранение окружающей

среды с применением имеющегося оборудования, так, например, малоизученный процесс влияния подводного шума маломерных судов на поведение гидробионтов задействует сразу несколько функций плавучей лаборатории: акустическую, направленную на изучение шума; гидробиологическую и ихтиологическую, направленные на обнаружение водных биоресурсов, определения и их поведение. Также исследования по изменению рельефа дна и обнаружению сезонных скоплений таких видов рыб как сазан, судак, лещ, сом, щука, карась и др., могут быть интересны для любительского рыболовства. Помимо научных работ, плавучая лаборатория уже задействована в учебном процессе в рамках практических и лабораторных работ по предметам «введение в профессию» и «промысловая разведка рыбы», направления 35.03.09 «Промышленное рыболовство» профиль «Техника и технология рыболовства».

Проведенные до настоящего времени пилотные испытания уже позволили зафиксировать изменения глубины акватории р. Волга в некоторых районах и изменение локации обитания некоторых видов рыб (рис. 9).

Так, например, по наблюдениям авторов, проход, представленной в статье, плавучей лаборатории с осадкой всего 0,15 м с р. Волга в р. Прорва с юга на север, в районе координат 46.480943 с.ш./47.980854 в.д. (что является средней линией р. Волга) крайне затруднено, ввиду застревания киля подвесного лодочного мотора, хотя ширина акватории в этом районе составляет 1780 м, что является сравнительно широким местом. Также в этом районе 46.476059 с. ш./47.993801 980854 в. д. из за на-носа мелкозернистого песка, согласно отбору проб дночерпателем, наблюдается изменение рельефа дна в сторону уменьшения глубины и если в августе 2021 г. в районе этой точки глубина составляла 11 м, то уже в августе 2024 г. глубина составила 9 м, а как следствие – и снижение улова рыб семейства сомовых в этом районе. Контрольный облов производился подводковыми орудиями лова.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расширение функций плавучей лаборатории в области гидрологических и ихтиологических работ, помимо повышения качества подготовки обучающихся в области промышленного рыболовства, направлена на решение научных вопросов, связанных с изучением влияния антропогенных факторов. Полученные университетом данные в области гидрологии и гидробиологии позволят расширить разрабатываемые методы и средства в рамках научных работ, проводимых в сфере разработки диссертаций.

Данные о состоянии дна, бентоса, водных биоресурсов с не исследуемых труднодоступных районов и закрытых акваторий позволят сделать необходимые выводы по сбережению водоемов. Оборудование, размещаемое на борту плавучей лаборатории, позволяет получить широкий спектр данных, а с учетом постоянной доукомплектации возможности расширяются. В развитии плавучей лаборатории предполагается ввести функцию определения жирности изъятых водных биоресурсов, но ввиду того, что на борту лаборатории отсутствует



Рисунок 8. Работа осветительной аппаратуры в режиме заливного света в темное время суток
Figure 8. Operation of lighting equipment in floodlight mode at night



Рисунок 9. Проведение работ с кормового кринолина по забору проб грунта дночерпателем
Figure 9. Carrying out work from the aft crinoline on sampling soil with a dredger

электрооборудование 220В, часть оборудования, предназначенного для определения жирности отобранного материала в составе лабораторной центрифуги, водяной бани, бутирометра (жиромера), а также набора реактивов и химической посуды, предполагается расположить в лаборатории университета, куда и будут доставляться в охлажденном виде отобранные пробы. Плавающая лаборатория способна вести свою деятельность как в открытых акваториях, так и в замкнутых водоемах, благодаря возможности передвижения посредством автомобильного прицепа. Основную научную деятельность и экспериментальные исследования планируется проводить в районе от острова «Большой» Астраханской области (46.498265 с.ш./47.979494 в.д.) до поселка «Приволжье» Астраханской области (46.400659 с.ш./48.022039 в.д.), ввиду разноглубинной акватории р. Волга на этом участке от 0,25 м до 17 м, т.к. данный участок включает в себя протоки, острова, судовой ход и нерестовые массивы с сезонным проходом таких рыб как сельдь, чехонь, вобла, осетровые. Также в этом районе обнаружены осенние (сентябрь-ноябрь) скопления леща в локации 46.402431 с.ш. и 48.01899 в.д. и 46.469016 с.ш. и 47.975732 в.д. и места обитания сома в локациях 46.411104 с.ш./48.008258 в.д. и 46.406674 с.ш./48.022591 в.д.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **К. Е. Хмельницкий** – идея работы, обработка материала, подготовка статьи, **К.Я. Саутенко**; **К. Я. Асанова** – сбор литературных данных, обработка материала.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **K. E. Khmelnitsky** – the idea of the work, processing of the material, preparation of the article; **K. Ya. Sautenko**; **K. Ya. Asanova** – collection of literary data, processing of the material.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Покусаев М., Хмельницкий К., Кадин А., Айдынбеков Б., Власов С. Маломерные суда: спектр их использования и проблемы // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2023. № 2. С. 47-53 <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2023-2-47-53>
2. Положение о классификации и освидетельствовании маломерных судов, используемых в некоммерческих целях // [www.consultant.ru](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409244/868be771be4c353771ff056b6292976d7a700800/) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409244/868be771be4c353771ff056b6292976d7a700800/ (дата обращения: 03.02.2025).
3. Хмельницкий К., Покусаев М., Фоменко В., Саутенко К. Устройство, предотвращающее потерю улова из тра-

ла, предназначенного для работы на маломерном судне // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2024. № 3. С. 108-114. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-3-108-114>

4. Ильина, Е.Г., Хмельницкая, А.А., Хмельницкий, К.Е. Транспортные и промысловые суда [Текст] – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2023. 120 с.
5. Покусаев М.Н., Хмельницкая А.А., Хмельницкий К.Е., Горбачев М.М. Экология. Лабораторные работы для студентов морских специальностей: учебное пособие [Текст] – Астрахань: Астраханский государственный технический университет. 2023. 120 с.
6. Геотрекер – GPS трекер 5.3.7.4194 // trashbox.ru URL: <https://trashbox.ru/link/geotreker-gps-treker-android> (дата обращения: 03.02.2025).
7. ГОСТ 427-75. Линейки измерительные металлические. Технические условия // Гарант URL: <https://base.garant.ru/3924471/> (дата обращения: 03.02.2025).
8. ГОСТ 1368-2003. Рыба. Длина и масса // Гарант URL: <https://base.garant.ru/5923346/> (дата обращения: 03.02.2025).

LITERATURE AND SOURCES

1. Pokusaev M., Khmelnitsky K., Kadin A., Aydynbekov B., Vlasov S. (2023). Small vessels: the range of their use and problems // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Marine engineering and Technology. No. 2. pp. 47-53. <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2023-2-47-53> (date of application: 04/17/2024). (In Russ.)
2. Regulations on classification and inspection of small vessels used for non-commercial purposes // [www.consultant.ru](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409244/868be771be4c353771ff056b6292976d7a700800/) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409244/868be771be4c353771ff056b6292976d7a700800/ (date of access: 02/03/2025). (In Russ.)
3. Khmelnitsky K., Pokusaev M., Fomenko V., Sautenko K. A (2024). device that prevents the loss of catch from a trawl designed to operate on a small vessel // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. No. 3. Pp. 108-114. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-3-108-114> (date of request: 02/03/2025). (In Russ.)
4. Ilyina E.G., Khmelnitskaya A.A., Khmelnitsky K.E. (2023). Transport and commercial vessels [Text] – Astrakhan: Astrakhan State Technical University. 120 p. (In Russ.)
5. Pokusaev M.N., Khmelnitskaya A.A., Khmelnitsky K.E., Gorbachev M.M. (2023). Ecology. Laboratory work for students of marine specialties: a textbook [Text] – Astrakhan: Astrakhan State Technical University. 120 p. (In Russ.)
6. Geotracker – GPS tracker 5.3.7.4194 // trashbox.ru URL: <https://trashbox.ru/link/geotreker-gps-treker-android> (date of reference: 02/03/2025).
7. GOST 427-75. Measuring metal rulers. Technical specifications // Garant URL: <https://base.garant.ru/3924471/> (date of reference: 02/03/2025).
8. GOST 1368-2003. Fish. Length and weight // Garant URL: <https://base.garant.ru/5923346/> (date of access: 02/03/2025).

Материал поступил в редакцию / Received 17.04.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Ситуация с ценами и влияние их на потребление рыбной продукции (на примере рыбного хозяйства Северного бассейна)

Научная статья
УДК 338

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-29-36>
EDN: MJDIOE

Васильев Анатолий Михайлович – доктор экономических наук, профессор, заслуженный экономист РФ, главный научный сотрудник, Апатиты, Россия
E-mail: a.vasiliev@ksc.ru, *ORCID* 0000-0001-8626-9980

Лисунова Евгения Александровна – инженер-исследователь, Апатиты, Россия
E-mail: e.lisunova@ksc.ru, *ORCID* 0000-0001-5908-8471

Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина – обособленное подразделение
Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской Академии наук» (ИЭП КНЦ РАН)

Адрес: 184209, Мурманская область, город Апатиты, ул. Ферсмана 14

Аннотация. Рыбные и морепродукты играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Основными показателями, определяющими экономическую доступность рыбной продукции для населения, являются цены и покупательская способность. На протяжении последних 11 лет наблюдается низкий уровень потребления рыбы, несмотря на рост производства этой продукции. Основной причиной данной ситуации стало превышение объемов экспорта рыбной продукции над установленными нормами Доктрины продовольственной безопасности, а также – высокие цены, не соответствующие покупательской способности граждан.

Ключевые слова: рыбное хозяйство, цены, потребление, Доктрина продовольственной безопасности

Для цитирования: Васильев А.М., Лисунова Е.А. Ситуация с ценами и влияние их на потребление рыбной продукции (на примере рыбного хозяйства Северного бассейна) // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 29-36. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-29-36>

THE SITUATION WITH PRICES AND THEIR INFLUENCE ON THE CONSUMPTION OF FISH PRODUCTS (BASED ON THE EXAMPLE OF FISHERIES IN THE NORTHERN BASIN)

Anatoly M. Vasilyev – Doctor of Economics, Professor, Honored Economist of the Russian Federation, Chief Researcher, Apatity, Russia

Evgeniya A. Lisunova – research engineer, Apatity, Russia

G.P. Luzin Institute of Economic Problems – a separate division of the Federal Research Center «Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»

Address: Russia, 184209, Apatity, Murmansk region, Fersman Street, 14

Annotation. Fish and seafood play a key role in ensuring the food security of the country. The main indicators determining the economic availability of fish products for the population are prices and purchasing power. Over the past 11 years, there has been a low level of fish consumption despite the growth in production of these products. The main reason for this situation has been the excess of fish product export volumes over the established norms of the Food Security Doctrine, as well as high prices that do not correspond to the purchasing power of citizens. In response to this issue, the Government of the Russian Federation has developed and approved a Roadmap aimed at increasing fish consumption among the population.

Keywords: fisheries, prices, consumption, Doctrine of food security

For citation: Vasiliev A.M., Lisunova E.A. (2025). The situation with prices and their influence on the consumption of fish products (based on the example of fisheries in the Northern basin). // Fisheries. No. 4. Pp. 29-36. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-29-36>

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

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение российского рынка качественной и **доступной по цене** рыбной продукцией было определено Президентом Российской Федерации В.В. Путиным на заседании президиума Госсовета по вопросам развития рыбохозяйственного комплекса 19 октября 2015 г., как одна из главных задач.

В течение последующих лет Президент неоднократно подчеркивал недопустимость необоснованного роста цен на основные продукты питания, включая рыбу. Так, 9 декабря 2020 г., на совещании с членами Правительства, он заявил: «Рост цен на продукты питания в России – это попытка подогнать их под мировые» [1]. Анализ причин роста цен на рыбную продукцию показывает, что именно этот аргумент нередко используется руководителями рыбной отрасли и владельцами промысловых компаний для обоснования повышения цен. С 2014 г. в России на внутреннем рынке рыбаки начали применять цены, устанавливаемые иностран-

ными биржами для внешней торговли, что не имеет достаточного обоснования в рамках «Закона единой цены». Этот закон предполагает, что идентичный актив или товар имеет одинаковую цену при равных обменных курсах валют, чего в данном случае не наблюдается.

В связи с этой ситуацией, внутренние цены на рыбную продукцию в России остаются достаточно автономными и не обязательно подвержены влиянию глобальных рыночных цен [2]. Тем не менее, отсутствие специального законодательства позволяет рыбопромышленникам ориентироваться на цены, устанавливаемые зарубежными государствами, что в свою очередь затрудняет контроль за ценами на внутреннем рынке [3].

Доктрина продовольственной безопасности, утверждаемая указом Президента, предназначена для косвенного регулирования цен и потребления на внутреннем рынке рыбной продукции. Первоначальная версия Доктрины охватывала период 2010-2019 годов, а обновленная – 2020-2029 годов [4]. Тем не менее, эффективность

ее рекомендаций по обеспечению внутреннего рынка рыбной продукцией была низкой: в течение 2013-2019 годов показатели выполнения составили лишь 76,8%, а согласно актуальной версии – всего 61,25%. Основной причиной этой недостаточности является значительный уровень экспорта, который, особенно в Северном бассейне, достигает 71-74% общего вылова. Это приводит к дефициту доступной рыбы на внутреннем рынке и способствует росту цен, что противоречит целям Доктрины и государственной продовольственной безопасности [5].

СИТУАЦИЯ С ЦЕНАМИ НА РЫБНУЮ ПРОДУКЦИЮ

Указания Президента РФ касательно установления оптовых цен фактически игнорируются, и рост цен наблюдался задолго до заседания президиума Госсовета, продолжаясь также и после. Одной из причин этого, по мнению экспертов, является успешное убеждение руководства Минсельхоза и Росрыболовства в необходимости приравнивания оптовых цен на внутреннем рынке к мировым, что не соответствует реалиям российской экономики.

В феврале 2024 г. Госдума рассмотрела проект закона, который мог бы позволить Федеральной антимонопольной службе (ФАС) не учитывать мировые индикаторы при определении ценовой политики. Это должно было привести к разделению российских цен от международных. Однако законопроект не был принят, оставив рынок в существующем состоянии [6].

На практике оптовые цены на рыбную продукцию, как на внешнем, так и на внутреннем рынках, в Западно-Арктическом регионе России устанавливаются на уровне, сопоставимом с ценами стран Северо-Атлантического побережья, таких как Норвегия. В Дальневосточном федеральном округе усиливающим фактором становятся цены, определяемые на аукционах в Пусане (Южная Корея) и на рынке Японии, что также оказывает значительное влияние на внутреннюю стоимость рыбной продукции. Это приводит к несоответствию между внутренними ценами и потребительскими возможностями, что затрудняет доступность рыбы для населения России.

Ситуация с ценами на рыбную продукцию в Западно-Арктическом регионе, особенно в Мурманской области, демонстрирует значительное влияние инфляции и колебаний экономической ситуации на доступность продуктов для населения. В 2021 г. оптовые цены на рыбу увеличились в 1,6-4,2 раза по сравнению с 2013 г., в то время как розничные цены возросли ещё значительно больше – от 2,4 до 5,0 раз. Это привело к уменьшению покупательной способности населения: для разделанной мороженой рыбы она снизилась

на 34,4% (с 216,0 до 160,7 кг/мес.), а для неразделанной – на 40% (с 485,6 до 291,4 кг/мес.).

Результаты анализа покупательской способности населения Мурманской области в отношении неразделанной и разделанной рыбы, представленные в таблице 2.1 НИР [7], демонстрируют снижение доступности рыбы в 2014 г. из-за роста цен, вызванного изменением курса рубля. В дальнейшем рост цен на рыбу замедлился по сравнению с ростом доходов населения, что привело к увеличению ее доступности [7]. Более сложные сценарии рассмотрены в статье Мнацаканяна А.Г. и Харина А.Г. «Исследование доступности рыбопродуктов в Калининградской области: ценовой аспект» [8].

В ряде исследований авторы отмечают, что волатильность цен негативно влияет на частоту покупок, что, в свою очередь, сказывается на объеме потребления рыбы [9].

Рост оптовых цен был в основном обусловлен двумя факторами: повышением цен на мировых рынках и ослаблением рубля относительно доллара. Однако, как мы уже отмечали, считаем, что такие обстоятельства не всегда достаточно обоснованы [10].

Совет Федерации активно работает над изменением ситуации с ценами на рыбу и повышением её потребления среди населения. На заседании комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию в апреле 2023 г. было озвучено предложение о внесении изменений в Федеральный закон «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации». Это предполагает установление единого государственного регулирования цен на определенные виды товаров, что могло бы помочь предотвратить дальнейший рост стоимости продукции. Интересным является наблюдение, что цены на основные виды рыбы в некоторых случаях превышают цены на мясо, что не может не вызывать беспокойства [11].

В период с 2022 по 2025 годы наблюдается заметное увеличение оптовых цен на рыбу в Северном бассейне. Эти цены, по сути, определяются владельцами рыбопромысловых компаний и публикуются ООО «Фишнет» на сайте «Fishnet.ru» (табл. 1).

В Дальневосточном рыбохозяйственном регионе наблюдался ощутимый рост оптовых цен в период 2024-2025 годов (табл. 2). До 2022 г. мороженная рыба, включая лососевые виды, стоила дешевле свинины. В 2022 г. цены на эти продукты сравнялись, достигнув 436 руб./кг. Сравнительный анализ цен по Российской Федерации демонстрирует, что в 2018 г. рыба превосходила мясо по стоимости на 48,7%, а к 2022 г. эта разница увеличилась до 82,3% [12].

Таблица 1. Оптовые цены на рыбную продукцию в Мурманской области, руб./кг /
Table 1. Wholesale prices for fish products in the Murmansk region, rubles/kg

Название рыб	Июнь 2021 г.	Июнь 2022 г.	Средние цены за 2024 г.	Февраль 2025 г.	Отношение, %		
					июнь 2022 г. к июню 2021 г.	средние цены 2024 г. к 2021 г.	февраль 2025 г. к июню 2021 г.
Треска	233	270	345	540	115,9	149,3	231,8
Пикша	149	215	275	410	144,3	178,6	275,2
Палтус	470	510	874	1215	108,5	196,8	1215
Мойва	42	78	86	131	185,7	-	258,5
Сельдь	104	110	141	188	105,8	141,0	180,8
Скумбрия	185	223	267	325	120,5	171,2	175,7
Путассу	61	61	59	78	0,0	107,3	127,9
Камбала	205	270	262	262	31,7	156,9	127,8

Источник: Рыбный Курьер-Профи: 2021 г. NoNo829-879; 2024 г. NoNo984-1032

Таблица 2. Оптовые цены на рыбную продукцию ДФО, руб./кг /
Table 2. Wholesale prices for fish products in the Far Eastern Federal District, rubles/kg

Вид рыбы	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Февраль 2025 г.	Отношение февраль 2025 г. к 2021 г., %
Минтай	70	80	95	215	130	185,7
Филе минтая	220	220	205	260	340	154,5
Сельдь	48	47	нет	80	105	218,7
Треска	172	210	235	220	450	261,6
Сардина	37	45	55	60	н/д	162,2
Камбала	45/65	105/110	130/140	85/90	200/205	444,4/341,7

Источник: Рыбный Курьер-Профи: 2021 г. No 854; 2022 г. No 907; 2023 г. No 958; 2024 г. No 1010; 2025 г. No 1044

Помимо уже упомянутых факторов, увеличение стоимости рыбы обусловлено возросшими расходами на её добычу, транспортировку и реализацию. Прибыльность от реализации рыбной продукции в Северном бассейне, которая в период с 2016 по 2021 годы составляла в среднем 80%, в 2024 г. снизилась до 41,5%. Вероятно, руководство рыбопромышленных компаний сочло этот показатель неудовлетворительным и решило улучшить свои финансовые результаты путем повышения цен на рыбу. В результате рыночные цены превысили потребительскую стоимость товара. Обычно в такой ситуации потребители сокращают покупки, и производителю приходится снижать цены для восстановления спроса. Однако, в данном случае, производители предпочитают экспортировать свою продукцию [13]. Дополнительным стимулом к такому решению, на наш взгляд, послужило утверждение изменений в Стратегию развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 г. на заседании комиссии Госсовета по направлению «Сельское хозяйство» 20 ноября 2024 г., с участием представителей Государственной Думы и Правительства РФ. Согласно этим изменениям, экспорт продукции АПК к 2030 г.

должен увеличиться в 1,5 раза по сравнению с 2021 годом. Основными способами увеличения экспортных доходов являются увеличение объемов и повышение цен. Потенциал рыбного хозяйства в сфере экспорта оценивается в 8,85 млрд долл. США [14].

Недавний рост оптовых расценок привел к тому, что стоимость ряда рыбных товаров превысила цены на мясо птицы, свинину, а в некоторых случаях – даже говядину. Об этом сообщил глава Росрыболовства Илья Шестаков в интервью NEWS.ru на полях Восточного экономического форума в 2024 г. [15].

Аналогичной точки зрения придерживаются и в Совете Федерации. В ходе совещания, посвященного анализу тенденций потребления отечественной рыбы и ее доступности для населения, первый зампред Комитета СФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Сергей Митин отметил, что высокие цены являются основным фактором, сдерживающим потребление рыбы. При этом, в перечне поручений, принятых по итогам совещания, вопрос снижения цен не был затронут [16].

Подтверждением этой тенденции служит сопоставление цен, указанных в многочислен-



ных рекламных объявлениях о продаже свинины (в разделанном виде и полутушах), с ценами на рыбу, представленными в аналитических таблицах [17].

Текущая ситуация, характеризующаяся ростом цен на рыбу и одновременным сокращением ее потребления, представляется нелогичной, учитывая питательную ценность морепродуктов и их экономическую эффективность. Производство рыбы, если сравнивать с разведением скота, демонстрирует значительно более высокую производительность по белковому эквиваленту – минимум в 4,5 раза. Более того, себестоимость производства тонны рыбной продукции, пересчитанная на содержание белка, также оказывается ниже, чем затраты на производство мяса крупного рогатого скота (в 2,6 раза), свинины (в 2,4 раза) и мяса птицы (в 1,5 раза, согласно данным начала 2000-х годов). Эти факторы подчеркивают необходимость пересмотра подходов к ценообразованию и доступности рыбной продукции для населения [18].

Многие представители власти, как исполнительной, так и законодательной, сходятся во мнении, что высокие цены на рыбу в розничных магазинах обусловлены деятельностью торговых сетей и посредников. Однако это утверждение не совсем верно. Чтобы проверить это, достаточно сравнить долю, которую составляют производители (рыбаки) и розничная торговля в конечной цене товара. В данной статье рассматривается этот вопрос на примере Мурманской области в период с 2021 по 2023 год. Доля производителей определялась

как отношение оптовой цены на мороженую треску к розничной цене разделанной рыбы. Полученные результаты демонстрируют, что доля оптовой цены, включающей логистические издержки, в розничной цене составляла: 73% в 2021 г., 76% в 2022 г., 72% в 2023 г. и 74,5% в 2024 году. В 2025 г. были проанализированы розничные цены, полученные непосредственно из магазинов: треска без головы стоила 660 руб./кг, пикша – 641 руб./кг, а минтай – 484 руб./кг. Расчеты показали, что доля оптовых цен (вместе с логистикой) в розничных ценах составила: 81,2% для трески, 84,2% для пикши и 70,2% для минтая. Аналогичный вывод был сделан К.В. Колончиным и его коллегами в исследовании, посвященном мониторингу

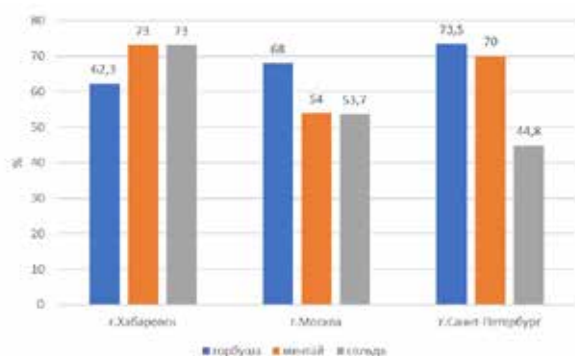


Рисунок 1. Оптовые цены в составе розничных, %
Figure 1. Wholesale prices as part of retail, %

цен на мороженую рыбу на внутреннем рынке, где анализировалась динамика цен и определялись факторы, влияющие на их изменение [19].

Согласно данным Восточного центра государственного планирования рыбохозяйственного комплекса на 20 июля 2023 года [12], анализ показал следующее соотношение оптовых цен в структуре розничных (рис. 1).

На текущий момент, в структуре розничной цены, большая часть (более 70%) приходится на оптовую стоимость товара и расходы на логистику, в то время как розничные наценки составляют примерно 25-30%. Не существует общепринятых, научно-обоснованных норм для оптимального соотношения этих составляющих. Анализ международного опыта показывает значительные различия в разных странах с развитым рыболовством.

В российском рыболовстве в период с 2008 по 2013 год оптовые цены на рыбу занимали около 30% розничной стоимости, розничные надбавки – 60%, а логистика – 10%. По мнению большинства опрошенных, такая структура была несправедливой из-за незначительной доли, приходящейся на рыбаков [20]. К 2018 г. доля промысловиков в розничной цене, согласно данным исследований, увеличилась примерно до 51% [21], при этом маржинальность (отношение операционной прибыли к доходам) достигала 50%. В 2022-2023 годах, в связи с введением санкций, ростом сборов за использование биоресурсов, экспортными пошлинами и ухудшением состояния сырьевой базы, рентабельность промысла в Мурманской области снизилась до 50%, а в 2024 году – до 41,5%. В результате, для компенсации финансовых потерь, оптовые цены на рыбу вновь выросли, и их доля в розничной цене в среднем увеличилась до 70% и выше, с вариациями в зависимости от региона и ассортимента.

Так как цены на рыбную продукцию растут быстрее доходов населения, можно предположить дальнейшее снижение потребления рыбы и покупательной способности. Подобная реакция потребителей соответствует рекомендациям ФАО, предлагающим учитывать возможности населения по приобретению продуктов питания при оценке продовольственной безопасности [22-24].

Российское рыбное хозяйство продемонстрировало уникальную ситуацию: в течение 11 лет (2014-2024 гг.) объемы вылова и производства увеличивались, однако потребление рыбы населением оставалось практически неизменным, в пределах 21-22 кг на человека в год [24; 25].

В связи с отсутствием роста потребления рыбной продукции, Президент В.В. Путин

в августе 2023 г. поручил Правительству разработать план мероприятий («Дорожную карту») для увеличения внутреннего потребления отечественной рыбы к 2030 году. Данная «Дорожная карта» была утверждена Правительством РФ в июле 2024 г. [26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Долгосрочные исследования экономики рыбного хозяйства в России, включая анализ научных публикаций, касающихся социально-экономического развития отрасли, показали, что с 2014 г. она в значительной степени ориентирована на потребности зарубежных клиентов. Это выражается в увеличенном экспорте рыбной продукции, при этом внутреннему рынку поставляется недостаточное количество, что противоречит нормам Доктрины продовольственной безопасности.

В текущей ситуации, когда цены на конкурентные виды животного белка, такие как свинина и курятина, ниже, чем на столовые рыбы (треска, пикша, морской окунь, камбала), маловероятно, что население начнет увеличивать потребление рыбы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: Васильев А.М. – концепция исследования, написание исходного текста, сбор и анализ данных, итоговые выводы, окончательная проверка статьи. Лисунова Е.А. – подготовка статьи, анализ данных, корректировка и доработка текста, подготовка обзора литературы.

The authors advertise the rejection of the conflict of intersections. Contribution to the work of the authors: Vasiliev A.M. – research concept, writing the source text, data collection and analysis, final results, conditional status check. Lisunova E.A. – preparation of statuses, data analysis, correction and storage of textures, preparation of literary reviews.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Путин: Рост цен на продукты в России – это попытка подогнать их под мировые. URL: <https://easdaily.com/ru/news/2020/12/09/putin-rost-cen-na-produkty-v-rossii-eto-popytka-podognat-ih-pod-mirovye> (дата обращения 28.06.2025)
2. Закон одной цены. URL: <https://investors.wiki/ru/law-one-price> (дата обращения 28.06.2025)
3. Тиунова М.Г. Моделирование эффекта переноса валютного курса на цены в России // Финансы: теория и практика. 2018. Т. 22. № 3. С. 136–154. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2018-22-3-136-154>
4. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 21.01.2020 № 20). URL: [3e5941f295a77dfdcfed](https://www.vniro.ru)

- 2014f82ecf37f.pdf (mcx.gov.ru) (дата обращения 28.06.2025)
5. Исследование процессов интегрированного освоения ресурсного потенциала Арктики и обеспечения производства в современных макроэкономических условиях: отчет о НИР (промежут.): FMEZ-2023-0010 / Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина ФИЦ «Кольский научный центр РАН»; науч. рук. Васильев А.М.; отв. исполн.: Васильев А.М., Вопиловский С.С., Фадеев А.М. [и др.]. – Апатиты. 2023. 139 с.
 6. Отвязка цен от общемировых: зачем это нужно и как отразится на стоимости товаров в РФ. URL: https://dzen.ru/a/ZeBu7tn3_yZQtdoI (дата обращения 28.06.2025)
 7. Исследование процессов интегрированного освоения ресурсного потенциала Арктики и обеспечения производства в современных макроэкономических условиях: отчет о НИР (промежут.): FMEZ-2023-0010 / Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина ФИЦ «Кольский научный центр РАН»; науч. рук. Васильев А.М.; отв. исполн.: Васильев А.М., Вопиловский С.С., Фадеев А.М. [и др.]. – Апатиты. 2024. 151 с.
 8. Мнацаканян А. Г., Харин А.Г. Исследование доступности рыбопродуктов в Калининградской области: ценовой аспект // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2023. № 1. С. 173-185. <https://doi.org/10.26296/2619-0605.2023.1.1.017>
 9. Ушачев И.Г., Колесников А.В. Экономическая доступность продовольствия для населения Российской Федерации // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2021. № 4. С. 59–77. <https://doi.org/10.52180/2073-6487-2021-4-59-77>
 10. Рыбохозяйственная деятельность в Мурманской области / Федеральный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области – Мурманскстат: 2016, 2017, 2020, 2022 гг.
 11. Расширенное заседание №8 Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию. URL: <http://agrarian.council.gov.ru/activity/sessions/144025/> (дата обращения 28.06.2025)
 12. Восточный центр государственного планирования. Рыбохозяйственный комплекс Дальнего Востока. М., 2023. 41 с. URL: <https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/0512-digest-rhk.pdf?ysclid=m96xgtiv3e905674287> (дата обращения 28.06.2025)
 13. Колончин К.В. Научные основы формирования ценовой политики на рынке рыбной продукции. Часть I // Пищевая промышленность. 2019. № 5. С. 34-38. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10068>
 14. Рыбный Курьер-Профи. 2024. №51 (1032). С. 72
 15. Рыба дороже мяса: глава Росрыболовства объяснил, почему так происходит. URL: <https://dzen.ru/a/ZtgE5KfquCKjc40e?ysclid=m8ned2xw5n169879150> (дата обращения 28.06.2025)
 16. Совещание на тему: «О тенденциях внутреннего потребления отечественной рыбной продукции и ее доступности для населения». URL: http://agrarian.council.gov.ru/activity/activities/other_activities/164782/ (дата обращения 29.06.2025)
 17. Продуктовая оптовая база. URL: <https://xn---52-6cdal6dfsd2ac2p.xn--p1ai/#submenu:about> (дата обращения 29.06.2025)
 18. Дахов И.Г. Эффективность деятельности рыбной отрасли, распределение и использование водных биологических ресурсов: аналитическая записка аудитора Счетной палаты РФ. URL <https://ach.gov.ru/upload/iblock/a9a/a9a06a785d0a0eb375e81b659e882620.pdf> (дата обращения 29.06.2025)
 19. Колончин К.В., Бетин О.И., Волошин Г.А., Горбунова М.А. Мониторинг цен на рыбу мороженую на внутреннем рынке. Анализ динамики, определение факторов изменения // Вопросы рыболовства. 2021. Т. 22. №3. С. 97–110. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2021-22-3-97-110>
 20. О развитии рыбохозяйственного комплекса РФ: рабочая группа президиума Госсовета. URL: http://vniro.ru/files/Gossovet_doklad.pdf (дата обращения 08.06.25)
 21. Научные и прикладные основы устойчивого развития и модернизации морехозяйственной деятельности в западной части Арктической зоны РФ: отчет о НИР (промежут.): 0226-2018-0006 / Институт экономических проблем Кольского научного центра РАН; науч. рук. Васильев А.М.; отв. исполн.: Васильев А.М., Куранов Ю.Ф., Фадеев А.М. [и др.]. – Апатиты. 2018. 115 с.
 22. FAO Statistical Yearbook 2013: World Food and Agriculture. Rome: FAO, 2013. 307 p. URL: <https://www.fao.org/4/i3107e/i3107e00.htm> (дата обращения 30.06.2025)
 23. FAO, IFAD and WFP. (2016). Monitoring Food Security and Nutrition in Support of the 2030 Agenda for Sustainable Development: Taking stock and looking ahead. Rome, FAO. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5838d561-04da-4d3e-bff3-9d71b4d410b0/content> (дата обращения 29.06.2025)
 24. Харин А.Г. Экономическая доступность рыбопродуктов как составная часть концепции продовольственной безопасности // Балтийский экономический журнал. 2024. № 1 (45). С. 38-51. <https://doi.org/10.46845/2073-3364-2024-0-1-38-51>
 25. Мнацаканян А.Г., Мнацаканян Р.А., Харин А.Г. Моделирование динамики цен на рыбопродукты в России // Балтийский экономический журнал. 2023. № 3(43). С. 81-97. <https://doi.org/10.46845/2073-3364-2023-0-3-81-97>
 26. План мероприятий («дорожная карта») по увеличению внутреннего потребления отечественной рыбной продукции на период до 2030 года. URL: <https://vos-mo.ru/upload/iblock/dfc/0ckzeyi4yrvgtvlcehe11ixm4t4zupjp/plan.pdf?ysclid=ma3zq6zsoq152627295> (дата обращения 30.06.2025)

REFERENCES AND SOURCES

1. Putin: The rise in food prices in Russia is an attempt to adjust them to the world. URL: <https://eadaaily.com/ru/news/2020/12/09/putin-rost-cen-na-produkty-v-rossii-eto-popytka-podognat-ih-pod-mirovye> (accessed 06/28/2025). (In Russ.)
2. The law of one price. URL: <https://investors.wiki/ru/law-one-price> (accessed 06/28/2025). (In Russ.)
3. Tiunova M.G. (2018). Modeling the effect of exchange rate transfer on prices in Russia // Finance: theory

- and practice. Vol. 22. No. 3. pp. 136-154. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2018-22-3-136-154>. (In Russ.)
4. The Food Security Doctrine of the Russian Federation (approved by Decree of the President of the Russian Federation dated January 21, 2020 No. 20). URL: [3e5941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf](https://mcx.gov.ru/941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf) (mcx.gov.ru) (accessed 06/28/2025). (In Russ.)
 5. Research of the processes of integrated development of the Arctic resource potential and production support in modern macroeconomic conditions: research report (interval): FMEZ-2023-0010 / Luzin Institute of Economic Problems, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Scientific Director Vasiliev A.M.; executive officers: Vasiliev A.M., Vopilovsky S.S., Fadeev A.M. [and others]. – Apatity. 2023. 139 p. (In Russ.)
 6. Decoupling prices from global prices: why is this necessary and how will it affect the cost of goods in the Russian Federation. URL: https://dzen.ru/a/ZeBu7tn3_yZQtdoi (accessed 06/28/2025). (In Russ.)
 7. Research of the processes of integrated development of the Arctic resource potential and production support in modern macroeconomic conditions: research report (interval): FMEZ-2023-0010 / The Institute G.P. Luzin Institute of Economic Problems, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Scientific Director Vasiliev A.M.; executive officers: Vasiliev A.M., Vopilovsky S.S., Fadeev A.M. [and others]. – Apatity. 2024. 151 p. (In Russ.)
 8. Mnatsakanyan A. G., Kharin A.G. (2023). The study of the availability of fish products in the Kaliningrad region: the price aspect // Bulletin of the Kerch State Maritime Technological University. No. 1. Pp. 173-185. <https://doi.org/10.26296/2619-0605.2023.1.1.017>. (In Russ.)
 9. Ushachev I.G., Kolesnikov A.V. (2021). Economic accessibility of food for the population of the Russian Federation // Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences. № 4. Pp. 59-77. <https://doi.org/10.52180/2073-6487-2021-4-59-77>. (In Russ.)
 10. Fisheries management in the Murmansk Region / Federal Agency of the Federal State Statistics Service for the Murmansk Region – Murmanskstat: 2016, 2017, 2020, 2022. (In Russ.)
 11. Extended meeting No. 8 of the Federation Council Committee on Agrarian and Food Policy and Environmental Management. URL: <http://agrarian.council.gov.ru/activity/sessions/144025> / (accessed 06/28/2025). (In Russ.)
 12. The Eastern Center for State Planning. Fisheries complex of the Far East. Moscow, 2023. 41 p. URL: <https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/0512-digest-rhk.pdf?ysclid=m96xgtiv3e905674287> (accessed 06/28/2025). (In Russ.)
 13. Kolonchin K.V. (2019). Scientific foundations of pricing policy formation in the fish products market. Part I // The food industry. No. 5. Pp. 34-38. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10068> (In Russ.)
 14. The Fish Courier Is A Pro. 2024. No. 51 (1032). p. 72. (In Russ.)
 15. Fish is more expensive than meat: the head of Rosrybolovstvo explained why this is happening. URL: <https://dzen.ru/a/ZtgE5KfqUckjc40e?ysclid=m8ned2xw5n169879150> (accessed 06/28/2025). (In Russ.)
 16. Meeting on the topic: «On trends in domestic consumption of domestic fish products and their accessibility to the public.» URL: http://agrarian.council.gov.ru/activity/activities/other_activities/164782 / (accessed 29.06.2025). (In Russ.)
 17. Wholesale food database. URL: <https://xn--52-6cdal6dfsd2ac2p.xn--p1ai/#submenu:about> (accessed 29.06.2025). (In Russ.)
 18. Dakhov I.G. Efficiency of the fishing industry, distribution and use of aquatic biological resources: an analytical note by the auditor of the Accounts Chamber of the Russian Federation. URL <https://ach.gov.ru/upload/iblock/a9a/a9a06a785d0a0eb375e81b659e882620.pdf> (accessed 29.06.2025). (In Russ.)
 19. Kolonchin K.V., Betin O.I., Voloshin G.A., Gorbunova M.A. (2021). Monitoring of prices for frozen fish on the domestic market. Analysis of dynamics, determination of factors of change // Fishing issues. Vol. 22. No. 3. Pp. 97-110. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2021-22-3-97-110>. (In Russ., abstract in Eng.)
 20. On the development of the fisheries complex of the Russian Federation: the working group of the Presidium of the State Council. URL: http://vniro.ru/files/Gossovet_doklad.pdf (accessed 06/08/25). (In Russ.)
 21. Scientific and applied foundations of sustainable development and modernization of marine activities in the western part of the Arctic zone of the Russian Federation: research report (interval): 0226-2018-0006 / Institute of Economic Problems of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; scientific director. Vasiliev A.M.; executive officers: Vasiliev A.M., Kuranov Yu.F., Fadeev A.M. [and others]. – Apatity. 2018. 115 p. (In Russ.)
 22. FAO Statistical Yearbook 2013: World Food and Agriculture. Rome: FAO, 2013. 307 p. URL: <https://www.fao.org/4/i3107e/i3107e00.htm> (accessed 30.06.2025).
 23. FAO, IFAD and WFP. (2016). Monitoring Food Security and Nutrition in Support of the 2030 Agenda for Sustainable Development: Taking stock and looking ahead. Rome, FAO. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5838d561-04da-4d3e-bff3-9d71b4d410b0/content> (accessed 29.06.2025).
 24. Kharin A.G. (2024). Economic accessibility of fish products as an integral part of the concept of food security // Baltic Economic Journal. № 1 (45). Pp. 38-51. <https://doi.org/10.46845/2073-3364-2024-0-1-38-51> (In Russ., abstract in Eng.)
 25. Mnatsakanyan A.G., Mnatsakanyan R.A., Kharin A.G. (2023). Modeling the dynamics of prices for fish products in Russia // Baltic Economic Journal. No. 3(43). Pp. 81-97. <https://doi.org/10.46845/2073-3364-2023-0-3-81-97>. (In Russ.)
 26. Action plan («roadmap») to increase domestic consumption of domestic fish products for the period up to 2030. URL: <https://vos-mo.ru/upload/iblock/dfc/0ckzeyi4yrvgtvlcehe11ixm4t4zupjp/plan.pdf?ysclid=ma3zq6zsoq152627295> (accessed 30.06.2025). (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 15.07.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 20.07.2025



К вопросу об урегулировании морского промысла рыб в восточной части Северного Каспия на примере судака *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-37-42>
EDN: LJXFXT

Научная статья УДК 597-19:639.2/3 (262.81)

Сокольский Аркадий Федорович – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры Инженерных систем и экологии, Астраханский государственный архитектурно строительный университет, Астрахань, Россия
E-mail: a.sokolsky@mail.ru

Попов Николай Николаевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ТОО «Казэкопроект» (Казахстан)

Адреса:

1. Астраханский государственный архитектурно строительный университет – Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18
2. ТОО «Казэкопроект» – Республика Казахстан, 050057, г. Алматы, ул. Клочкова 123

Аннотация. В работе приводятся многолетние (около 100 лет) материалы по запасам и промыслу судака в восточной части Северного Каспия. Анализируются причины снижения его уловов в этой части моря и реке Урал (Жайык). Показано, что одновременный лов судака в зоне его нагула в море и на нерестовых миграциях в реке – одна из причин снижения его запасов. Предлагается расширять зону морского лова, одновременно уменьшая вылов нерестовой части популяции судака в реке Урал (Жайык).

Ключевые слова: судак, промысел, река, море

Для цитирования: Сокольский А.Ф., Попов Н.Н. К вопросу об урегулировании морского промысла рыб в восточной части Северного Каспия на примере судака *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 37-42. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-37-42>

ON THE REGULATION OF MARINE FISHERIES IN THE EASTERN PART OF THE NORTHERN CASPIAN SEA, USING THE EXAMPLE OF THE ZANDER *SANDER LUCIOPERCA* (LINNAEUS, 1758)

Arkady F. Sokolsky – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Engineering Systems and Ecology, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia
Nikolay N. Popov – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Kazekoproekt LLP (Kazakhstan)

Addresses:

1. Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering – Russia, 414056, Astrakhan, Tatishcheva St., 18
2. Kazekoproekt LLP – Republic of Kazakhstan 050057, Almaty, Klochkov St., 123

Annotation. The paper presents long-term (about 100 years) data on the stocks and fishing of zander in the eastern part of the Northern Caspian Sea. The reasons for the decline in its catches in this part of the sea and in the Ural River (Zhayyk) are analyzed. It is shown that the simultaneous fishing of zander in its feeding area in the sea and during its spawning migrations in the river is one of the reasons for the decline in its stocks. It is proposed to expand the fishing area in the sea while reducing the fishing of the spawning part of the zander population in the Ural River (Zhayyk).

Keywords: zander, fishing, river, sea

For citation: Sokolsky A.F., Popov N.N. (2025). On the issue of the regulation of marine fishing in the eastern part of the Northern Caspian Sea on the example of the walleye *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)// Fisheries. No. 4. Pp. 37-42. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-37-42>

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

ВВЕДЕНИЕ

Промысел полупроходных и речных видов рыб в 30-х годах прошлого столетия производился в море, как Северном Каспии, так и впадающих в него реках. В море он осуществлялся сетями, в реке – закидными неводами. Однако, по рекомендациям ученых, промышленный вылов рыбы в прибрежной части Каспийского моря был запрещен в 1962-1967 годах и перенесен в устья рек [1]. Основанием этого запрета послужило массовое попадание молоди и неполовозрелых осетровых рыб в сети. Это изменение в Правилах рыболовства благотворно сказалось на уловах осетровых рыб. Если в 1961 г. уловы осетровых рыб в р. Урал составили 680 т, то в 1977 г. увеличились в 15 раз и составили 10480 т [1]. В 1967 г. на р. Урал были введены новые правила рыболовства, при этом рыбопромысловая зона была уменьшена в 3 раза, при сокращении числа тоневых участков в 2,6 раза. В настоящее время запасы всех видов рыб и их уловы в р. Урал, в пределах Атырауской области,

имеют постоянную тенденцию к сокращению. В то же время снижаются основные биологические характеристики вылавливаемых видов рыб. Особенно это стало заметно после введения в 2011 г. промышленного вылова рыб в прибрежной части Каспийского моря в Атырауской области. В данной статье, на примере обыкновенного судака, рассматривается эта проблема более подробно.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Данные промысловой статистики Урало-Каспийском бассейна известны с 1932 г. [2]. В 1932-1935 гг. наблюдались максимальные уловы судака. Его добыча варьировала от 12 400 т в 1935 г. до 17 820 т в 1932 г., при среднем вылове 14 840,0 тонны. Минимальные уловы судака были зафиксированы в 1976-1980 гг., составив в среднем 220 т (табл. 1). Ради справедливости надо отметить, что в эти годы лов частиковых рыб, в том числе и судака, в Урало-Каспийском бассейне вообще не проводился. В этот период все производственные мощности рыбодобывающих и рыбообрабатывающих предприятий региона были направлены на освоение квот вылова, главным образом, осетровых рыб и в основном – севрюги. А остальные виды учитывались в виде прилова. В эти годы промысел избирательно воздействовал на сложившуюся структуру ихтиоценоза, в результате своей селективности (отбора преимущественно коммерчески ценных видов), что негативно отразилось в будущем [3-6]. В 1986-2000 гг. уловы судака стабилизировались на уровне 2000-3700 тонн. В 2001-2005 гг. произошло резкое уменьшение вылова судака, в свя-



зи с маловодностью р. Урал, и в среднем за пятилетку его вылов составил 1070 тонн. В 2006-2010 гг. уловы судака начинают увеличиваться и, прежде всего, за счет масштабных дноуглубительных работ, которые проводились в этот период. В дальнейшем, начиная с 2011 г., наблюдается постоянное уменьшение его уловов, а начиная с 2016 к 2020 г. вылов составил всего 711,3 тонны (табл. 1).

По материалам А.Г. Кузмина [7], линейные размеры уральского судака в период его максимальных уловов (1932-1937 гг.) характеризовались следующими показателями (табл. 2). В двухлетнем возрасте судак имел длину от 31 до 36 см (среднее – 33,4), трехлетки от 40 до 47 см (среднее – 42,4), четырехлетки 46 до 54 см при средней – 49,7 см. При этом доля в уловах

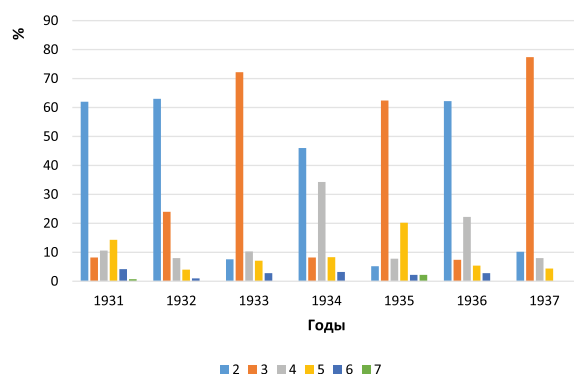


Рисунок 1. Возрастная структура судака за 1931-1937 гг.

Figure 1. Age structure of zander for 1931-1937

Таблица 1. Добыча судака в Урало-Каспийском рыбопромысловом районе за 1932-2020 годы, тонны / **Table 1.** Production of walleye in the Ural-Caspian fishing area in 1932-2020, tons

Годы	Море	Реки и предустье*	Всего
1932-1935	9947,5	4892,5	14840,0
1936-1940	3094,0	2110,0	5204,0
1941-1945	5750,0	1718,0	7468,0
1946-1950	7418,0	5370,0	12788,0
1951-1955	6462,0	2284,0	8746,0
1956-1960	4386,0	1486,0	5872,0
1961-1965	1036,0	1102,0	2138,0
1966-1970	22,0	1882,0	1904,0
1971-1975	0,0	2676,0	2676,0
1976-1980	0,0	226,0	226,0
1981-1985	0,0	880,0	880,0
1986-1990	0,0	2458,0	2458,0
1991-1995	0,0	3748,5	3748,5
1996-2000	0,0	2099,2	2099,2
2001-2005	0,0	1075,7	1075,7
2006	0,0	1905,7	1905,7
2007	0,0	2142,4	2142,4
2008	0,0	3070,7	3070,7
2009	0,0	1856,6	1856,6
2006-2009	0,0	2243,9	2243,9
2010	1763,3	607,4	2370,7
2011	549,4	528,9	1078,3
2012	612,9	459,9	1072,8
2013	643,8	372,8	1016,6
2014	579	583,8	1162,8
2015	546,1	653,3	1199,4
2010-2015	782,42	534,35	1316,8
2016	475,2	416,3	891,5
2017	441,3	374,4	815,7
2018	372,9	313,8	686,7
2019	430,7	359,7	790,4
2020	266,7	105,3	372,0
2016-2020	397,4	313,9	711,3

Примечание: * реки Урал и Кигач, а также предустья этих рек



Таблица 2. Линейные размеры уральского судака, см /
Table 2. Linear dimensions of the Ural walleye, cm

Годы вылова	Возраст, годы								Автор, год
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1932	17,5	32,1	39,9	49,8	55,4	59,7	65,2	72,0	Кузьмин, 1952 [7].
1933	-	31,1	40,1	47,6	59,3	-	-	-	
1934	17,4	32,9	39,8	48,1	56,7	67,7	-	-	
1935	-	32,1	40,9	48,7	54,4	62,2	-	-	
1936	18,1	33,0	41,5	46,7	55,1	60,1	61,9	-	
1937	-	34,2	43,9	51,8	55,5	61,9	-	-	
1938	-	35,4	45,5	51,4	60,4	-	-	-	
1939	-	36,3	47,8	53,8	58,0	-	-	-	
Среднее	17,7	33,4	42,4	49,7	56,9	62,3	63,6	72,0	Бекешев, 1967 [8]. Дукравец, 1964 [9]. Петрова, 1980 [10]. Попов, 2014 [11].
1960	-	43,0	45,0	51,0	56,0	62,0	64,0	-	
1962	-	33,5	37,5	40,2	46,7	-	-	-	
1974-1978	19,1	33,2	38,0	43,4	49,2	55,5	60,7	65,2	
2000-2009	-	37,1	39,6	43,6	50,7	56,2	58,7	63,2	

Таблица 3. Интенсивность промысла в прибрежной части Северного Каспия [12]. /
Table 3. Fishing intensity in the coastal part of the Northern Caspian Sea [12].

Годы	Количество лодок	Количество сетей	Количество вентерей
2003	140	1800	500
2004	181	2129	864
2005	178	3402	642
2006	168	2380	525
2007	203	3070	700
2008	152	2764	1270
2009	149	2755	1268
2011	421	27836	11259
2012	492	28967	18965
2013	551	31256	37568

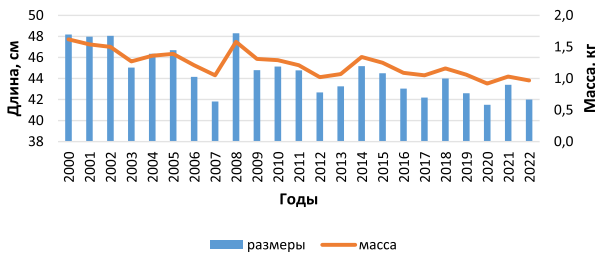


Рисунок 2. Размерно-весовые показатели нерестового стада судака за 2000-2022 годы
Figure 2. Size and weight indicators of the walleye spawning herd for 2000-2022

2-4-летних особей превышала 80% общего улова (рис. 1).

Начиная с 2010 г. был открыт морской промысел полупроходных видов рыб, в том числе и судака в прибрежной зоне р. Урал в акватории Северного Каспия, и его уловы при этом резко возросли и составили более 1700 тонн. Вылов судака осуществлялся на местах нагула в море и местах нереста в р. Урал. В дальнейшем, наряду с выловом судака, в реке в несколько раз повысилась интенсивность его промысла в море (табл. 3), что естественно сказалось на запасах. Само по себе открытие морского промысла предполагало расширение зоны промысла за счет открытого глубоководного пространства моря на морских рыбодобывающих судах для освоения морских и полупроходных видов рыб,

нагуливающих в этой зоне. При этом площадь, на которой возможна постанова вентерей и ставных сетей, согласно официальным разрешениям для промысла в море, составляет в прибрежной части Атырауской области Северного Каспия – 9139 км²; в Курмангазинском районе – 5291 км². Если постанова вентерей ведется без нарушения законодательства, согласно которому необходимо соблюдать расстояние между поставленными вентерями не менее 1 км [12], то на такой площади возможна постанова вентерей в количестве только 13 860 штук.

Таким образом, существующая система изъятия лимита, причем как нерестовой, так и нагульной части популяции в одном промысловом очень ограниченном по площади районе, учитывая, что на территории предустья Урала около 1,1 тыс. км², запретная для рыболовства зона ООПТ «Ак-Жайык» резко ухудшила биологические характеристики нерестовой части популяции судака в р. Урал и привела к значительному снижению его уловов в реке.

Так, если в 2008 г. средняя длина обыкновенного судака, выловленного в р. Урал составляла 48,3 см, то в 2020 снизилась до 41,5 см., масса соответственно с 1,6 кг уменьшилась на 0,7 кг и составила в 2020 г. 0,9 кг (рис. 2, табл. 4).

Исследования, выполненные нами ранее [13], показали, что ареал распространения судака, воблы и леща в Северном Каспии ограничивается изобатой 6 м (табл. 5) и соленостью 7 промилле. Следовательно, существует реальная возможность расширения зоны морского промысла в казахстанской части Северного Каспия полупроходных рыб как минимум в два раза против существующей в настоящее время – 14 430 км².

ВЫВОДЫ

1. Развитие морского промысла полупроходных частичковых видов рыб (судак, лещ, вобла) должно сопровождаться сокращением и даже полным запретом их вылова в реке. В перспективе морской промысел должен стать основным на всей акватории казахстанской части Северного Каспия.

Таблица 4. Многолетняя динамика размерно-весовых показателей судака в казахстанской части Каспийского моря / **Table 4.** Long-term dynamics of the size and weight indicators of walleye in the Kazakh part of the Caspian Sea

Годы	Размеры, см		Масса, г		Количество, экз.
	колебания	средний	колебания	средний	
2012	14,2 - 67,7	49,9	258 - 4385	1713	264
2013	19,5 - 43,0	35,4	92 - 1064	650,0	86
2014	21,3-53,0	39,9	130-1650	856,0	25
2015	19,0-51,0	34,2	91-1390	590,0	31
2016	10,5-61,2	25,6	15-3222	354,2	20
2017	16,1-41,1	31,8	28-834	410,0	79
2018	19,5-51,0	39,0	122-1670	795,0	38
2019	16,7-43,8	33,7	50-1072	608,8	74
2020	17,3-48,0	23,9	58-1370	242,1	59
2021	18,0-45,0	29,3	74-1340	447,8	26
2022	22,5-39,0	28,6	153-773	341,0	22
2023	23,7-36,2	28,3	174-644	331,0	18

Таблица 5. Распределение сеголетков полупроходных рыб в Северном Каспии по глубинам, % / **Table 5.** Distribution of one-year-old semi-anadromous fish in the Northern Caspian Sea by depth, %

Глубина, м	Вобла	Лещ	Судак
До 2	2,2	–	2,7
До 3	7,8	42,2	24,7
4	56,4	46,2	32,9
5	19,7	11,4	20,5
6	13,2	–	19,2
7	0,4	–	–
8	0,3	–	–

В этом случае рыбы, прошедшие зону морского лова и вошедшие в реку, должны иметь возможность полностью отнереститься.

2. В настоящее время, когда существует морской и речной промысел полупроходных видов рыб, количество используемых вентерей не должно превышать 11 тысяч, а их установка в море должна строго соответствовать Правилам рыболовства, принятым в республике Казахстан.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов **А.Ф.Сокольский** – идея работы, ее структура и выводы. **Н.Н.Попов** – сбор и анализ, представленного материала, оформление табличных и графических данных, выводы.

The authors advertise the rejection of the conflict of interests. Contribution to the work of the authors: **A.F. Sokolsky** – the idea of the work, its structure, and conclusions. **N.N. Popov** – collection and analysis of the presented material, presentation of tabular and graphical data, and conclusions.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Камелов А.К. Осетровые рыбы Жайык-Каспийского бассейна. – Атырау. 2023. 268с.
2. Кажимбаев С.К., Нюзжгиров А.М. Рыбная промышленность Казахстана (статистический справочник). – М.: Пищевая промышленность. 1968. 174 с.
3. Сечин Ю.Т., Львова Л.М., Шашуловская С.Ю. Состояние сырьевой базы и промысла на внутренних пресноводных водоемах России // Рыбное хозяйство. 2002. № 3. С. 39-42
4. Стрельников А.С., Володин В.М., Сметанин М.М. Формирование ихтиофауны и структуры популяций рыб в водохранилищах // Биологические ресурсы водохранилищ. – М.: Наука. 1984. С. 161-204
5. Evans D.O., Waring P. Changes in the multispecies, winter angling fishery of Lake Simcoe, Ontario, 1961-83: Invasion by rainbow smelt, *Osmerus mordax*, and the role of intra- and interspecific interactions // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1987. V. 44. Suppl. 2. Pp. 182-197
6. Gulland J.A. Fishing and the stocks of fish at Iceland // U.C. Min. Agric. Fish. Food. Inv. 1961. Ser. 2. V. 23. №4. 52 p.
7. Кузьмин А.Г. Рост и возраст судака Северного Каспия // Труды Каспийского бассейнового филиала ВНИРО. Том XII. Астрахань. 1952 г.
8. Бекекшев А.Б. Промысловая характеристика судака реки Урал // Биологические основы рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстана. – Балхаш. С. 46-47
9. Дукравец Г.М. Результаты акклиматизации рыб в озерах бассейна реки Талас: Дис... кандидата биологических наук. – Алма-Ата. 1964. С. 368
10. Петрова А.Н. Возраст и рост судака рек Урал и Волга // Сб. науч. тр. НИИ оз. и реч. рыб. х-ва. 1980. Т. 157. С. 88-93
11. Попов Н.Н. Формирование популяции судака (*Stizosredion lucioperca* (L.)) Урало-Каспийского бассейна: дис.... канд. биол. наук: 03.02.06 – Атырау. 2014. 150 с.
12. Ким Ю.А. Кузьменко С.В. Обзор рыболовства в казахстанском секторе Каспийского моря. // Издание: LAP Lambert Academic Publishing. ФРГ. 2014. С 84
13. Сокольский А.Ф., Попов Н.Н., Кузьменко С.В., Канбетов А.Ш. Состояние биологических ресурсов Северного Каспия и пути их сохранения. – Астрахань. 2018. 135 с.

LITERATURE AND SOURCES

1. Kamelov A.K. (2023) Sturgeon fish of the Zhaiyk-Caspian basin. – Atyrau. 268p. (In Russ.)
2. Kazhimbaev S.K., Nyuzhgirov A.M. (1968). Fish industry of Kazakhstan (statistical handbook). – M.: Food industry. 174 p. (In Russ.)
3. Sechin Yu.T., Lvova L.M., Shashulovskaya S.Yu. (2002). The state of the raw materials base and fishing in Russia's inland freshwater reservoirs // Fisheries. No. 3. Pp. 39-42. (In Russ.)
4. Strelnikov A.S., Volodin V.M., Smetanin M.M. (1984). The formation of ichthyofauna and the structure of fish populations in reservoirs // Biological resources of reservoirs. – M.: Nauka. Pp. 161-204. (In Russ.)
5. Evans D.O., Waring R. Changes in the multispecies, winter angling fishery of Lake Simcoe, Ontario, 1961-83: Invasion by rainbow smelt, *Osmerus mordax*, and the role of intra- and interspecific interactions // Sap. J. Fish. Aquat. Sci. 1987. V. 44. Suppl. 2. Pp. 182-197.
6. Gulland J.A. (1961). Fishing and the stocks of fish at Iceland // U.C. Min. Agric. Gulland J.A. Fishing and the stocks of fish at Iceland // U.C. Min. Agric. Fish. Food. Inv. Ser. 2. V. 23, №4. 52 p.
7. Kuzmin A.G. (1952). Growth and Age of the Zander of the Northern Caspian. – Proceedings of the Caspian Basin Branch of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography. Volume XII. Astrakhan. (In Russ.)
8. Bekekshiev A.B. Commercial Characteristics of the Zander of the Ural River // Biological Foundations of Fisheries in the Central Asian and Kazakh Republics. Balkhash. Pp. 46-47. (In Russ.)
9. Dukravets G.M. (1964). Results of fish acclimatization in the lakes of the Talas river basin: Dis... Candidate of Biological Sciences. – Alma-Ata. P.368. (In Russ.)
10. Petrova A.N. (1980). Age and growth of the zander of the Ural and Volga rivers // Sat. scientific works. Research Institute of lakes. and river fish. h-va. V. 157. Pp. 88-93. (In Russ.)
11. Popov N.N. (2014). Formation of the Zander (*Stizosredion lucioperca* (L.)) Population of the Ural-Caspian Basin: dis.... cand. Biol. Sciences: 03.02.06. – Atyrau. 150 p.
12. Kim Yu.A. Kuzmenko S.V. (2014). Overview of Fisheries in the Kazakhstani Sector of the Caspian Sea. Edition: LAP Lambert Academic Publishing. Germany. P.84.
13. Sokolsky A.F., Popov N.N., Kuzmenko S.V., Kanbetov A.Sh. (2018). The state of biological resources in the Northern Caspian Sea and ways to preserve them. – Astrakhan. 135 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 02.07.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 10.07.2025



Anadara kagoshimensis (Tokunaga, 1906) – перспективный объект переработки Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

Научная статья
УДК 594 133-15

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-43-51>
EDN: LYBKES

Ушакова Зоя Евгеньевна – специалист сектора технологий переработки водных биоресурсов,
Россия, Республика Крым, г. Керчь
E-mail: ushakovaze@azniirkh.vniro.ru

Есина Любовь Михайловна – Заведующий сектором технологий переработки водных биоресурсов,
Россия, Республика Крым, г. Керчь
E-mail: esinalm@azniirkh.vniro.ru

Белякова Ирина Андреевна – специалист сектора технологий переработки водных биоресурсов,
Россия, Республика Крым, г. Керчь
E-mail: belyakovaia@azniirkh.vniro.ru

Штенина Дарья Васильевна – специалист сектора технологий переработки водных биоресурсов,
Россия, Республика Крым, г. Керчь
E-mail: shteninadv@azniirkh.vniro.ru

Азово-Черноморский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»)

Адрес: Россия, 298300, Республика Крым, г. Керчь, ул. Свердлова, 2

Аннотация. Одним из наиболее перспективных двустворчатых моллюсков Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна является анадара *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), биомасса которой составляет около 23 млн тонн. Цель данного исследования – комплексная оценка *A. kagoshimensis* по критериям безопасности, технотехническим характеристикам, пищевой ценности для определения возможных направлений её рациональной переработки. Показана безопасность анадары по показателям, нормируемым техническими регламентами ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016 для живых двустворчатых моллюсков. В мышечной ткани анадары содержание белка составило около 11%. Аминокислотные scores незаменимых аминокислот, кроме валина, являющегося лимитирующей аминокислотой, свидетельствуют о высокой биологической ценности белка и возможном его использовании для ферментативной модификации. Среднее содержание жира в анадаре отмечено на уровне 0,7%. В жировой фракции преобладают докозагексаеновая и эйкозапентаеновая полиненасыщенные жирные кислоты, обеспечивающие суточную норму их потребления. Отмечено высокое содержание эссенциальных макроэлементов: калия, магния, кальция и микроэлементов: железа, хрома, кобальта.

Ключевые слова: анадара, *Anadara kagoshimensis*, аминокислотный состав, полиненасыщенные жирные кислоты, минеральный состав

Для цитирования: Ушакова З.Е., Есина Л.М., Белякова И.А., Штенина Д.В. *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) – перспективный объект переработки Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 43-51. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-43-51>

ANADARA KAGOSHIMENSIS (TOKUNAGA, 1906) AS A PROMISING SUBJECT FOR FOOD PROCESSING IN THE AZOV AND BLACK SEA FISHERY BASIN

Zoya E. Ushakova – Specialist in the Sector of Technologies for Processing Aquatic Biological Resources, Kerch, Russia, Republic of Crimea

Lyubov M. Yesina – Head of the Sector of Technologies for Processing Aquatic Biological Resources, Kerch, Russia, Republic of Crimea

Irina A. Belyakova – Specialist in the Sector of Technologies for processing aquatic Biological Resources, Kerch, Russia, Republic of Crimea

Darya V. Shtenina – Specialist in the Sector of Technologies for processing aquatic Biological Resources, Kerch, Russia, Republic of Crimea

The Azov-Black Sea Branch of the SSC RF VNIRO Federal State Budgetary Institution (AzNIIRH)

Address: Russia, 298300, Republic of Crimea, Kerch, Sverdlov St., 2

Annotation. One of the most prospectively valuable bivalve molluscs of the Azov and Black Sea Fishery Basin is the ark clam *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), which biomass is around 23 million tons. This study is aimed at the comprehensive assessment of *A. kagoshimensis* with regard to the food safety criteria, its technological and chemical properties, and its nutritional value in order to identify possible options for its rational processing. It is shown that the ark clam is safe for human consumption based on the parameters regulated by the technical regulations TR CU 021/2011 “On the Safety of Food Products” and TR EAEU 040/2016 “On the Safety of Fish and Fish Products” for live bivalve molluscs. The protein content in the muscle tissue of the ark clam is around 11%. Amino acid scores of the essential amino acids, except for valine as a limiting amino acid, are indicative of high biological value of the protein and its possible application for enzymatic modification. The average lipid content in the ark clam is found to be 0.7%. In the lipid fraction, docosahexaenic and eicosapentaenoic polyunsaturated fatty acids prevail in the amount fulfilling their daily consumption quota. The essential macronutrients (potassium, manganese, calcium) and micronutrients (iron, chrome, cobalt) have also been found in high amounts.

Keywords: ark clam, *Anadara kagoshimensis*, amino acid composition, polyunsaturated fatty acids, mineral composition

For citation: Ushakova Z.E., Esina L.M., Belyakova I.A., Shtenina D.V. (2025). *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) is a promising subject for food processing facility in the Azov–Black Sea fishery basin. No. 4. Pp. 43-51. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-43-51>

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

ВВЕДЕНИЕ

Одним из направлений расширения ассортимента рыбной продукции является использование в пищевых целях зарывающихся двустворчатых моллюсков. Многочисленными исследованиями подтверждена их ценность, как источника легкоусвояемого белка, содержание которого варьирует в зависимости от вида моллюсков, например, $4,12 \pm 0,03\%$ белка в серрипесе гренландском *Serripes groenlandicus* и $9,96 \pm 0,02\%$ – в анадаре *Anadara broughtoni* [1]. При этом исследованиями Шульгиной и др. было показано достаточно высокое содержание белка (11,9%) в съедобных тканях серрипеса, белок которого содержал все незаменимые аминокислоты, из них серосодержащие и валин признаны лимитирующими [2]. Съедобные ткани дальневосточной анадары также содержат все незаменимые аминокислоты, в белках мускула отмечено максимальное содержание лизина, метионина, цистеина, фенилаланина, тирозина, а также – высокое содержание тирозина [3].

Пищевые ткани зарывающихся моллюсков содержат незначительное количество жира, например, в спизуле сахалинской *Spisula sachalinensis* содержится от 0,5 до 1,1% жира, меретриксе *Meretrix lyrata* – 1,7%, в анадаре Броутона – $0,5 \pm 0,08\%$ [4; 5; 6]. В составе мышечных липидов моллюсков преобладают полиненасыщенные жирные кислоты с наличием более 50% биологически активных докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислот [7].

Следует отметить, что двустворчатые моллюски содержат такие важные микроэлементы, как йод, фтор, цинк и селен, количественный уровень содержания которых, по сравнению с морской рыбой, превышает более чем вдвое. Анадара также рассматривается как источник железа, по-

скольку это единственный моллюск, содержащий в кровеносной системе гемоглобин [8].

Представителем зарывающихся моллюсков, обитающих в донных отложениях Азовского моря, является анадара *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), которая в последнее время рассматривается как перспективный сырьевой ресурс, имеющий выраженную тенденцию к увеличению, достаточному для организации рентабельного промысла. Данный вид моллюска известен также как скафарка (*Scapharca cornea*, *Scapharca inaequivalvis*) и кунearка (*Cunearca cornea*). Однако в результате генетического анализа было показано высокое сходство моллюска (99,8-100%) с японским образцом *A. kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) [9; 10].

Впервые анадара была обнаружена в 1989 г. в северной части Казантипского залива Азовского моря. Данные о динамике численно-



сти анадары свидетельствуют о ее продолжающейся экспансии, и в настоящее время этот вид распространен по всей акватории Азовского моря, также отмечается в Черном море [11].

К 2018 г. общий запас популяции анадары в Азовском море оценивался в 15 млн т [12]. В октябре 2022 г. результаты учетно-траловой съемки по оценке запасов донных рыб в Азовском море показали, что доступный для поверхностного облова драгой запас анадары находится на уровне 6,41 тыс. т, численность моллюска составляет 551 млн экз. [13].

Данные о пищевых веществах (нутриентах) и энергетической ценности *A. kagoshimensis* ограничены. Цель данной работы заключалась в оценке показателей безопасности и пищевой ценности анадары *A. kagoshimensis* для определения основных направлений ее рационального использования.

МЕТОДЫ

Объект исследования – живая анадара, выловленная в период с мая по октябрь 2024 г. в южной части Азовского моря с использованием экспериментальных драг. Содержание белка, воды и золы определяли по ГОСТ 7636–85, содержание углеводов расчетным методом. Расчет энергетической ценности проводили с учетом ТР ТС 022/2011.

Для определения железа, цинка, меди, марганца, мышьяка, свинца, кадмия и хрома использовали метод беспламенной атомной абсорбции с электротермической атомизацией по ФР.1.31.2007.04014 и ФР.1.31.2019.32870, общей ртути – метод беспламенной атомной абсорбции в «холодном паре» по ФР.1.31.2015.21649, кобальта – ФР.1.31.2022.42045. Калий, натрий, магний и кальций определяли по ФР.1.31.2010.07914, полихлорированные бифенилы (ПХБ) – методом хроматомасс-спектрометрии по ФР.1.31.2016.22944.

Таблица 1. Содержание токсичных элементов, полихлорированных бифенилов, радионуклидов в мышечной ткани *A. kagoshimensis* / Table 1. Content of toxic elements, polychlorinated biphenyls, and radionuclides in the muscle tissue of *A. kagoshimensis*

Наименование показателя	Содержание	Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016
Токсичные элементы, мг/кг:		
Свинец	<0,02	10,0
Мышьяк	<0,025	5,0
Кадмий	<0,01	2,0
Ртуть	<0,002	0,2
Полихлорированные бифенилы (ПХБ), мг/кг	не зафиксированы	не нормируются
Радионуклиды, Бк/кг:		
Цезий-137	2,96-3,00	130
Стронций-90	1,77-1,92	100

Таблица 2. Микробиологические и паразитологические показатели живой анадары *A. kagoshimensis* / Table 2. Microbiological and parasitological parameters of the live ark clam *A. kagoshimensis*

Наименование показателя	Содержание	Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016
Микробиологические показатели		
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более	8,7x10 ²	5x10 ³
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) (БГКП)	не выявлены	не допускаются в 0,01 г
<i>Staphylococcus aureus</i>	не выявлены	не допускаются в 0,01 г
Сальмонеллы	не выявлены	не допускаются в 25 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не выявлены	не допускаются в 25 г
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , КОЕ/г, не более	не выявлены	25
Бактерии рода <i>Enterococcus</i>	не выявлены	не допускаются в 0,1 г
Сульфитредуцирующие клостридии	не выявлены	не допускаются в 0,1 г
Паразитологические показатели		
Метацеркарии трематод, личинки нематод, цестод, взрослые гельминты	не выявлены	не допускаются

Исследования по паразитологии проводили по МУК 3.2.988–00, определение микробиологических показателей – по действующим стандартам (ГОСТ 10444.15–94, ГОСТ 31747–2012, ГОСТ 31746–2012, ГОСТ 31659–2012, ГОСТ 32031–2012), паразитологические вибрионы – по МУК 4.2.2046–06.

Исследования аминокислотного состава проводили с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 205М». Аминокислотный скор рассчитывали как отношение определенной незаменимой аминокислоты к такой же аминокислоте в белке, принятом по рекомендациям ФАО/ВОЗ в качестве идеального.

Для определения жирнокислотного состава липидов использовали метод газовой хроматографии по ГОСТ 32915–2014.

Содержание азота соединительнотканых белков определяли по Лазаревскому [14].

Статистическая обработка результатов исследований выполнялась с использованием программы Microsoft Excel 2007.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Безопасность анадары *A. kagoshimensis* является важным условием ее переработки в пищевых целях. В связи с этим, перед оценкой пищевой ценности моллюска, были проведены исследования анадары после ее вылова на соответствие требованиям технических регламентов ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016 (табл. 1, 2).

Полученные данные подтверждают безопасность анадары: значения токсичных элементов, ПХБ, радионуклидов, а также КМА-ФАНМ значительно ниже допустимых уровней, установленных ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016. Остальные нормируемые микроорганизмы и паразиты не были выявлены.

Исследования размерного ряда анадары, проведенные с мая по октябрь 2024 г., показали, что средний размер моллюска составил, см: май – 3,8; июнь – 4,9; июль – 4,8; август – 4,4; сентябрь – 4,5; октябрь – 4,0. Максимальная дли-

на моллюска достигала 6,1 см. Средняя масса за указанный период составила $21,1 \pm 5,3$ грамма. Наименьшая масса анадары была отмечена в мае (16,2 г) и в октябре (15,8 г). Максимальная масса моллюска достигала 57,2 грамма.

В результате экспериментальных работ по определению отходов и потерь при разделке анадары установлено, что на долю раковин приходится 52-60%, мягкого тела анадары – 17-21%, гемолимфы – 19-24% от массы моллюска. Выход двигательного мускула (ноги) анадары составил 6-9% от массы моллюска. Учитывая незначительный промысловый размер анадары (3 см), разделка моллюска, с целью получения двигательного мускула – очень трудоемкий процесс, сопровождаемый большим количеством отходов. В связи с этим целесообразно рассматривать способы переработки анадары, при которых используется все мягкое тело моллюска с гемолимфой. При этом следует учитывать интерес потребителя к пищевым продуктам, готовым к употреблению или требующим незначительной кулинарной обработки (кулинарные изделия, кулинарные полуфабрикаты).



Таблица 3. Химический состав и энергетическая ценность *A. kagoshimensis* / **Table 3.** Chemical composition and calorie value of *A. kagoshimensis*

Наименование показателя	Массовая доля, %
Вода	84,8±0,3
Белок	10,8±0,5
Жир	0,7±0,06
Углеводы	2,1±0,2
Минеральные вещества	1,6±0,2
Энергетическая ценность, ккал	60*

Примечание: * В соответствии с правилами округления, установленных ТР ТС 022/2011.

Результаты исследования химического состава мягкого тела *A. kagoshimensis*, а также значение энергетической ценности представлены в таблице 3.

По содержанию белка анадара является среднебелковым сырьем [15], характеризуется низким содержанием жира, что обуславливает ее калорийность на уровне 60 ккал. В связи с этим анадара может рассматриваться как сырье для приготовления диетических продуктов. При этом следует обратить внимание на то, что около 31% белка представлено соединительнотканскими белками, что обуславливает повышенную жесткость анадары после тепловой обработки и требует особого подхода к данному виду сырья, например, можно рекомендовать применение измельчения/тендеризацию при изготовлении кулинарных изделий/полуфабрикатов.

Для оценки биологической ценности белка анадары был проведен анализ аминокислотного состава и рассчитан аминокислотный скор с учетом рекомендаций ФАО/ВОЗ [16] (табл. 4).

Лимитирующей аминокислотой в анадаре является валин, а наибольшие аминокислотные скоры установлены для метионина и треонина. В рамках данного исследования триптофан не определялся, однако исследованиями Табакаевой и др. наличие триптофана было показано в дальневосточной анадаре [3]. Та-

ким образом можно говорить о высокой биологической ценности *A. kagoshimensis* и рассматривать азовскую анадару как сырьевой ресурс для производства гидролизатов.

Липидный состав анадары характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, содержащих омега-3 и омега-6 жирные кислоты. Жирнокислотный состав жировой фракции *A. kagoshimensis* представлен в таблице 5.

Анализ полиненасыщенных жирных кислот в анадаре, сравнение его с оптимальным балансом для рациона человека позволяет выделить следующие важные моменты:

- ПНЖК представлены в основном докозагексаеновой (ДГК) и эйкозапентаеновой (ЭПК) кислотами. Согласно нормам физиологических потребностей адекватный уровень потребления для взрослых составляет 250 мг ДГК и ЭПК в сутки [17]. Таким образом потребление 100 г мяса анадары, содержащего до 290 мг ДГК и ЭПК, обеспечивает суточную норму ДГК и ЭПК и может быть рекомендовано для людей, стремящихся повысить уровень жирных кислот ω -3 в рационе, если их потребление с пищей недостаточно;
- отношение ω -6 к ω -3 у *A. kagoshimensis* составляет 1:10. Оптимальное соотношение ω -6 к ω -3 в суточном рационе должно составлять 5-10:1 [17]. В связи с этим изготовле-

Таблица 4. Аминокислотный состав и аминокислотный скор белка *A. kagoshimensis* / **Table 4.** Amino acid composition and amino acid score of the protein of *A. kagoshimensis*

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты, г на 100 г			Аминокислотный скор, %
	мышечной ткани	белка анадары	белка по рекомендациям ФАО/ВОЗ	
Валин (Val)	0,32	2,93	4,0	73,2
Лейцин+изолейцин (Leu+Ile)	1,30	12,00	9,1	131,9
Лизин (Lys)	0,88	8,10	4,8	168,4
Метионин (Met)	0,49	4,57	2,3 (для серосодержащих)	198,8 (по Met)
Треонин (Thr)	0,53	4,87	2,5	194,8
Фенилаланин+тирозин (Phe+Tyr)	0,64	5,91	4,1 (для ароматических)	144,2 (по Phe+Tyr)
Триптофан (Trp)	не определялся	–	0,66	–
Аргинин (Arg)	0,95	8,84	–	–
Гистидин (His)*	0,32	2,93	1,6	182,9
Пролин (Pro)	0,50	4,63	–	–
Серин (Ser)	0,62	5,72	–	–
Аланин (Ala)	0,82	7,62	–	–
Глицин (Gly)	0,97	9,02	–	–

Примечание: * Условно-незаменимая аминокислота

Таблица 5. Жирнокислотный состав жировой фракции *A. kagoshimensis* /
Table 5. Fatty acid composition of the lipid fraction of *A. kagoshimensis*

Фракция	Наименование жирной кислоты	Массовая доля, %	
		жирной кислоты	фракции
Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК)	Линолевая ω -6	0,6	46,1
	Арахидоновая ω -6	4,1	
	Эйкозапентаеновая ω -3	15,7	
	Докозагексаеновая ω -3	25,7	
Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК)	Миристолеиновая ω -5	1,2	14,8
	Пальмитолеиновая ω -7	4,9	
	Олеиновая ω -9	4,5	
	Гадолеиновая (9-эйкозеновая) ω -11	4,2	
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)	Миристиновая	1,7	36,1
	Пальмитиновая	29,9	
	Маргариновая	1,5	
	Стеариновая	2,7	
	Гептадеценовая	0,3	

Таблица 6. Содержание микро- и макроэлементов в мышечной ткани и гемолимфе *A. kagoshimensis* / **Table 6.** Content of micro- and macronutrients in the muscle tissue and hemolymph of *A. kagoshimensis*

Наименование элемента	Содержание элемента, мг/100 г (для хрома, кобальта – мкг/100 г)		Физиологическая потребность для взрослых, мг/сут (для хрома, кобальта – мкг/сут) [17]
	в мышечной ткани	в гемолимфе	
Микроэлементы			
Железо	3,1	0,95	10 – мужчины 18 – женщины
Цинк	2,6	0,15	12
Медь	0,1	0,02	1
Марганец	0,3	<0,1	2
Хром	50	<50	40
Кобальт	23	<5	10
Макроэлементы			
Калий	2100	–	3500
Натрий	2300	–	1300
Магний	200	–	420
Кальций	600	–	1000 1200 – для лиц старше 65 лет

ние продукции из анадары с добавлением подсолнечного или кукурузного масла, семян тыквы, подсолнечника, кунжута с высоким содержанием ω -6 позволит устранить несбалансированность ПНЖК. В качестве другого варианта можно рассматривать изготовление продуктов ферментативной модификации анадары (гидролизатов) в качестве составного компонента масложировой эмульсионной продукции [18].

Данные о содержании в *A. kagoshimensis* минеральных веществ, играющих важную роль в обменных процессах организма, представлены в таблице 6.

Из приведенных данных видно, что содержание таких эссенциальных микроэлементов, как железо, хром и кобальт, а также макроэлементов (калия, натрия, магния, кальция) находится на достаточно высоком уровне и составляет значительную часть от рекомен-

дованных значений физиологической потребности человека. В связи с этим высушенную и измельченную анадару можно рассматривать в качестве минеральной добавки для сухих питательных смесей, при изготовлении хлебобулочных изделий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анадара *A. kagoshimensis* – безопасный объект промысла, соответствует требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016. Исследования аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава подтвердили ее высокую пищевую ценность.

Содержание белка в мышечной ткани анадары находится на уровне 10,8%, в составе которого выявлены незаменимые аминокислоты, характеризующиеся высоким аминокислотным скором. Лимитирующей аминокислотой является валин. Полноценный аминокислотный состав позволяет рассматривать анадару как источник сырья для получения гидролизатов для специального питания. В липидной фракции полиненасыщенные жирные кислоты составляют 46,1% с преобладанием омега-3 жирных кислот – докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислот. Это делает анадару ценным компонентом рациона питания для поддержания здорового баланса жиров в организме. Кроме того, в анадаре отмечено наличие эссенциальных минеральных элементов, составляющих значительную часть от рекомендованных значений физиологической потребности человека.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: авторам в равной мере принадлежит участие в постановке цели, планировании и организации работы, получении экспериментальных данных, их обработке и анализе, составлении макета статьи, формулировании выводов, подготовке статьи и ее окончательной проверке.

The authors claim the absence of a conflict of interests.

The contribution of individual authors is as follows: the authors have taken an equal part in establishing the work objectives, planning and workflow management, obtaining experimental data, data processing and analysis, penning the manuscript, stating the conclusions, as well as in the final proofreading of the article and preparation for its submission.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Караулова Е.П., Слуцкая Т.Н., Якуш Е.В. Антирадикальные свойства пептидов гидробионтов // Известия ТИНРО. 2022. Т. 202, № 3. С. 692-705. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2022-202-692-705>. EDN: GPEZD

2. Шульгина Л.В., Соколенко Д.А., Давлетишина Т.А. [и др.] Характеристика двустворчатого моллюска серрипеса гренландского (*Serripes groenlandicus*) в связи с его рациональным использованием // Известия ТИНРО. 2015. Т. 181. С. 263-272. EDN: TVWUVV
3. Табакаева О.В., Табакаев А.В. Пищевая и биологическая ценность пищевых частей промыслового двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* // Вопросы питания. 2015. Т. 84. № 4. С. 112-118.
4. Киселев В.В., Купина Н.М. Технохимическая характеристика спизулы сахалинской залива Петра Великого // Известия ТИНРО. 2005. Т. 140. С. 322-328.
5. Tran Q.T., Le T.T.T., Pham M.Q., Do T.L., [et al.] Fatty acid, lipid classes and phospholipid molecular species composition of the marine clam *Meretrix lyrata* (Sowerby 1851) from Cua Lo Beach, Nghe An Province, Vietnam // Molecules. 2019. Vol. 24, no. 5. e895. <https://doi.org/10.3390/molecules24050895>
6. Проскура Д.Ю., Шамрай-Лемешко Е.В., Косова Т.А., [и др.] Влияние сбалансированности питания в поддержке спортсменов и людей, занятых тяжелым физическим трудом // Наука и просвещение: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей IX Международной научно-практической конференции (г. Пенза, 30 ноября 2022 года). – Пенза: Наука и Просвещение (ИПГуляев Г.Ю.). 2022. С. 168-172. EDN: JTWEOH
7. Купина Н.М. Основные результаты исследования двустворчатых моллюсков прибрежной зоны Японского моря // Известия ТИНРО. 2015. Т. 182. С. 249-257. EDN: UYADJS
8. Проскура Д.Ю., Паевская Е.В., Капустина Ю.Г. Извлечение и переработка биологически ценного сырья из двустворчатых моллюсков // Научные труды Дальрыбвтуза. 2013. Т. 30. С. 152-159. EDN: RVEUQB
9. Krapal A.M., Popa O.P., Levarda A.F., [et al.] Molecular confirmation on the presence of *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) (Mollusca: Bivalvia: Arcidae) in the Black Sea // Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa". 2014. Vol. 57, no. 1. Pp. 9-12. <https://doi.org/10.2478/travmu-2014-0001>
10. Терентьев А.С. Динамика численности и биомассы анадары *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в Керченском проливе // Актуальные проблемы освоения водных биологических ресурсов Российской Федерации: материалы Всероссийской конф. ученых и специалистов, посвященной 160-летию Н.М. Книповича (г. Мурманск, 27-28 октября 2022 г.). – Мурманск: Изд-во Полярного филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии». 2023. С. 589-595
11. Шаловенков Н.Н. Моллюск-вселенец *Anadara kagoshimensis* в структуре донных сообществ шельфа Крыма // Биология внутренних вод. 2023. № 4. С. 491-500. <https://doi.org/10.31857/S0320965223040198>
12. Живоглядова Л.А., Ревков Н.К., Фроленко Л.Н. [и др.] Экспансия двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в Азовском море // Российский журнал биологических инвазий. 2021. Т. 14. № 1. С. 83-94. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-1-83-94>

13. Мирзоян А.В., Саенко Е.М., Дудкин С.И. Сырьевая база промысловых беспозвоночных в Азовском море и динамика ее освоения в 2000-2022 гг. // Водные биоресурсы и среда обитания. 2023. Т. 6. № 4. С. 51-67. <https://doi.org/10.47921/2619-1024-2023-6-4-51>. EDN: DWJMXZ
14. Лазаревский А.А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности: Пособие для работников заводских и исследовательских лабораторий – М.: Пищепромиздат. 1955. 520 с.
15. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения: монография – М.: Пищевая промышленность. 1973. 424 с.
16. Report of an FAO Expert Consultation. 2013. Dietary protein quality evaluation in human nutrition // FAO Food and Nutrition Paper. No. 92. 79 p.
17. МР 2.3.1.0253-2021. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979 (дата обращения 12.02.2025).
18. Табакаева О.В., Табакаев А.В., Лукошко В.Г. Новые направления использования двустворчатых моллюсков Дальневосточного региона // Пищевая промышленность. 2016. № 4. С. 19-23.
- pan // Izvestiya TINRO. Vol. 182. Pp. 249-257. EDN: UYADJSJ. (In Russ.)
8. Proskura D.Yu., Paevskaya E.V., Kapustina Yu.G. (2013). Extraction and processing of biologically valuable raw materials from bivalve mollusks // Scientific works of Dalrybvtuz. Vol. 30. Pp. 152-159. EDN: RVEUQB. (In Russ.)
9. Krapal A.M., Popa O.P., Levarda A.F., [et al.] (2014). Molecular confirmation on the presence of *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) (Mollusca: Bivalvia: Arcidae) in the Black Sea // Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa". Vol. 57, no. 1. Pp. 9-12. <https://doi.org/10.2478/travmu-2014-0001>
10. Terentyev A.S. (2023). Dynamics of abundance and biomass of *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) in the Kerch Strait // Actual problems of development of aquatic biological resources of the Russian Federation: materials of the All-Russian Conference of scientists and specialists dedicated to the 160th anniversary of N.M. Knipovich (Murmansk, October 27-28, 2022). – Murmansk: Publishing house of the Polar Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography". Pp. 589-595. (In Russ.)
11. Shalovenkov N.N. (2023). The alien mollusk *Anadara kagoshimensis* in the structure of bottom communities of the Crimean shelf // Biology of inland waters. № 4. Pp. 491-500. <https://doi.org/10.31857/S0320965223040198>. (In Russ.)
12. Zhivoglyadova L.A., Revkov N.K., Frolenko L.N. [et al.] (2021). Expansion of the bivalve mollusk *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) in the Sea of Azov // Russian Journal of Biological Invasions. Vol. 14. No. 1. Pp. 83-94. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-1-83-94>. (In Russ.)
13. Mirzoyan A.V., Saenko E.M., Dudkin S.I. (2023). The raw material base of commercial invertebrates in the Sea of Azov and the dynamics of its development in 2000-2022. // Aquatic bioresources and habitat. Vol. 6. No. 4. Pp. 51-67. <https://doi.org/10.47921/2619-1024-2023-6-4-51>. EDN: DWJMXZ. (In Russ.)
14. Lazarevskiy A.A. (1955). Technochemical control in the fish processing industry: A manual for factory and research laboratory workers, Moscow: Pishchepromizdat. 520 p. (In Russ.)
15. Kizevetter I.V. (1973). Biochemistry of raw materials of aquatic origin: monograph – M.: Food industry. 424 p. (In Russ.)
16. Report of an FAO Expert Consultation. 2013. Dietary protein quality evaluation in human nutrition // FAO Food and Nutrition Paper. No. 92. 79 p.
17. МР 2.3.1.0253-2021. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation: Methodological recommendations [Electronic resource]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979 (accessed 12.02.2025). (In Russ.)
18. Tabakaeva O.V., Tabakaev A.V., Lukoshko V.G. (2016). New directions for the use of bivalve mollusks in the Far Eastern region // Food industry. No. 4. Pp. 19-23. (In Russ.)

LITERATURE AND SOURCES

1. Karaulova E.P., Slutskaya T.N., Yakush E.V. (2022). Antiradical properties of hydrobiont peptides // Izvestiya TINRO. Vol. 202, No. 3. Pp. 692-705. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2022-202-692-705>. EDN: GOPEZD. (In Russ.)
2. Shulgina L.V., Sokolenko D.A., Davletshina T.A. [et al.] (2015). Characteristics of the Greenland bivalve mollusk *Serripes groenlandicus* in connection with its rational use // News from TINRO. Vol. 181. Pp. 263-272. EDN: TVWUVV. (In Russ.)
3. Tabakaeva O.V., Tabakaev A.V. (2015). Nutritional and biological value of food parts of commercial bivalve mollusk *Anadara broughtoni* // Nutrition issues. Vol. 84. No. 4. Pp. 112-118. (In Russ.)
4. Kiselev V.V., Kupina N.M. (2005). Technochemical characteristics of the Sakhalin spizula of Peter the Great Bay // Izvestiya TINRO. Vol. 140. Pp. 322-328. (In Russ.)
5. Tran Q.T., Le T.T.T., Pham M.Q., Do T.L. [et al.] (2019). Fatty acid, lipid classes and phospholipid molecular species composition of the marine clam *Meretrix lyrata* (Sowerby 1851) from Cua Lo Beach, Nghe An Province, Vietnam // Molecules. Vol. 24, no. 5. e895. <https://doi.org/10.3390/molecules24050895>
6. Proskura D.Yu., Shamray-Lemeshko E.V., Kosova T.A., [et al.] (2022). The influence of balanced nutrition in the support of athletes and people engaged in heavy physical labor // Science and education: current issues, achievements and innovations: collection of articles of the IX International Scientific and Practical Conference (Penza, November 30 2022). Penza: Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.). Pp. 168-172. EDN: JTWEON. (In Russ.)
7. Kupina N.M. (2015). The main results of the study of bivalve mollusks of the coastal zone of the Sea of Ja-

Материал поступил в редакцию/ Received 25.04.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Сообщество растущей лорансии и зеленых нитчатых водорослей

Особенности морфологии и химического состава морских макрофитов западного побережья Каспия

Научная статья
УДК 581.526.3:664.292

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-52-64>
EDN: MOHXPU

Аппазова Альбина Ренатовна – кандидат технических наук, специалист группы стандартизации и нормирования Волжско-Каспийского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Астрахань, Россия
E-mail: appazovaar@kaspnirh.vniro.ru

Харченко Наталья Николаевна – руководитель группы стандартизации и нормирования Волжско-Каспийского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Астрахань, Россия
E-mail: kharchenkonn@kaspnirh.vniro.ru

Шамсудинов Жалалудин Магомедшарипович – заведующий сектором рыбохозяйственной экологии отдела Западно-Каспийский Волжско-Каспийского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Дагестан, Махачкала, Россия
E-mail: shamsudinov1978@inbox.ru

Евсеева Наталья Викторовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела промысловых беспозвоночных и водорослей ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия
E-mail: evseeva@vniro.ru

Адреса:

1. Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» – Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1
2. Отдел «Западно-Каспийский» Волжско-Каспийского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») – Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Абубакарова, 104
3. ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» – Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19

Аннотация. В 2023-2024 гг. были обследованы морские растения береговой линии северо-западной части Каспийского моря. Среди них встречались выбросы *Nanozostera noltei*. Приведенные в статье результаты отражают исследования особенностей морфологии нанозостеры, а также ее химического состава. Оценка морфологических признаков двух видов морских трав Каспия *N. noltei* и *P. pectinatus* показала схожесть морфологии листовых пластин, достоверно различающихся формой верхушки листа. Идентификация вида *N. noltei* из общей массы выбросов представляется затруднительной из-за нарушения целостности растений и схожести по внешнему виду с листьями *P. pectinatus* при формировании выброса. Суммарное содержание пектиновых веществ в морской траве *N. noltei* достигает 19%, что свидетельствует о перспективности нанозостеры для производства зостерина.

Ключевые слова: Северный Каспий, нанозостера, рдест, полисахариды, пектин, биологически активные вещества

Для цитирования: Аппазова А.Р., Харченко Н.Н., Шамсудинов Ж.М., Евсеева Н.В. Особенности морфологии и химического состава морских макрофитов западного побережья Каспия // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 52-64. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-52-64>

FEATURES OF MORPHOLOGY AND CHEMICAL COMPOSITION OF MARINE MACROPHYTES OF THE WESTERN COAST CASPIAN SEA

Zoya E. Ushakova – **Salbina R. Appazova** – Candidate of Technical Sciences, specialist of the standardization and regulation group, Volga-Caspian branch, State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography, Astrakhan, Russia
Natalya N. Kharchenko – supervisor of the standardization and regulation group, Volga-Caspian branch, State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography, Astrakhan, Russia
Zhalaludin M. Shamsudinov – head of the Fisheries Ecology Sector, West Caspian Department Volga-Caspian Branch, State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography, Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia
Natalia V. Evseeva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Department of Commercial Invertebrates and Algae, State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

Addresses:

1. Volga-Caspian branch of the Scientific Research Center of the Russian Federation VNIRO Federal State Budgetary Institution – Russia, 414056, Astrakhan, Savushkina str., 1
2. West Caspian Department of the Volga-Caspian Branch of the State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (KaspNIRKh) – Russia, Republic of Dagestan, Makhachkala, Abubakarova St., 104
3. State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) – Russia, 105187, Moscow, Okruzhny proezd, 19

Annotation. The studies of marine coastal plants of the northwestern Caspian Sea in 2023-2024 were conducted. Among them, *Nanozostera noltei* emissions were found. The results presented in the article reflect the study of the morphology of nanozosters, as well as its chemical composition. An assessment of the morphological features of two species of Caspian seagrasses, *N. noltei* and *P. pectinatus*, showed similarity in the morphology of leaf blades, which significantly differ in the shape of the leaf tip. Identification of the *N. noltei* species from the total mass of emissions is difficult due to the violation of the integrity of the plants and the similarity in appearance to the leaves of *P. pectinatus* during the formation of the emissions. The total content of pectin substances in the sea grass *N. noltei* reaches 19%, which indicates the potential of nanozostera for the production of zosterin.

Keywords: Northern Caspian, nanozostera, rdest, polysaccharides, pectin, biologically active substances

For citation: Appazova A.R., Kharchenko N.N., Shamsudinov Zh.M., Evseeva N.V. (2025). Features of morphology and chemical composition of marine macrophytes of the western coast of the Caspian Sea // Fisheries. No. 4. Pp. 52-64. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-52-64>

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

ВВЕДЕНИЕ

В российском секторе Северного и Среднего Каспия выявлено 36 видов макроводорослей [20] и 5 видов морских трав. Распределение макроводорослей неравномерно и приурочено к твердым субстратам. По видовому богатству макроводорослей Каспийское море занимает промежуточное положение между Азовским и Черным морями [21]. В Северном Каспии преобладают зеленые водоросли и морские травы, в Среднем и Южном Каспии – зеленые и красные. Основное ядро каспийской флоры составляют зеленые водоросли родов *Ulva*, *Cladophora*, *Ulothrix*, что свидетельствует о значительном влиянии речного стока. Однако в ведущей группе доминируют красные водоросли морского происхождения родов *Polysiphonia*, *Laurencia*, *Ceramium*. В морской зоне доминируют *Osmunda caspica* (\equiv *Laurencia caspica*) – 70% и *Polysiphonia ornata* (\equiv *Polysiphonia caspica*) – 67% [23]. Некоторые виды зеленых (*Cladophora*) и красных (*Polysiphonia*, *Osmunda*) водорослей представлены неприкрепленными формами, которые могут образовывать обширные скопления в понижениях дна. Красные водоросли *Polysiphonia* и *Osmunda* на глубинах до 10-15 м формируют на ракушечниках обширные поля с биомассой более 1 кг/м², но такие участки немногочисленны и локализованы на границе со Средним Каспием и вдоль его западного побережья.

Особенность северной части Каспийского моря – это массовое развитие цветковых водных растений. В морских заливах именно им принадлежит главенствующая роль в формировании донных фитоценозов на рыхлых грунтах. Флора морских цветковых растений включает в себя 5 видов: *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia maritima*, *Zanichellia palustris*, *Nanozostera noltei*, *Najas marina*. Распределение водной и прибрежно-водной растительности показывает значительную пространственную динамику, обусловленную колебаниями уровня и солености Каспийского моря. В настоящее время происходит расширение зоны распространения морской травы *Nanozostera noltei* в мелководные области.

Водные растения Северного Каспия формируют сообщества с высокими значениями биомассы, достигающие 10-12 кг/м². Запасы

N. noltei в начале 1940-х гг. составляли 700 тыс. т [15]. Более поздние оценки запасов биомассы не делались, но, основываясь на данных Громова [12], их можно ориентировочно принять равными около 200 тыс. т для Северного и западной части Среднего Каспия. Исследования, проведенные в середине 2000-х гг., показали рост значений биомассы нанозостеры по сравнению с 1980-ми гг. в 1,5-2 раза. В литературе встречаются данные о запасах штормовых выбросов нанозостеры на западном побережье острова Кулалы – 50 тыс. т сырой биомассы [15; 18]. В прибойной зоне западного Каспия в определенный период встречаются штормовые выбросы, часть которых составляет нанозостера. Количество выбросов зависит от наличия или отсутствия сезонных штормовых ветров.

Уровень Каспийского моря на протяжении всей его истории существенно изменялся. Указанные ранее в публикациях сроки возникновения штормовых ветров также изменились. Ранее опубликованные данные свидетельствовали о появлении штормовых выбросов вследствие сезонных штормовых ветров в июле-августе, позднее эти сроки сместились на август-сентябрь. Современные наблюдения говорят об их появлении лишь в октябре. Причем штормовые ветра могут вообще отсутствовать в сезон.

Часто штормовые выбросы состоят из нескольких видов водных растений, при этом трудно определить видовую принадлежность растения. Нанозостера имеет длинные узкие листья по внешнему виду схожие с листьями других морских трав (рдеста гребенчатого, руппии). Поскольку выброшенная на берег масса представляет собой смесь разных частей водных растений, вызывает затруднение идентификация и определение их видов.

Ресурсные исследования макрофитобентоса Каспийского моря велись в 1930-1970 гг. преимущественно на восточном побережье [2]. Западное побережье изучено слабо. С учетом активной нефтедобычи, появления инвазивных видов и для актуализации данных о распределении и ресурсах, существует необходимость в проведении современных исследований макрофитобентоса российской части Каспий-

ского моря. Это позволит не только обновить данные о видовом составе и запасах, но и выявить перспективные для использования и переработки макрофиты. Так, в состав нанозостеры входит полисахарид зостерин, являющийся природным адсорбентом [17]. Руппия и рдест могут иметь кормовое значение.

Слабая изученность фитобентоса Каспийского моря объясняется его рыбохозяйственным значением в отношении осетровых и других проходных и полупроходных видов рыб. Однако не стоит игнорировать значение использования водных растений в сельскохозяйственной, кормовой, пищевой, медицинской отраслях отечественной промышленности. Особенно остро в современной России встают вопросы освоения недоиспользуемых и перспективных сырьевых источников. Безусловно, к таковым относятся водные растения Каспийского моря.

Цель исследований – поиск и описание перспективных для использования видов макрофитов, произрастающих на западном побережье Каспия, определение характерных для них морфологических признаков и исследование их химического состава.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования были морские макрофиты: *Nanozostera noltei* (Hornemann) Tomlinson & Posluszny 2001 (\equiv *Zostera noltii* Hornem, 1832), *Stuckenia pectinata* (L.) Börner, 1912 (\equiv *Potamogeton pectinatus* L., 1753), *Ulva clathrata* (Roth) C. Agardh, 1811, *Osmundea caspica* (Zinova & Zaberzhinskaya) Maggs & L.M. McIvor, 2017 (\equiv *Laurencia caspica* A.D. Zinova & Zaberzhinskaya, 1968), произрастающие вдоль западного побережья Каспийского моря и доминирующие в составе береговых выбросов.

Сбор и заготовку водных растений осуществляли из свежих береговых выбросов и в прибойной зоне с июля по ноябрь 2023–2024 гг. в республике Дагестан. Исследовано побережье Каспийского моря протяженностью более 250 км от Аграханского залива до г. Дербент. Сбор штормовых выбросов производили ручным способом.

Данные по температуре воздуха и воды, солености морской воды, направлению и скорости ветра были получены стандартными методами.

С августа по октябрь 2023 г. осуществлялись выезды в прибрежные районы городов Махачкала, Каспийск, Избербаш. Маршрут исследования пролегал вдоль побережья по направлению с севера на юг, начиная от Аграханского залива до городского пляжа г. Избербаш, посредством наземного транспорта. В 2024 г. были исследованы береговые линии территорий южнее г. Махачкалы до г. Дербент (рис. 1).

В результате выездов в республику Дагестан в 2023 и 2024 гг. было заготовлено около 2,5 кг высушенных выбросов водных растений. Необходимо отметить, что штормовых ветров в исследуемых районах в период сбора не было. В процессе заготовки выбросы водных растений промывались последовательно в морской и пресной воде, при этом отделяли встречающийся крупный мусор. Заготовленная масса представляла собой смесь частей высушенных водных растений.

Выход сушеной травы определяли по разности массы до сушки и после сушки, отнесенной к массе травы до сушки. Выход очищенной от примесей травы определяли по разности массы до и после отделения механических примесей, отнесенной к массе неочищенной от примесей травы.

Морфометрические и химические показатели измеряли в камеральных условиях.

Для определения морфометрических параметров отбирали вегетативные побеги взрослых растений *N. noltei*, *S. pectinata*.

Биометрические измерения проводились в отношении высоты надземных побегов (от места начала роста корней до верхушки самого длинного листа); длина листа (длина наиболее длинного листа с каждого растения от листового влагалища до верхушки листа), ширина листа (в наиболее широкой части листа). Производилась оценка формы верхушки листа и количество жилок.

Также были изучены гербарные материалы по видам родов *Nanozostera* и *Stuckenia* в гербариях национального банка-депозитария живых систем «Ноев ковчег» Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова [24].

Массовые доли воды, золы и посторонних примесей, заготовленных воздушно-сухих проб зостеры, определялись по ГОСТ 33331.

Общее содержание белка определялось по методу Кьельдаля на установках «Turbotherm» и «Vapodest-30». Аминокислотный состав белков *N. noltei*, определен после гидролиза проб в свежеприготовленной гидролизующей смеси (концентрированные соляная и трифторуксусная кислоты в соотношении 2:1 с добавлением 0,1% β -меркаптоэтанола) при 155 °C в течение 1 ч, центрифугирования продолжительностью 5 мин при 8000 об/мин на центрифуге Microfuge 22R (Beckman–Coulter, US). Разделение проводилось на жидкостном хроматографе модели L-8800 фирмы «Hitachi» (Япония).

Общее содержание эфирорастворимых веществ в пробах устанавливалось по методу Сокслета с использованием, в качестве растворителя, петролейного эфира.

Уровень клетчатки устанавливался методом Кюршнера и Ганака [3]. Содержание пектиновых веществ в воздушно-сухих образцах определялось модифицированным весовым кальций-пектантным методом, который основан на осаждении пектиновых веществ в виде кальциевых солей после гидролиза исследуемого объекта 0,4%-м раствором гидрооксида натрия [13].

Микробиологические показатели проб определялись стандартными методами. Содержание БГКП устанавливалось по ГОСТ 31747-2012, КМАФАнМ – ГОСТ 10444.15-94, плесени – ГОСТ 10444.12-2013, сальмонелл – ГОСТ 31659-2012; токсичных элементов кадмия и свинца – ГОСТ Р 51301-99, мышьяка – ГОСТ 26930-86, ртути – ГОСТ 26927-86.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В западной части Каспийского моря в верхней сублиторали доминируют два вида морских трав: нанозостера малая *Nanozostera noltei* и рдест гребенчатый *Stuckenia pectinata*.

Согласно современным исследованиям, номенклатурное описание вида морской травы нанозостеры, произрастающего в Каспийском море, определяется как *Nanozostera noltei* рода *Nanozostera* семейства *Zosteraceae* [1].

Нанозостера малая – многолетнее растение, имеет сплюснутое разветвленное, ползучее

корневище, 0,5-2 мм в диаметре, с тонкими корнями, по 1-2 в каждом узле. Вертикальные вегетативные побеги отходят от корневища как боковые побеги. Листья плоские, линейные, цельнокрайные с 1-3 параллельными жилками. Верхушка листа всегда выемчатая, часто асимметричная. Листовое влагалище открытое, с 2 ушками. Соцветия малоцветковые, початковидные, длиной до 3 см, в незамкнутом влагалище, с (3) 6-12 цветками на генеративных побегах 10-15 (20) см длиной. Плод односемянной, овальный или эллипсоидальный, продольно-бороздчатый, зеленовато-коричневый, гладкий, 1,5-2,0 мм длиной; семенная кожура гладкая [16].

Зостера образует поселения на песчаных, песчано-илистых и песчано-ракушечных грунтах. Рост растений не прекращается в течение всего года, замедляясь в осенне-зимнее время, а достигает максимума в весенний и летний периоды. Надземная часть достигает в длину 30-40 см. Подземное корневище активно растет на 15-20 см в год, нарастает вершиной и ветвится. С помощью корневищ происходит вегетативное размножение, которое у зостеры преобладает. Генеративных побегов образуется сравнительно мало. Максимальная биомасса приходится на июль-сентябрь. Массовый сброс листьев происходит в сентябре-октябре. Годовая продукция зостеры 300-550 г/м² [2].

Рдест гребенчатый – многолетнее растение с длинным корневищем, на котором осенью развиваются клубневидные утолщения. Рдест гребенчатый не похож на другие виды рдеста: его стебли очень сильно разветвленные, нитевидные, прямые, сильно ветвистые, длиной до 1,5 м, листья узкие, тонкие, как нити, до 15 см длиной, темно-зеленые или коричневые. Цветет в июне-июле. Соцветие состоит из нескольких мутовок, коричнево-зеленых, на длинном тонком цветоносе, во время цветения поднимается над водой. Опыляется ветром [16].

Рдест гребенчатый распространен в Северном полушарии. Растет на мелководье в водоёмах разного типа с пресной и солоноватой водой на разных донных отложениях. В солоноватых озёрах образует большие и густые кустарники. Рдест гребенчатый является индикатором эвтрофикации водоёмов. Все рдесты содержат много извести, поэтому могут использоваться как удобрение. Рдестом питаются водные моллюски, насекомые, рыбы; на подводных частях рыбы откладывают икру.

Вдоль исследуемой части западного побережья Каспийского моря (рис. 1) выбросы нанозостеры малой были обнаружены в районе г. Избербаш. Здесь же наблюдалось произрастание рдеста гребенчатого. На побережье близ на-

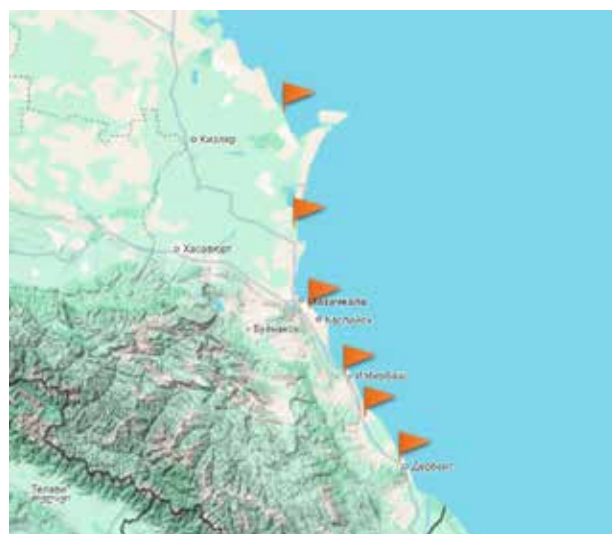


Рисунок 1. Карта-схема исследуемых частей побережья Каспийского моря и точки отбора биологических проб водных растений в 2023-2024 годах

Figure 1. Schematic map of the studied parts of the Caspian Sea coast and the sampling point for biological samples of aquatic plants in 2023-2024



Рисунок 2. Внешний вид морских трав *S. pectinata* (слева) и *N. noltei* (справа) Каспия

Figure 2. Appearance of sea grasses *S. pectinata* (left) and *N. noltei* (right) The Caspian Sea

селенных пунктов Манаскент и Каспийск было найдено незначительное количество листьев нанозостеры (штучные образцы вдоль всей линии прибоа, не подлежащие массовому сбору).

В начале ноября 2024 г. выбросы нанозостеры были обнаружены на каменистом участке небольшой бухты. Рдест массово произрастал полностью погруженный в воду на песчаном грунте. При этом, температура воды составля-

ла 18 °С, температура воздуха – 10 °С, ветер – юго-восточный 8 м/с.

Визуально отличия двух видов трав *N. noltei* и *S. pectinata* очевидны (рис. 2). Однако, в процессе образования выбросов, в общую смесь попадают в основном листья указанных видов растений, которые визуально схожи. Идентификация других растений, входящих в состав выбросов вызывает затруднения.



Рисунок 3. Образцы *N. noltei* Каспийского моря / **Figure 3.** Samples of *N. noltei* of the Caspian Sea

С целью дальнейшей переработки, нанозостеру отделяли от общей массы ручным способом. Выход травы нанозостеры составил 34,5% от заготовленных выбросов.

В процессе сортировки сравнивали фрагменты нанозостеры и рдеста. Диагностические признаки рода *Nanozostera* (*Zostera*), приводимые в определителе сосудистых растений для флоры водоемов России [16] сводятся к следующим:

1. Растения, обычно обитающие на песчаном, глинистом, галечном или илистом морском дне.

2. У основания побегов нет бурого «войлочка». Листья шириной 0,7-12 мм малопрозрачные, но с хорошо заметным жилкованием, снизу плоские, легко поддающиеся разрыву при растяжении, по краю без прозрачной каймы.

3. Соцветия заключены во влагалище кроющих листьев, с мелкими прицветникообразными листочками – ретинакулами или без них.

В указанном источнике также приведено описание вида *N. noltii* Hornem. (*Z. minor* (Cavol.) Nolte ex Reichenb., *Z. nana* Roth) (орфография автора соблюдена):

1. Произрастают в мелководных бухтах до глубины 1 м, на иловатом грунте, нередко образует густые заросли.

2. Листья на верхушке слабовеячатые, иногда почти закругленные, с 3 жилками, из которых боковые почти сливаются или сливаются с краем листа (листья кажутся одножилковыми); влагалища расщепленные. Ретинакулы широкотреугольные.

Нами проведена оценка морфометрических характеристик видов *N. noltii* и *S. pectinata*. В заготовленных выбросах растений образцы нанозостеры в целом виде (от корневища до верхушки листа) попадались редко и имели небольшую высоту, в основном присутствовали листья или их фрагменты (рис. 3). Образцы рдеста заготавливались отдельно, но в выбросах встречались также листья целиком или их фрагменты.

В таблице 1 приведены характеристики и значения основных морфометрических параметров высших водных растений нанозостеры малой и рдеста гребенчатого обследованных участков Каспийского моря. Для сравнения указаны литературные данные.

Таблица 1. Морфометрические характеристики и параметры растений *N. noltii* и *S. pectinata* Каспийского моря / **Table 1.** Morphometric characteristics and parameters of plants of *N. noltii* and *S. pectinata* of the Caspian Sea

Наименование оцениваемого параметра	Наименование растения			
	<i>N. noltii</i>	<i>N. noltii</i> (литературные данные)	<i>S. pectinata</i>	<i>S. pectinata</i> (литературные данные)
Высота растения	в среднем 10 см	до 20 см	в среднем 20 см	30-120 см
Корневище	ползучее с тонким узловатым корнем и вертикальными побегами	длинное ползучее, по 1-2 корня в каждом узле; вертикальные побеги отходят от корневища, как боковые побеги	длинное, ползучее	длинное, многолетнее
Стебель	неразветвленный	слабоветвистый	ветвистый	сильно разветвленный
Характеристика листовых пластинок:	плоские, линейные, цельнокрайние	плоские, линейные, цельнокрайние	узколинейные	все подводные, сидячие, узколинейные, толстоватые
- длина	до 28 см	6-20 см	в среднем 10 см	от 2 до 20 см, в среднем – до 15 см
- ширина	1-1,5 мм	от 0,5 до 2 мм	1-1,5 мм	от 0,3 до 1,5 мм* (* - по разным данным)
- жилкование	хорошо заметное, с одной жилкой посередине и боковыми сливающимися с краем листа	от 1 до 3, боковые жилки сливаются с краем листа	одна хорошо заметная жилка, боковые слиты с краем листа	3 или 5, из которых боковые приближены к краю листа и заметны слабо
- верхушка	слабовеячатая, почти круглая	глубоко или слабовеячатая	заостренная	постепенно заостренная
- влагалище	открытое	открытое	открытое	длинные (1-4 см), до основания расщепленные



Рисунок 4. Заросли рдеста гребенчатого

Figure 4. Thickets of the crested forest

Исходя из полученных данных, листья нанозостеры и рдеста схожи по внешнему виду. Основное их отличие – это форма верхушки листа: у нанозостеры выемчатая, у рдеста – заостренная, а также – длина листа. Встречающиеся листья растений в общей массе выбросов не целые и не имеют верхушки. К второстепенному отличительному признаку можно отнести толщину листа: у рдеста листья чуть толще в объеме, листья нанозостеры плоские, однородные по толщине по всей длине.

По нашим наблюдениям, места произрастания рдеста – это хорошо прогретое мелководье с песчаным грунтом, где он образует небольшие заросли (рис. 4).

Из сопутствующих видов, часто встречающихся в западной части Каспийского моря и представляющих практический интерес, стоит выделить зеленые ульвовые водоросли и красную лорансию каспийскую.

Ульвовые водоросли были найдены на пляжах г. Махачкалы и к югу от города. Обнаруженный вид – *Ulva clathrata*. Эти водоросли имеют двуслойные пластинчатые тонкие слоевища в виде трубок до 30 см высотой и до 1,5 см шириной, растут пучками. При изъятии из воды трубочки схлопываются и представляются в виде пластин с волнистыми краями (рис. 5).

В азиатских странах ульвовые водоросли используют для приготовления витаминных са-

латов, употребляемых в пищу в лечебно-диетических целях. Ульва характеризуется высоким содержанием витаминов, белковых веществ. Используется также в растениеводстве в качестве высокоэффективной азотной подкормки.

Красные водоросли вдоль каспийского побережья распространены практически повсеместно и в разных диапазонах глубин. Нами были отмечены большие по протяженности заросли (рис. 6) в верхней сублиторали, прикрепленные к каменистому грунту, в условиях нормальной морской солёности и сильного или умеренного прибоя. Они формировали монодоминантные сообщества или субдоминантные с сопутствующими видами зеленых нитчатых водорослей.

Многие виды красных водорослей находят разнообразное использование в медицине, сельском хозяйстве, употребляются в пищу и являются перспективными для извлечения биологически активных веществ. Важнейшими полисахаридами красных водорослей являются агар и каррагинан, обладающие ярко выраженными гидрофильными свойствами. Из видов родов анфельции и хондруса на Дальнем Востоке в промышленном масштабе получают лучшие по качеству гелеобразующие природные загустители и стабилизаторы различных систем. На Каспии доминирует *Laurencia caspica* семейства церамиевых *Ceramiales*. В литературных источниках отмечается особенность лорансии Каспийского моря образовывать неприкрепленные к грунту скопления в виде пласта. Имеются данные о наличии «лорансиевых полей» в центральной части Каспия [14; 18].

Приведенная информация по описанию видов водных растений Каспия важна для оценки потенциальных возможностей поиска новых объектов промысла. Описанные виды характе-

ризируются высоким содержанием биологически активных соединений и являются перспективными для вовлечения в переработку.

Объемы запасов zostеры на Каспии в настоящее время не уточнены, однако содержащиеся в ней вещества необходимы для биотехнологии, медицины, косметики, фармацевтики. Поэтому рентабельной может стать добыча и переработка даже небольших количеств сырья или культивирование этого вида, в том числе и сбор штормовых выбросов.

Заготовленные образцы выбросов морской травы *N. noltei* подвергались исследованиям химического состава. Как уже отмечалось выше, выбросы морской травы содержали большое количество посторонних примесей. Органические и неорганические примеси содержали части раковин двустворчатых и брюхоногих моллюсков, ил, песок, мелкую гальку, водные растения других видов (преимущественно кладофоры), бытовой мусор. На технологические показатели морской травы отрицательное воздействие оказывает не только присутствие посторонних примесей, но и наличие микроор-

ганизмов. В зависимости от времени экспозиции валов выбросов на воздухе, в той или иной степени развиваются эвригалинные микроорганизмы и грибы, которые начинают активно потреблять в качестве питательного субстрата простые сахара и полисахариды. Процессы потребления микроорганизмами органических веществ экзотермичны, поэтому внутри кучи выбросов сильно повышается температура, что еще больше ускоряет процессы порчи сырца.

В таблице 2 представлены результаты исследований микробиологической безопасности заготовленных проб выбросов морской травы нанозостеры малой. Также в таблице указаны действующие нормативы безопасности для нерыбных объектов промысла и продуктов, вырабатываемых из них, установленные в ТР ТС 021/2011 [22].

Микробиологические исследования отобранных проб выбросов *N. noltei* свидетельствуют об их соответствии требованиям ТР ТС 021/2011. По результатам микробиологического анализа не обнаружено превышений ни по одному из нормируемых показате-



Рисунок 5. Внешний вид и выбро́сы морской водоросли ульвы Каспийского моря

Figure 5. Appearance and emissions of marine algae from the Caspian Sea



Таблица 2. Микробиологические показатели безопасности *N. noltei* Каспийского моря /
Table 2. Microbiological safety indicators of *N. noltei* of the Caspian Sea

Наименование показателя	Норматив согласно ТР ТС 021/2011		Фактическое значение
	Масса продукта (г), в которой не допускается	Допустимые уровни, не более	
Патогенные микроорганизмы, в т.ч.			
сальмонеллы	25	-	не обнаружено в 25 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	25	-	не обнаружено в 25 г
КМАФАнМ, КОЕ/г	-	5×10 ⁴	1,85 × 10 ³
БГКП (колиформы)	1,0	-	не обнаружено в 1 г
Плесени, КОЕ/г	-	100	не обнаружено

Таблица 3. Токсикологические показатели безопасности *N. noltei* Каспийского моря /
Table 3. Toxicological safety indicators of *N. noltei* of the Caspian Sea

Наименование показателя	Допустимые уровни согласно ТР ТС 021/2011, мг/кг, не более	Фактическое значение
Свинец	0,5	0,23
Мышьяк	5,0	следы
Кадмий	1,0	0,32
Ртуть	0,1	0,015

лей, при этом значение показателя КМАФАнМ имеет значение $1,85 \times 10^3$ КОЕ/г, что указывает на состояние штормовых выбросов, благоприятное обсеменению микроорганизмами. Вместе с тем известно, что нанозостера устойчива к процессам гниения и разложения в морской воде и после выброса на берег. Вероятно благодаря этому свойству, штормовые выбросы не подверглись обсеменению и все показатели микробиологической безопасности соответствовали действующим нормам.

В таблице 3 представлены результаты исследований токсикологической безопасности заготовленных проб выбросов морской травы нанозостеры малой. Также в таблице указаны действующие нормативы безопасности для нерыбных объектов промысла и продуктов, вырабатываемых из них, установленные в ТР ТС 021/2011.

На основании данных таблицы 3 можно сделать вывод о том, что исследуемые пробы нанозостеры соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 для пищевых продуктов.

Химический состав нанозостеры малой из каспийского моря мы сравнили с зостерой морской дальневосточного бассейна (*Zostera marina* L.), являющейся сырьем для получения полисахарида пектиновой природы – зостерина. Как показали исследования, химический состав морских трав Каспийского и Дальневосточного бассейнов отличается незначительно (табл. 4). По содержанию минеральных веществ нанозостера малая уступает дальнево-

сточным травам на 5,5%, по содержанию белка – на 3,3%, содержание клетчатки и пектиновых веществ, напротив, выше в траве нанозостеры и составляет 16,1% и 19,0%, соответственно.

Для исследования количественного и качественного составов углеводов *N. noltei* и их основных групп устанавливалось общее содержание углеводов, содержание растворимых сахаров (моносахаридов), легкогидролизуемых сахаров (ди- и олигосахаридов) и полисахаридов (пектиновых веществ, клетчатки). Результаты исследований представлены в таблице 5.

В ходе проведенных исследований по химическому и углеводному составу установлено, что углеводы нанозостеры представлены в основном полисахаридами, включающими пектиновые вещества (зостерин) в количестве от 17,6 до 19,3% и клетчатку – от 13,7 до 14,9%, а также содержит легкогидролизуемые углеводы в количестве до 12,8% и растворимые углеводы – до 9,2%. Полученные данные по содержанию пектиновых веществ позволяют считать нанозостеру малую перспективным сырьем для получения зостерина – ценного биологически активного вещества.

Зостерин является морским пектином, схожим по своим свойствам с пектином наземных растений. Для сравнения, содержание общего пектина, в пересчете на абсолютно сухое вещество тыквы, по разным источникам, не превышает 16%. В настоящее время исследования химического состава нанозостеры малой Каспийского моря продолжаются.



Рисунок 6. Внешний вид и заросли красной водоросли лорансии (*L. caspica*) Каспийского моря
Figure 6. Appearance and thickets of the red algae loransia (*L. caspica*) of the Caspian Sea



ВЫВОДЫ

По результатам проведенных работ в прибрежной зоне Каспийского моря были обследованы береговые выбросы морских растений. Содержание нанозостеры в общей массе выбросов составило 34,5%. Оценка морфологических признаков двух видов морских трав

Каспия *N. noltei* и *S. pectinata* показала схожесть морфологии листовых пластин. Основным отличием двух видов является форма верхушки листа. Идентификация вида *N. noltei* из общей массы сухих выбросов представляется затруднительной из-за нарушения целостности растений и схожести по внешнему виду с листьями *S. pectinata* при формировании выброса.

Таблица 4. Химический состав морских трав *N. noltei* и *Z. marina*, (%) к сухому веществу / **Table 4.** Chemical composition of marine grasses *N. noltei* and *Z. marina*, (%) to dry matter

Минерал. вещества	Сумма органич. веществ	Белок	Пектиновые вещества	Клетчатка	Эфирорастворимые вещества
<i>N. noltei</i> Каспийское море					
17,5	82,5	8,2	19,0	16,1	2,8
<i>Z. marina</i> Дальний Восток*					
23,0	77,0	11,5	15,7	13,7	-

Примечание: * - литературные данные [19]

Таблица 5. Содержание групп углеводов *N. noltei* Каспийского моря, % от сухого вещества / **Table 5.** Content of *N. noltei* carbohydrate groups in the Caspian Sea, % of dry matter

Растворимые углеводы (моносахариды)	Легкогидролизуемые углеводы (дисахариды, олигосахариды)	Полисахариды	
		Пектиновые вещества	Клетчатка
8,2-9,2	10,6-12,8	17,6-19,3	13,7-14,9

Проведенные исследования по определению суммарного содержания пектиновых веществ в морской траве *N. noltei* свидетельствуют о наличии в составе пектинов в количестве до 19%. Полученные данные указывают на перспективы использования морской травы нанозостеры малой в качестве сырья для производства природного адсорбента – полисахарида зостерина.

Микробиологические и токсикологические показатели качества *N. noltei* соответствуют требованиям, установленным ТР ТС 021/2011.

Также в прибрежной зоне Северо-Западного Каспия обнаружены заросли красной водоросли лорансии *O. caspica*, морской травы рдеста гребенчатого *S. pectinata*, скопления выбросов ульвы *Ulva clathrata*. Данные виды перспективны для переработки и формируют береговые выбросы достаточного объема.

Работа выполнена в рамках государственного задания Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ ВНИРО («КаспНИРХ») по теме «Разработка современных технологических решений в комплексной переработке морских водорослей и трав, произрастающих в прибрежных зонах морей Российской Федерации, с получением антимикробных, антикоагулянтных, адсорбционных, пищевых, кормовых продуктов и удобрений широкого спектра действия».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **А.Р. Аппазова** – идея статьи, подготовка обзора литературы, сбор и анализ данных, подготовка статьи, окончательная проверка статьи; **Н.Н. Харченко** – подготовка статьи, корректировка текста; **Ж.М. Шамсудинов** – сбор данных, участие в полевых выездах; **Н.В. Евсеева** – подготовка обзора литературы, корректировка текста, идентификация видов водных растений.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **A.R. Appazova** – the idea of the article, preparation of the literature review, data collection and analysis, preparation of the article, final verification of the article; **N.N. Kharchenko** – preparation of the article, text correction; **J.M. Shamsudinov** – data collection, participation in field trips; **N.V. Evseeva** – preparation of the review references, text correction, identification of aquatic plant species.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Аппазова А.Р., Харченко Н.Н., Шамсудинов Ж.М. Водные растения прибрежной зоны Каспийского моря и их практическое применение // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2024. № 69/2024. С.80-95. <https://doi.org/10.17217/2079-0333-2024-69-80-95>

2. Блинова Е.И. Водоросли-макрофиты и травы морей европейской части России (флора, распространение, биология, запасы, марикультура) – М.: Изд-во ВНИРО. 2007. 114 с. ISBN 978-5-85382-331-0. EDN UHCTDD
3. Бурштейн А.И. Методы исследования пищевых продуктов – Киев: Госмедиздат УССР. 1963. С. 59-61
4. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов (с Поправками). – М.: Стандартинформ. 2014. 14 с.
5. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – М.: Стандартинформ. 2010. 7 с.
6. ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути (с Изменением N 1). – М.: ИПК Издательство стандартов. 2002. 13 с.
7. ГОСТ 26930-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка (с Изменением N 1). – М.: ИПК Издательство стандартов. 2002. 7 с.
8. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella* (с Поправкой)
9. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – М.: Стандартинформ. 2013. 20 с.
10. ГОСТ 33331-2015 Водоросли, травы морские и продукция из них. Методы определения массовой доли воды, золы и посторонних примесей (с Поправкой). – М.: Стандартинформ. 2019. 12 с.
11. ГОСТ Р 51301-99 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). – М.: ИПК Издательство стандартов. 1999. 25 с.
12. Громов В.В. Водная и прибрежно-водная растительность Северного Каспия: авандельта р. Волги, калмыцкое и казахское побережья // Journal of Siberian Federal University. Biology. 2010. № 3. С. 250-266. ISSN: 1997-1389. eISSN: 2313-5530. EDN NDFUXP
13. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов: учеб. пособие – М.: Дели. 2000. 255 с.
14. Зинова А.Д., Заберезинская Э.Б. Новые виды красных водорослей Каспийского моря // Новости систематики низших растений. – Л.: Наука. 1968. С. 28-33
15. Киреева М.С. Растительные богатства морей Советского Союза // Растительные ресурсы. 1965. Т. 1. Вып. 3. С. 323-335
16. Лисицына Л.И., Папченков В.Г. Флора водоемов России: Определитель сосудистых растений – Москва: Наука. 2000. 237 с.
17. Мукатова М.Д. и др. Инновационные технологии комплексной переработки нерыбных биоресурсов Волжско-Каспийского бассейна – Монография. Астрахань: Изд-во АГТУ. 2018. 192 с. ISBN 978-5-89154-647-9. EDN YAPXGX.
18. Мукатова М.Д., Привезенцев А.В., Киричко Н.А., Утеушев Р.Р. Водные растения Волго-Каспия и возможность их переработки // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия Рыбное хозяйство. 2005. № 3 (26). С.158-166. ISSN: 1812-9498 eISSN: 2687-1076. EDN JKFSKH.
19. Подкорытова А.В., Кушева О.А. Морские травы дальневосточных морей: химический состав, свойства

- полисахаридов, направления использования // Известия Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. 1997. Том 120. С. 197-202. ISSN 1606-9919. eISSN 2658-5510. EDN GKZXOH.
20. Степаньян О.В. Макрофитобентос Каспийского моря: разнообразие, распределение, продуктивность // Океанология. 2016. Т. 56. №3. С. 429-439. <https://doi.org/10.7868/S0030157416030217>
 21. Степаньян О.В. Современное разнообразие макроводорослей Азовского, Черного и Каспийского морей // Доклады академии наук. 2014. Т. 458. № 2. С. 229-232. ISSN 0869-5652. <https://doi.org/10.7868/S0869565214260259>
 22. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011, утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения 7.05.2025)
 23. Чижикова О.А., Камакин А.М., Зайцев В.Ф. Некоторые аспекты развития донных биоценозов северной части Каспийского моря // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия рыбное хозяйство. 2009. № 1. С. 65-69. ISSN 2073-5529. eISSN 2309-978X. EDN KHORLZ.
 24. Национальный банк-депозитарий живых систем «Ноев ковчег». – М.: МГУ имени М.В. Ломоносова. Эл. ресурс. <https://plant.depo.msu.ru/open/public> (дата обращения 7.05.2025).

LITERATURE AND SOURCES

1. Appazova A.R., Kharchenko N.N., Shamsudinov. Zh. M. (2024) The Caspian sea coastal water plants and their practical // Bulletin of Kamchatka State Technical University. No 69/2024. Pp.80-95. <https://doi.org/10.17217/2079-0333-2024-69-80-95>. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Blinova E.I. (2007) Macrophyte algae and herbs of the seas of the European part of Russia (flora, distribution, biology, resources, mariculture) - M.: VNIRO Publishing house. 114 p. ISBN 978-5-85382-331-0. EDN UHCTDD. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Burshtein A.I. (1963) Methods of food research - Kyiv: Gosmedizdat USSR. Pp. 59-61. (In Russ.)
4. GOST 10444.12-2013 Microbiology of food and animal feeding stuffs. Methods for the detection and colony count of yeasts and moulds (as Amended). - Moscow: Standardinform. 2014. 14 p. (In Russ.)
5. GOST 10444.15-94 Food products. Methods for determination of quantity of mesophilic aerobes and facultative anaerobes. - Moscow: Standardinform. 2010. 7 p. (In Russ.)
6. GOST 26927-86 Raw material and food-stuffs. Methods for determination of mercury (with Amendment No. 1). Moscow: Publishing house of standards. 2002. 13 p. (In Russ.)
7. GOST 26930-86 Raw material and food-stuffs. Method for determination of arsenic (with Amendment No. 1). Moscow: Publishing house of standards. 2002. 7 p. (In Russ.)
8. GOST 31659-2012 (ISO 6579:2002) Food products. Method for the detection of *Salmonella spp* (as Amended). (In Russ.)
9. GOST 31747-2012 Food products. Methods for detection and quantity determination of coliformes. – Moscow: Standardinform. 2013. 20 p. (In Russ.)
10. GOST 33331-2015 Seaweeds, sea grasses and products of their processing. Methods for determination of mass content of water, ash and foreign matter (as Amended). - Moscow: Standardinform. 2019. 12 p. (In Russ.)
11. GOST R 51301-99 Food-stuffs and food raw materials. Anodic stripping voltammetric methods of toxic traces elements determination (cadmium, lead, copper and zinc). Moscow: Publishing house of standards. 1999. 25 p. (In Russ.)
12. Gromov V.V. (2010) Aquatic and coastal-aquatic vegetation of the Northern Caspian: the Volga River delta, the Kalmyk and Kazakh coasts // Journal of Siberian Federal University. Biology. No. 3. Pp. 250-266. ISSN: 1997-1389. eISSN: 2313-5530. EDN: NDFUXP (In Russ., abstract in Eng.)
13. Donchenko L.V. (2000) Technology of pectin and pectin products: a tutorial // M.: Dely. 255 p. (In Russ.)
14. Zinova A.D., Zaberzhinskaya E.B. (1968) New species of red algae from the Caspian Sea // News of taxonomy of lower plants. L.: Nauka. Pp. 28-33. (In Russ.)
15. Kireeva M.S. (1965) Plant wealth of the seas of the Soviet Union // Plant resources. Vol. 1. Release. 3. Pp. 323-335. (In Russ.)
16. Lisitsyna L.I. Papchenkov V.G. (2000) Flora of water bodies of Russia: Identification of vascular plants – Moscow: Nauka. 237 p. (In Russ.)
17. Mukatova M.D. etc. (2018) Innovative technologies for complex processing of non-fish bioresources of the Volga-Caspian basin - Monograph. Astrakhan: ASTU Publishing house. 192 p. ISBN 978-5-89154-647-9. EDN YAPXGX. (In Russ.)
18. Mukatova M.D., Privazentsev A.V., Kirichko N.A., Uteushev R.R. (2005) Aquatic plants of the Volga-Caspian Sea and the possibility of their processing // Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. No. 3 (26). Pp.158-166. ISSN: 1812-9498 eISSN: 2687-1076. EDN JKFSKH. (In Russ., abstract in Eng.)
19. Podkorytova A.V., Kusheva O.A. (1997) Sea grasses of the Far Eastern seas: chemical composition, properties of polysaccharides, directions of use // News of the Pacific Research Fisheries Center. Vol. 120. Pp. 197-202. ISSN 1606-9919. eISSN 2658-5510. EDN GKZXOH. (In Russ., abstract in Eng.)
20. Stepanyan O.V. (2016) Macrophytobenthos of the Caspian Sea: diversity, distribution, productivity // Oceanology. Vol. 56. No 3. Pp. 429-439. <https://doi.org/10.7868/S0030157416030217>. (In Russ.)
21. Stepanyan O.V. (2014) Modern diversity of macroalgae of the Azov, Black and Caspian Seas // Reports of the Academy of Sciences. Vol. 458. No 2. Pp. 229-232. ISSN 0869-5652. <https://doi.org/10.7868/S0869565214260259>. (In Russ.)
22. Technical Regulations of the Customs Union “On food safety” TR CU 021/2011, approved by the decision of the Commission of the Customs Union dated 09.12.2011 No. 880. [Electronic resource]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (date of appeal 7.05.2025)
23. Chizhenkova O.A., Kamakin A.M., Zaitsev V.F. (2009) Some aspects of development of bottom biocenoses of the northern part of the Caspian Sea // Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. No. 1. Pp. 65-69. ISSN 2073-5529. eISSN 2309-978X. EDN KHORLZ. (In Russ., abstract in Eng.)
24. National Depository Bank of Living Systems “Noah’s Ark”. – M.: Lomonosov Moscow State University. Electronic resource. <https://plant.depo.msu.ru/open/public> (date of appeal 7.05.2025)

Материал поступил в редакцию/ Received 13.06.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Лов рыбы на реке Северная Двина

Об организации добычи водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-65-75>
EDN: MONZAK

Научная статья
УДК 639.21

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

Адрес: Россия, 163000, г. Архангельск, проспект Ломоносова, дом 81

Аннотация. Проанализированы статистические сведения по промышленному рыболовству во внутренних водоёмах Российской Федерации за 2020-2024 годы. Анализ освоения рекомендованных объёмов добычи на внутренних водах Российской Федерации и видового состава уловов показал, что современная организация промышленного рыболовства не обеспечивает ни максимального устойчивого вылова по основным промысловым видам, ни сбалансированной эксплуатации водных биоресурсов. Таким образом, требуется формирование новых принципов организации рыболовства, которые могли бы обеспечить равномерную нагрузку на запасы водных биоресурсов и минимизировать перелов основных промысловых видов. В качестве первого шага предлагается заключать единый договор пользования по основным видам водных биоресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается.

Ключевые слова: внутренние водоёмы, водные биоресурсы, рекомендованный вылов, промышленное рыболовство, состав уловов, регулирование рыболовства

Для цитирования: Студёнов И.И. Об организации добычи водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 65-75.
<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-65-75>

Фотографии: И.И. Студёнов

ON THE ORGANIZATION OF FISHERY OF WATER BIOLOGICAL RESOURCES, THE TOTAL PERMISSIBLE CATCH OF WHICH IS NOT ESTABLISHED

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

Address: Russia, 163000, Arkhangelsk, Lomonosov Avenue, 81

Annotation. Statistical information on industrial fishery in the inland waters of the Russian Federation for 2020-2024 were analyzed. An analysis of the development of the recommended production volumes in the inland waters of the Russian Federation and the species composition of catches showed that the modern organization of industrial fishing does not provide either maximum sustainable catch for the main commercial species, or balanced exploitation of aquatic biological resources. Thus, the formation of new principles for organizing fisheries is required, which could ensure a uniform load on the reserves of aquatic biological resources and minimize overfishing of the main commercial species. As a first step proposed to conclude a single agreement for the main species of water biological resources, the total permissible catch of which is not established.

Keywords: inland water, aquatic biological resources, recommended catch, industrial fishing, composition of catches, regulation of fishing

For citation: Studenov И.И. (2025). On the organization of fishery of water biological resources, the total permissible catch of which is not established // Fisheries. No. 4. Pp. 65-75.
<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-65-75>

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

Сведения об объемах добычи водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается, во внутренних водах Российской Федерации (за исключением внутренних морских вод) размещены в открытом доступе на официальном сайте Росрыболовства в информационно-коммуни-

кационной сети Интернет. Анализ этих сведений показывает, что за пятилетний период (2020-2024 гг.) промышленное рыболовство на внутренних водных объектах характеризуется хроническим недоосвоением рекомендованных объёмов добычи по всем рыбохозяйственным бассейнам (табл. 1).

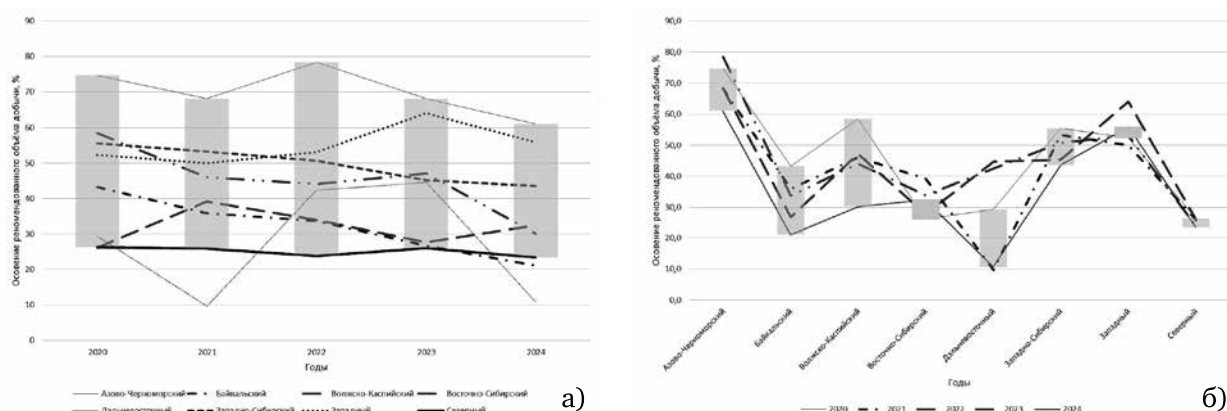


Рисунок 1. Освоение рекомендованных объёмов добычи на промышленном рыболовстве за период 2020-2024 гг. по рыбохозяйственным бассейнам (а) и пределы варьирования освоения за 5 лет (б)

Figure 1. Development of recommended production volumes in industrial fisheries for the period 2020-2024 by fishing basins (a) and the limits of variation of development over 5 years (b)

Азово-Черноморский и Западно-Сибирский рыбохозяйственные бассейны, несмотря на тенденции к снижению освоения запасов, добывали в 2020-2024 гг. 70,1% и 49,6%, соответственно, и занимают 1 и 3 места среди 8 рыбохозяйственных бассейнов России. На 2 месте – Западный рыбохозяйственный бассейн, где освоение за последние 5 лет составило 55,0% от рекомендованного объема добычи. Самое низкое освоение рекомендованных объемов добычи отмечается на внутренних водах Северного рыбохозяйственного бассейна, где за 2020-2024 гг. оно составило 25,1%, изменяясь в небольшом диапазоне от 23,5% до 26,3%.

По рисунку 1а видно, что за 2020-2024 гг. по большинству рыбохозяйственных бассейнов, кроме устойчивого недоосвоения рекомендованных объемов добычи, отмечаются ещё и нисходящие тренды освоения запасов водных биологических ресурсов (далее – водные биоресурсы, ВБР). Исключение составляют Восточно-Сибирский бассейн, где, несмотря на варьирование от 26,2% до 39,2% (рис. 1 б),

тренд освоения запасов стабильный, и Западный бассейн, где отмечается сравнительно устойчивая тенденция к увеличению освоения запасов водных биоресурсов.

Поиск причин устойчивого недоосвоения запасов в Северном рыбохозяйственном бассейне приводит к информации о снижении в основных промысловых водных объектах запасов ценных видов лососевых и сиговых рыб, на которые прежде ориентировался промысел [1; 2], замещению ценных видов менее ценными вселенцами, которые не являются традиционными объектами рыболовства [3; 4], замене промышленного рыболовства любительским ловом [5]. Однако общее значительное недоосвоение рекомендованных объемов добычи по большинству рыбохозяйственных бассейнов за рассматриваемый период, составляющее в среднем по всем бассейнам 54,1% и варьирующее от 29,9% по Азово-Черноморскому до 72,7% по Дальневосточному и 74,9% по Северному бассейнам, приводит к выводу о наличии неких общих для всех бассейнов и пользовате-

Таблица 1. Сведения об объемах добычи водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается, и их освоении во внутренних водах Российской Федерации (за исключением внутренних морских вод) в 2020-2024 гг. (по материалам сайта www.fish.gov.ru, дата обращения 26.03.2025 г.) / **Table 1.** Information on the volume of extraction of aquatic biological resources, the total allowable catch of which is not established, and their development in the internal waters of the Russian Federation (with the exception of internal sea waters) in 2020-2024 (based on the materials of the website www.fish.gov.ru , accessed 26.03.2025.)

Наименование рыбохозяйственного бассейна	2020		2021		2022		2023		2024	
	Рекомендованный объем для промышленного рыболовства, т	Освоение, %	Рекомендованный объем для промышленного рыболовства, т	Освоение, %	Рекомендованный объем для промышленного рыболовства, т	Освоение, %	Рекомендованный объем для промышленного рыболовства, т	Освоение, %	Рекомендованный объем для промышленного рыболовства, т	Освоение, %
Азово-Черноморский	9 192,658	74,7	9 503,355	68,2	12 231,660	78,38	13 073,065	68,20	15 117,311	61,01
Байкальский	9 088,780	43,3	9 283,760	35,9	9 414,529	33,66	9 919,019	26,76	10 245,656	21,09
Волжско-Каспийский	30 114,694	58,4	37 271,297	46,0	33 630,880	44,08	32 870,654	47,08	41 124,515	30,17
Восточно-Сибирский	4 509,276	26,2	2 504,475	39,2	4 897,991	33,91	4 871,981	27,67	5 444,293	32,40
Дальневосточный	12 846,895	29,3	12 402,685	9,7	11 247,665	42,41	10 571,615	44,59	15 732,628	10,74
Западно-Сибирский	87 394,136	55,5	97 891,089	53,2	105 406,865	50,68	108 544,744	45,20	106 425,211	43,58
Западный	8 318,924	52,3	8 431,543	49,9	8 573,101	53,08	8 613,044	64,00	8 957,306	55,78
Северный	12 130,084	26,3	12 607,811	25,9	12 017,016	23,79	12 277,614	26,06	13 206,988	23,47

лей причин, относящихся к организационным, а не биологическим условиям.

Анализ нормативно-правовых актов, регулирующих промышленное рыболовство водных биологических ресурсов, даёт следующую информацию. Право на добычу (вылов) водных биологических ресурсов возникает, в соответствии со статьёй 33.4 Закона о рыболовстве [6], на основании решений органов государственной власти и договоров пользования водными биологическими ресурсами, общий допустимый улов которых не устанавливается (далее – договоры не ОДУ). Порядок подготовки и заключения договоров не ОДУ установлен Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2008 г. № 643 [7] (далее – Постановление Правительства № 643). Другим основанием для возникновения права на добычу ВБР является наличие договора пользования рыболовным участком, сформированным в целях осуществления промышленного рыболовства.

Промышленный лов, как и другие виды рыболовства, осуществляется на основании разрешений на добычу (вылов) водных биологических ресурсов (далее – разрешения), выдаваемых в соответствии с Правилами, утверждёнными Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 ноября 2022 г. № 2066 [8], которые устанавливают порядок оформления, выдачи, регистрации, приостановления действия, аннулирования разрешений на добычу (вылов) водных биологических ресурсов.

Заявления о выдаче разрешений подаются в территориальные управления с указанием, в качестве оснований для выдачи разрешения, сведений о договорах пользования водными биологическими ресурсами, общий допустимый улов которых не устанавливается (далее – договор не ОДУ) или, при наличии, – о договорах пользования рыболовными участками. В настоящее время участки для осуществления промышленного рыболовства сформированы на ряде водных объектов в 34 субъектах Российской Федерации (по материалам с официального сайта Росрыболовства в сети Интернет, дата обращения 14.04.2025 г.). На тех водных объектах, где участки для осуществления промышленного рыболовства не сформированы, а также в остальных субъектах, промышленный лов осуществляется на основании договоров пользования водными биологическими ресурсами, общий допустимый улов которых не устанавливается.

Согласно подпункту 4.1 Постановления Правительства № 643, в заявлении, в числе прочих, указываются следующие сведения: вид водных биоресурсов, вид рыболовства, объем, район и сроки добычи (вылова) такого вида во-

дных биоресурсов. Таким образом, на каждый вид ВБР, указанный в заявлении, заключается отдельный договор не ОДУ, однако в дальнейшем все эти виды указываются в одном разрешении на право добычи (вылова). Также и по заявлениям, подготавливаемым пользователями рыболовных участков, все виды водных биоресурсов, независимо от их количества, указываются в одном разрешении.

По организации рыболовства, в рамках заявленных пользователями объемов и полученных разрешений на право добычи (вылова) ВБР, далее начинается работа в рамках приказа Федерального агентства по рыболовству от 01.06.2022 г. № 303, который предписывает руководителям территориальных управлений Росрыболовства, при достижении 50% объема вылова конкретного вида водных биоресурсов морских и (или) внутренних вод от рекомендованного объема добычи на соответствующий год, информировать об этом ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» и филиал ФГБНУ «ВНИРО», осуществляющий научную деятельность на территории полномочий соответствующего территориального управления Росрыболовства. При достижении 100% объема вылова конкретного вида водных биоресурсов морских и (или) внутренних вод, от рекомендованного объема добычи (вылова) на соответствующий год осуществления рыболовства, информировать об этом территориальные управления Росрыболовства, ответственные за проведение анализа по соответствующему рыбохозяйственному бассейну, ФГБНУ «ВНИРО» и его филиал, Управление науки и аквакультуры, Управление организации рыболовства и Управление контроля, надзора и рыбоохраны.

В свою очередь, территориальные органы Росрыболовства, в случае достижения объемов вылова водных биоресурсов морских вод, внутренних вод (за исключением анадромных видов рыб, добыча которых регулируется статьёй 29.1 Закона о рыболовстве [6], открытого моря и районов действия международных договоров Российской Федерации, предусмотренных на основании данных научных исследований и (или) решений Комиссий, уведомляют юридических лиц и индивидуальных предпринимателей о прекращении права на добычу (вылов) водных биоресурсов, объем добычи (вылова) которых достигнут, в связи с истечением срока действия права на добычу (вылов) водных биоресурсов.

Однако при прекращении права на вылов по одному из договоров, в связи с достижением 100% объема вылова, рыболовство по остальным договорам пользования не прекращается, поскольку все виды рыб, на которые заключены договоры, указаны в одном разрешении

на право добычи (вылова). При этом освоение рекомендованных объёмов добычи водных биоресурсов низкое и продолжает снижаться по большинству рыбохозяйственных бассейнов.

Правилами рыболовства в Байкальском, Восточно-Сибирском, Волжско-Каспийском, Дальневосточном, Западном и Северном рыбохозяйственных бассейнах прилов видов, по которым общий допустимый улов не устанавливается, допускается в количестве не превышающем 49% суммарно для всех видов от общего веса улова водных биоресурсов. Исходя из установленной доли прилова, проанализирован состав промышленных уловов [9; 10], который показал, что основу уловов по бассейнам составляют от 1 до 4 видов рыб, на долю которых приходится более 51% от общего вылова (табл. 2).

В Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне промышленное рыболовство развито на наиболее крупном по площади водохранилище бассейна р. Дон – Цимлянском водохранилище, которое за последние 10 лет обеспечивает 89,6% (7915 т) от общего вылова. Основу уловов (86% от общего вылова) составляли 3 вида: серебряный карась, лещ и сазан [9].

В Байкальском рыбохозяйственном бассейне в 2014-2023 гг. основу вылова формировали 3 вида (плотва, лещ и окунь), суммарная доля которых в общих уловах колеблется от 60 до 99% в озёрах, и от 98 до 99% в водохранилищах [9].

В Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне в промышленных уловах по основным промысловым водоёмам (водохранилищам Волжско-Камского каскада) в 2023 г. 61% уловов составляли 4 вида: лещ (28,0%), плотва (14,6%), густера (10,3%) и судак (8,1%) [9].

В Восточно-Сибирском рыбохозяйственном бассейне половина речных уловов приходится на р. Лена, а оставшийся объём вылова распределяется между Яной, Индигиркой и Колымой примерно в равном соотношении [9]. Причём, в р. Лена 70% всего вылова дают 3 вида: омуль арктический, сибирская ряпушка и муксун. В р. Индигирка половину уловов составляют 2 вида: омуль и чир, а в р. Колыма 85% вылова дают 4 вида – ряпушка, чир, сиг и щука. В р. Яна основу уловов составляет ряпушка – порядка 58% в среднем за последние десять лет.

Таблица 2. Основные объекты добычи и доли их вылова (%) на промышленном рыболовстве по рыбохозяйственным бассейнам Российской Федерации / **Table 2.** The main objects of extraction and the share of their catch (%) in industrial fishing in the fisheries basins of the Russian Federation

Рыбохозяйственные бассейны	Водные объекты	Основные объекты добычи		
		количество, шт.	виды рыб	доли в уловах, %
Азово-Черноморский	Цимлянское водохранилище	3	серебряный карась, лещ, сазан	86,0
Байкальский	озёра	3	плотва, лещ, окунь	60-99
	водохранилища	3		98-99
Волжско-Каспийский	водохранилища	4	лещ, плотва, густера, судак	61
Восточно-Сибирский	р. Индигирка	2	омуль арктический, чир	51
	р. Колыма	4	ряпушка, чир, сиг, щука	85
	р. Лена	3	омуль арктический, сибирская ряпушка, муксун	70
	р. Яна	1	ряпушка	58
Дальневосточный	р. Амур	3	малоротая корюшка, серебряный карась, судак	70
	водохранилища	3	окунь, лещ, плотва	86,8
Западно-Сибирский	озера	3	серебряный карась, окунь, плотва	61,8
	реки	3	щука, язь, плотва	59,2
	оз. Ильмень	3	синец, лещ, густера	61,9
Западный	оз. Ладожское	3	корюшка, плотва, лещ	64,3
	оз. Псковско-Чудское	3	окунь, судак, лещ	
Северный	р. Северная Двина	4	лещ, минюги, судак, щука	79,4 -95,9
	р. Печора	3	щука, сиг, ряпушка	58,2



Выпуск рыбы непромысловой длины на реке Северная Двина

В Дальневосточном бассейне основной объём вылова пресноводной рыбы приходится на бассейн р. Амур, обеспечивающий 95% от среднесуточного вылова по бассейну [9]. Несмотря на высокое видовое разнообразие объектов промышленного рыболовства в р. Амур, основной объём вылова пресноводных рыб (за исключением анадромных видов) в весенний период формирует малоротая корюшка, составляя в среднем 60,9% за последние десять лет, а летом – серебряный карась (9,2%). В период с 2020 по 2023 гг. в структуре промышленных уловов в р. Амур наблюдается резкий рост вылова акклиматизанта – судака с 1,7 до 17,1%.

Западно-Сибирский рыбохозяйственный бассейн на протяжении первых 2-х десятилетий XXI века лидирует по объёму промышленного вылова пресноводной рыбы, а его значение за последние десять лет ещё больше возросло [9]. Среднегодовой вылов рыбы в водоёмах и водотоках Западной и Средней Сибири за 2014-2023 гг. составил 50,47 тыс. т или 41,7% от общего объёма вылова в стране. Рассматривая видовую структуру промышленного вылова в целом по Западно-Сибирскому рыбохозяйственному бассейну, необходимо отметить, что, несмотря на значительное количество видов рыб, регулярно или периодически встречающихся в промысловых уловах (30-35 видов), основу вылова в реках составляют только 3 вида – щука, язь и плотва, а в озёрах – серебряный карась.

В Западном рыбохозяйственном бассейне в промышленных уловах в наиболее значимых озёрах в 2014-2023 гг. основу уловов составляли по 3 вида рыб в каждом [9]: Ильмень – 61,9% на 3 вида, в т.ч. 27,7% на синца, 24,0% на леща и 10,2% на густеру; Ладожское – 64,3% на 3 вида, в т.ч. корюшка 41,1%, плотва 15,1%, лещ – 8,1%; Псковско-Чудское – 68,8% на 3 вида, в т.ч. 27,9% окунь, 20,7% – судак, 20,2% – лещ.

Северный рыбохозяйственный бассейн за последние десять лет занимал последнее место по промышленной добыче на внутренних водах – 3,58 тыс. т или 3% от общего вылова [9]. При этом, на водных объектах Северного рыбохозяйственного бассейна наблюдается самое низкое, среди всех рыбохозяйственных бассейнов, освоение прогнозируемого объёма вылова (30% в среднем за десять лет). Несмотря на относительную стабильность величины общего вылова, в целом по Северному бассейну, по Архангельской, Вологодской, Мурманской областям и Республике Коми за последние годы произошло существенное снижение вылова пресноводной рыбы [11]. Рассматривая видовую структуру вылова по основным промысловым рекам Северного бассейна, необходимо отметить, что основу добычи в р. Северная Двина формируют 4 вида (лещ, минноги, судак, щука) на долю которых в 2022-2024 гг. приходилось 79,4%-95,9% от общего вылова [10]. В р. Печора в этот же период 58,2% улова составили 3 вида – ряпушка, щука и язь.

Ещё одной причиной хронического недоосвоения рекомендованных объёмов добычи, в частности, – для Северного рыбохозяйственного бассейна, было отсутствие возможности формировать участки для организации любительского рыболовства до принятия Федерального закона от 25.12.2018 г. № 475-ФЗ «О любительском рыболовстве и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». В результате возникла подмена промышленного рыболовства любительским, при котором рыболовные участки в настоящее время используются фактически для самообеспечения пользователей водными биоресурсами. Возможное решение проблемы – предусмотреть возможность внесения изменений в договоры пользования рыболовными участками до окончания их срока действия без проведения конкурсов с изменением цели использования, т.е. – возможностью заменить промышленный лов на организацию любительского рыболовства. Подобный опыт дополнения договоров в настоящее время применяется для рыболовных участков, на которых осуществляется вылов (добыча) анадромных видов рыб.

Как было отмечено выше, недоосвоение рекомендованных объёмов добычи по большинству рыбохозяйственных бассейнов за 2020-2024 гг. составило в среднем 54,1% и варьировало от 29,9% по Азово-Черноморскому до 72,7% – по Дальневосточному и 74,9% – по Северному бассейну. При этом, основу вылова обеспечивали 1-4 вида ВБР. Вылов всех остальных видов, количество которых достигало 30-35 и по которым устанавливались рекомендованные объёмы добычи, в сумме не превышал 1-42%.

Таким образом, анализ освоения рекомендованных объёмов добычи и видового состава уловов показал, что современная организация промышленного рыболовства не обеспечивает ни максимально устойчивого вылова по основным промысловым видам, ни сбалансированной эксплуатации водных биоресурсов и требует пересмотра.

Еще в 2020 г. председатель Общественного совета при Росрыболовстве, глава ВАРПЭ Герман Зверев отметил, что «проблемы нормативного регулирования рыбохозяйственной деятельности во внутренних водоемах в значительной степени отличаются от вопросов морского рыболовства, носят системный характер и во многих регионах являются схожими». По его мнению, необходимо повысить внимание к системе управления рыболовством на внутренних водоемах, так как оно обеспечивает 2,6% общего вылова водных биоресурсов России и дает более 20% рабочих мест в отрасли.

До формирования новых принципов организации рыболовства, которые могли бы обеспечить равномерную нагрузку и минимизировать перелов основных промысловых видов, предлагается заключать единый договор не ОДУ для рыбохозяйственного бассейна или водного объекта. К единому договору по нескольким видам водных биоресурсов необходимо перейти по следующим причинам.

1. Добыча вида водных биоресурсов, объем вылова которого достигнут, прекращается пользователем в связи с прекращением права на добычу (вылов) этого вида. Однако лов других видов водных биоресурсов, по которым заявленный пользователем объем добычи (вылова) не достигнут, продолжается в рамках одного и того же разрешения. Но при этом прилов вида, по которому прекращено право на добычу (вылов), не исключается и более того – допускается бассейновыми Правилами рыболовства в значительных объемах. Как отмечено выше, прилов видов, по которым общий допустимый улов не устанавливается, допускается в количестве, не превышающем 49% суммарно для всех видов от общего веса улова водных биоресурсов. Таким образом, рекомендованный объём добычи может без противоречия с действующими нормативно-правовыми документами ежегодно превышать на 49% даже после прекращения их вылова по достижении 100% рекомендованных объёмов добычи. Очевидно, что под эти условия, прежде всего, попадают наиболее многочисленные виды, составляющие основу уловов на том или ином рыбохозяйственном бассейне, либо наиболее востребованные объекты промышленного рыболовства. Следовательно, допускаемый нормативными документами прилов в существующих формулировках является разрешенным переловом сверх рекомендованных объёмов добычи, поэтому, вместо сохранения запасов водных биологических ресурсов, может приводить к их снижению. После достижения пользователями установленного Правилами рыболовства прилова возникают условия для сокрытия вылова тех видов водных биоресурсов, объем добычи и допустимый прилов которых уже достигнут. Сокрытие уловов приводит к недополучению сборов за пользование объектами водных биологических ресурсов, неуплате налогов от реализации продукции из них, поступлению на рынок некачественной продукции. Между тем, опыт ограничения прилова по конкретным видам практикуется на

морском промышленном рыболовстве. Так, на Северном рыбохозяйственном бассейне в рамках общего допустимого улова выделяется объём возможного прилова для пользователей, не имеющих квот на конкретные виды. Например, согласно приказу Федерального агентства по рыболовству от 4 декабря 2023 г. № 680, для пользователей, не имеющих квоты палтуса синекорого, было установлено 2200 т квоты на прилов при промысле других видов рыб, при этом объём прилова ограничивался 4% от выгружаемого улова. В документе J-256-2024 Директората по рыболовству Королевства Норвегия [12] для российских судов, работающих в экономической зоне Норвегии между 12 и 200 морскими милями от базисных линий севернее 62°с.ш., определены объёмы прилова: 2200 т окуней (*Sebastes norvegicus* и *Sebastes mentella*); 12100 т сайды; 5000 т зубатки (прямой промысел и/или прилов). После достижения указанных объёмов прилов прекращается, в случае непреднамеренного вылова указанных видов они возвращаются в среду обитания с наименьшими повреждениями, а суда меняют позицию. Несмотря на то, что подобный опыт регулирования давно и успешно практикуется на морском промысле, на внутренних водах России подобных ограничений по прилову нет, и это приводит к несбалансированной эксплуатации запасов, при которой по одним видам ВБР идёт регулярный перелов, запасы других практически не эксплуатируются.

2. Заключение отдельных договоров на вылов каждого вида водных биоресурсов не обязывает пользователей рационально использовать водные биоресурсы. Договоры заключаются на наиболее востребованные виды, остальные либо не показываются в улове, либо вовсе не облавливаются, что приводит к изменению структуры рыбного населения водных объектов и замене ценных видов менее ценными. Эта проблема озвучивалась в мае 2019 г. на Круглом столе «Развитие рыболовства во внутренних водоемах: проблемы и перспективы», состоявшемся при Совете Федерации, где было отмечено, что промышленное рыболовство на большинстве пресноводных водных объектах ориентировано на преимущественное изъятие видов водных биоресурсов, обладающих высокой рыночной стоимостью, и их фактический вылов может значительно превышать объёмы устанавливаемого для них допустимого вылова. В то же время запасы малоценных массо-

вых видов рыб недоиспользуются, что приводит к замещению в биологических системах наиболее ценных видов малоценными или видами, не имеющими значения для промышленного рыболовства.

Возвращаясь к сбалансированной эксплуатации запасов, следует отметить, что она возможна лишь при равномерной промысловой нагрузке на все виды водных биоресурсов, и, прежде всего, на те, на которые устанавливается рекомендованный объём добычи. Такой режим рыболовства возможен лишь при заключении единого договора пользования водными биоресурсами, для которых установлены рекомендованные объёмы добычи, на водном объекте либо его части. При этом право на добычу (вылов) должно прекращаться по достижении, заявленного в договоре, объёма вылова по любому из видов водных биологических ресурсов. На рыболовных участках (если таковые сформированы на водном объекте) право на добычу (вылов) водных биологических ресурсов также должно прекращаться по достижении заявленного объёма вылова по любому из указанных в разрешении видов ВБР. Предлагаемые меры побудят пользователей планировать использование орудий лова таким образом, чтобы возможно равномернее облавливать все виды ВБР, указанные в разрешениях.

Исходя из изложенного, в качестве первоочередной меры по изменению принципов организации рыболовства на внутренних водах Российской Федерации предлагается внести изменения в подпункт 4.1.в Постановления Правительства № 643, предоставив возможность указывать в заявлении на заключение договора не один, а несколько видов водных биоресурсов, вид рыболовства, объём, район и сроки добычи (вылова) по каждому виду водных биоресурсов. Такой опыт был наработан в Архангельской области и показал свои преимущества, однако в 2025 году Росрыболовство потребовало вернуться к заключению отдельного договора на вылов каждого из видов ВБР.

В качестве альтернативного варианта может быть предложено существенное сокращение количества видов водных биоресурсов вплоть до того, которое формирует суммарный улов более 51% в ежегодно публикуемых Росрыболовством «Объявлениях о подготовке и заключении договоров пользования водными биологическими ресурсами, общий допустимый улов которых не устанавливается». Остальные виды могут добываться в качестве разрешенного прилова в рамках бассейновых Правил рыболовства. Этот вариант следует применять с осторожностью, исходя из наиболее точных сведений о видовом составе водных биоре-



Рыболовство на р. Печора, в границах Ненецкого автономного округа

сурсов в каждом конкретном водном объекте и объёмах их вылова.

Следующим этапом изменения принципов организации рыболовства на внутренних водах Российской Федерации должно стать нормативное закрепление минимальных объёмов добычи на промышленном рыболовстве, устанавливаемое на основе рыбопродуктивности водных объектов. В настоящее время, при осуществлении промышленного рыболовства во внутренних водах, на рыболовных участках либо по договорам пользования водными биологическими ресурсами, общий допустимый улов которых не устанавливается, нет ограничительных мер по установлению минимального удельного объёма изъятия. Ограничительные меры введены для ведения судового промысла, согласно статье 26 Закона о рыболовстве [6], устанавливается минимальный объём добычи водных биоресурсов (дальневосточных лососей, промысловых беспозвоночных) на одно судно. Для аквакультуры приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 15 марта 2017 г. № 124 установлены минимальные ежегодные удельные объёмы изъятия при ведении индустриальной либо пастбищной аквакультуры. В Законе о любительском рыболовстве введено понятие «суточные нормы вылова рыбы», которые установлены в бассейновых Правилах рыболовства.

Минимальные объёмы добычи должны определяться по рыболовным участкам (если таковые сформированы на водном объекте),

либо водным объектам или их частям (если рыболовные участки не сформированы), исходя из площади акватории, на которой будет осуществляться рыболовство, рыбопродуктивности и продолжительности разрешенного периода рыболовства. Например, для Северного рыбохозяйственного бассейна сроки промышленного рыболовства существенно ограничены, в частности, существуют запреты на период весеннего нереста (2 мес.), на период миграции анадромных рыб пользователями, у которых нет объёмов добычи на анадромные виды рыб (2 мес.). В итоге, по р. Северная Двина в течение года на запретные периоды, установленные Правилами рыболовства, приходится 105 дней, для ведения рыболовства остается 260 календарных дней. Следует также учитывать периоды ледостава и ледохода, когда рыболовство невозможно по гидрологическим условиям и которые в общей сложности составляют порядка 2 месяцев. Более точные сроки можно определить по региональным нормативно-правовым документам, определяющим сроки начала и окончания навигации маломерного флота, а также – по срокам открытия и закрытия пешеходных ледовых переправ, определяющие возможность безопасного выхода на лёд. С учётом всех ограничений, устанавливаемых Правилами рыболовства, МЧС России, а также региональными нормативно-правовыми документами, продолжительность разрешённого периода на реке может составлять 150-200 дней в год.

И в качестве последнего этапа изменения принципов организации рыболовства на внутренних водах Российской Федерации предлагается наиболее простой и совершенный вариант – регулирование рыболовства промысловым усилием. Этот вариант апробирован на протяжении многих десятилетий на запасах, например, тихоокеанских лососей и подтвердил свою состоятельность. Рыбохозяйственная наука ежегодно проводит мониторинг рыболовства и располагает величинами уловов на единицу промыслового усилия по различным орудиям. Это позволяет рассчитать возможный вылов с единицы площади акватории и рекомендовать к использованию необходимое для его освоения количество орудий лова, а также – продолжительность рыболовства. Такая организация промышленного рыболовства приведет к снижению количества оформляемых документов, в частности, исключит заключение договоров пользования водными биоресурсами, для осуществления рыболовства потребуются только, оформляемое на основании заявлений, разрешение на право вылова (добычи) водных биоресурсов с указанным в нем количеством применяемых на рыболовном участке орудий лова и их параметрами, а также – сроками осуществления рыболовства и промысловый журнал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ освоения рекомендованных объемов добычи на внутренних водах Российской Федерации и видового состава уловов показал, что современная организация промышленного рыболовства не обеспечивает ни максимального устойчивого вылова по основным промысловым видам, ни сбалансированной эксплуатации водных биоресурсов. Недоосвоение рекомендованных объемов добычи по большинству рыбохозяйственных бассейнов за 2020-2024 гг. составило в среднем 54,1% и варьировало от 29,9% по Азово-Черноморскому до 72,7% по Дальневосточному и 74,9% по Северному бассейну. При этом, основу вылова обеспечивали 1-4 вида водных биоресурсов. Вылов всех остальных видов, количество которых достигало 30-35 и по которым устанавливались рекомендованные объемы добычи, в сумме не превышал от 1 до 42% от общего объема добычи.

Таким образом, требуется формирование новых принципов организации рыболовства, которые могли бы обеспечить равномерную нагрузку на запасы водных биоресурсов и минимизировать перелов основных промысловых видов.

В качестве первого шага предлагается заключать единый договор пользования по ос-

новным видам водных биоресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается. Такой опыт был наработан в Архангельской области и показал свои преимущества, однако в 2025 г. Росрыболовство потребовало вернуться к заключению отдельного договора на вылов каждого из видов ВБР. В качестве альтернативного варианта может быть предложено существенное сокращение видов водных биоресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается, вплоть до того их количества, которое формирует суммарный улов более 51%. Остальные виды могут добываться в качестве разрешенного прилова.

Следующим этапом изменения принципов организации рыболовства на внутренних водах Российской Федерации должно стать нормативное закрепление минимальных объемов добычи на промышленном рыболовстве, устанавливаемое на основе рыбопродуктивности водных объектов. Минимальные объемы добычи должны определяться по рыболовным участкам (если таковые сформированы на водном объекте), либо водным объектам или их частям (если рыболовные участки не сформированы), исходя из площади акватории, на которой будет осуществляться рыболовство, рыбопродуктивности и продолжительности разрешенного периода рыболовства.

И в качестве последнего этапа изменения принципов организации рыболовства на внутренних водах Российской Федерации предлагается наиболее простой и совершенный вариант – регулирование рыболовства промысловым усилием. Этот вариант апробирован на протяжении многих десятилетий на запасах, например, тихоокеанских лососей и подтвердил свою состоятельность. Такая организация промышленного рыболовства приведет к снижению количества оформляемых документов и максимальной эффективности рыболовства.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Новоселов А.П., Студёнов И.И., Лукин А.А. Современное состояние водных биологических ресурсов р. Северной Двины // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. 2015. № 4. С. 90-99. <https://doi.org/10.17238/issn2227-6572.2015.4.90>
2. Новоселов А.П., Студёнов И.И. Современное состояние промысловой ихтиофауны в пресноводных водоемах севернорыбохозяйственного бассейна // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2015. № 10. С. 10-18
3. Новоселов А.П., Студёнов И.И. Элементы трансформации экосистемы р. Северная Двина в условиях меняющегося климата. Состояние арктических морей и территорий в условиях изменения климата: Сборник тезисов Всероссийской конфе-

- ренции, с международным участием, Архангельск, 18-19 сентября 2014 года. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. 2014. С. 116-118
4. Новоселов А. П., Студёнов И. И. /Видовое разнообразие ихтиофауны рек Европейского Северо-востока России / Исследования Российской Арктики: прошлое, настоящее, будущее материалы Всероссийской научной конференции, посвященной Международному Полярному Году (2007-2008 гг.), Архангельск, 16–17 декабря 2008 года. – Архангельск, 2008. – С. 155-163. – EDN SGYRBP.
 5. Студёнов И.И. Комплексные исследования Северного филиала ПИНРО в бассейнах Белого, юго-восточной части Баренцева и юго-западной части Карского морей // Рыбное хозяйство. 2011. № 5. С. 92-98.
 6. Федеральный закон от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» // Собрание законодательства Российской Федерации № 52 (ч. I), 27.12.2004 г. ст. 5270.
 7. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.2008 № 643 «О подготовке и заключении договора пользования водными биологическими ресурсами, которые отнесены к объектам рыболовства и общий допустимый улов которых не устанавливается» //, Собрание законодательства Российской Федерации № 35 (ч. 1), 01.09.2008, ст. 4039.
 8. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.11.2022 № 2066 «Об оформлении, выдаче, регистрации, приостановлении действия и аннулировании разрешений на добычу (вылов) водных биологических ресурсов, а также о внесении в них изменений» // Собрание, законодательства Российской Федерации, № 47 (ч. 1). 21.11.2022 г. ст. 8225.
 9. Быков А.Д., Бразжник С.Ю., Боркичев В.С. Динамика промышленного вылова рыбы во внутренних водоёмах России за 2014-2023 гг. // Труды ВНИРО. 2024. Т. 196. С. 74-106. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2024-196-74-106>
 10. Студёнов И.И. Проблемы регулирования промышленного рыболовства на примере реки Северная Двина // Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 65-75. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-65-75>
 11. Прусов С.В., Зубченко А.В., Алексеев М.Ю. [и др.]. Состояние запасов и рыболовства анадромных рыб Мурманской области – Мурманск: Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО». 2021. 72 с.
 12. J-256-2024 Предписание о регулировании рыболовства для судов под российским флагом в экономической зоне Норвегии и рыболовной зоне вокруг острова Ян-Майен в 2025 году / www.murmansk.fish.gov.ru. (дата обращения 21.04.2025 г.)
 2. Novoselov A.P., Studenov I.I. (2015). The current state of commercial ichthyofauna in freshwater reservoirs of the Northern Siberian basin // Fish farming and fisheries. No. 10. Pp. 10-18. (In Russ.)
 3. Novoselov A.P., Studenov I.I. (2014). Elements of transformation of the ecosystem of the Severnaya Dvina River in a changing climate. The state of the Arctic seas and territories in the context of climate change: A collection of abstracts of the All-Russian Conference, with international participation, Arkhangelsk, September 18-19, 2014. Arkhangelsk: M.V. Lomonosov Northern (Arctic) Federal University. Pp. 116-118. (In Russ.)
 4. Novoselov A.P., Studenov I.I. Species diversity of ichthyofauna of rivers of the European Northeast of Russia. Research of the Russian Arctic: Past, Present, and Future: proceedings of the All-Russian Scientific Conference dedicated to the International Polar Year (2007-2008), Arkhangelsk, December 16-17, 2008. - Arkhangelsk, 2008. - St. 155-163. – EDN SGYRBP. (In Russ.)
 5. Studenov I.I. Comprehensive studies of the Northern branch of PINRO in the basins of the White, south-eastern part of the Barents and southwestern part of the Kara Seas // Fisheries. 2011. No. 5. Pp. 92-98. (In Russ.)
 6. Federal Law No. 166-FZ of 12/20/2004 “On Fisheries and conservation of Aquatic Biological Resources” // Collection of Legislation of the Russian Federation No. 52 (Part I), 12/27/2004, art. 5270. (In Russ.)
 7. Decree of the Government of the Russian Federation of 08/25/2008 No. 643 “On the preparation and conclusion of a contract for the use of aquatic biological resources that they are classified as fishing objects and the total allowable catch of which is not established” //, Collection of Legislation of the Russian Federation No. 35 (Part 1), 09/01/2008, art. 4039. (In Russ.)
 8. Resolution of the Government of the Russian Federation dated 11/15/2022 No. 2066 “On Registration, issuance, Registration, Suspension and Cancellation of Permits for the extraction (fishing) of aquatic biological Resources, as well as on Amendments thereto” // Assembly, Legislation of the Russian Federation, No. 47 (Part 1). 11/21/2022, art. 8225. (In Russ.)
 9. Bykov A.D., Brazhnik S.Yu., Borkichev V.S. (2024). Dynamics of industrial fish catch in inland waters of Russia for 2014-2023 // Proceedings of VNIRO. Vol. 196. Pp. 74-106. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2024-196-74-106>. (In Russ., abstract in Eng.)
 10. Studenov I.I. (2025). Problems of regulation of industrial fishing on the example of the Northern Dvina river // Fisheries. No. 2. pp. 65-75. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-65-75>. (In Russ., abstract in Eng.)
 11. Prusov S.V., Zubchenko A.V., Alekseev M.Yu. [and others]. (2021). The state of stocks and fisheries of anadromous fish of the Murmansk region – Murmansk: Polar branch of VNIRO Federal State Budgetary Budgetary Institution. 72 p. (In Russ.)
 12. J-256-2024 Regulation of Fishing for vessels flying the Russian flag in the Norwegian Economic Zone and the fishing area around the island of Jan Mayen in 2025 / www.murmansk.fish.gov.ru. (accessed 04/21/2025). (In Russ.)

LITERATURE AND SOURCES

1. Novoselov A.P., Studenov I.I., Lukin A.A. (2015). The current state of aquatic biological resources of the Northern Dvina River // Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences. No. 4. Pp. 90-99. <https://doi.org/10.17238/issn2227-6572.2015.4.90>. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 02.06.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Флористический состав прибрежноводных сообществ различных участков Шошинского и Волжского плесов Иваньковского водохранилища и его роль в формировании кормовой базы для рыбного сообщества

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-76-85>

EDN: MVOABO

Научная статья УДК 639.2.052.2

Горячев Дмитрий Владимирович – руководитель научного направления, Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (ВНИИПРХ), Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, Россия

E-mail: wbr@vniiprh.vniro.ru

Головина Нина Александровна – доктор биологических наук, профессор, главный специалист, Лаборатория ихтиопатологии, Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (ВНИИПРХ); Заведующая кафедрой «Аквакультура и экология», «Астраханский государственный технический университет» (ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»), Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, Россия

E-mail: kafvba@mail.ru

Купинский Сергей Борисович – кандидат биологических наук, Доцент кафедры «Аквакультура и экология», «Астраханский государственный технический университет» (ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»), Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, Россия

Бобрикова Марина Андреевна – аспирант группы аспирантуры, Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (ВНИИПРХ); старший преподаватель кафедры «Аквакультура и экология», «Астраханский государственный технический университет» (ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»), Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, Россия

E-mail: Мусу-94@mail.ru

Чуракина Ирина Викторовна – заведующая лабораторией «Аквакультуры и ихтиологии», старший преподаватель кафедры «Аквакультура и экология» «Астраханский государственный технический университет» (ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»), Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, Россия

Адреса:

1. Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (ВНИИПРХ) – Россия, 141821, Адрес: 141821, Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, дом 40А

2. «Астраханский государственный технический университет» (ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ») – Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, Россия – 141821, Московская область, р-н Дмитровский, п. Рыбное, 36

Аннотация. Изучен флористический состав прибрежноводных сообществ на различных участках Шошинского и Волжского плесов Иваньковского водохранилища. Показано, что видовой состав гелиофитов, гидатофитов и гидрофитов сходен и различается только площадью зарастания. На Шошенском плесе в устье реки Лама, урочища Пузырево, залива Дубки и острова Кабаново она составляет около 70-80%. На Волжском плесе такие участки имеются только в мелководных заливах, затомах и островах. По берегам основного русла этого плеса заросли гелиофитов не превышают ширины 3-5 м. Определены показатели численности и биомассы зооперифитона в монодоминантных зарослях рогоза, рдеста и телореза. Оценена роль флористов в качестве нерестилищ и мест нагула для рыбного сообщества. Представлены данные по рыбопродуктивности водохранилища, биомассе и численности вылавливаемых видов рыб.

Ключевые слова: водохранилище, биомасса, зарастаемость, макрофиты, рыбопродуктивность, рыбное сообщество, фитофилы

Для цитирования: Горячев Д.В., Головина Н.А., Купинский С.Б., Бобрикова М.А., Чуракина И.В. Флористический состав прибрежноводных сообществ различных участков Шошинского и Волжского плесов Иваньковского водохранилища и его роль в формировании кормовой базы для рыбного сообщества // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 76-85. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-76-85>

FLORISTIC COMPOSITION OF RIPARIAN FRESHWATER COMMUNITIES IN VARIOUS SECTIONS OF THE SHOSHINSKY AND VOLZHSKY PLES OF THE IVANKOVSKY RESERVOIR AND ITS ROLE IN THE FORMATION OF A FOOD BASE FOR THE FISH COMMUNITY

Dmitry V. Goryachev – Head of the Scientific Department, Freshwater Fisheries Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) (VNIIPRH), Moscow region, Dmitrov Municipal District, village. Rybnoye, Russia

Nina A. Golovina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Specialist, Laboratory of Ichthyopathology, Branch of Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) (VNIIPRH), Head of the Department of Aquaculture and Ecology, Astrakhan State Technical University, Moscow Region, Dmitrov Municipal District, village Rybnoye, Russia

Sergey B. Kupinsky – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Aquaculture and Ecology, Astrakhan State Technical University, Moscow Region, Dmitrov Municipal District, village. Rybnoye, Russia

Marina A. Bobrikova – Postgraduate student of the Postgraduate Study Group, Branch of the Freshwater Fisheries Research Center of the Russian Federation VNIRO Federal State Budgetary Institution (VNIIPRH); Senior lecturer at the Department of Aquaculture and Ecology, Astrakhan State Technical University, Moscow Region, Dmitrov Municipal District, village. Rybnoye, Russia

Irina V. Churakina – Head of the Laboratory of Aquaculture and Ichthyology, Senior Lecturer at the Department of Aquaculture and Ecology, Astrakhan State Technical University, Moscow Region, Dmitrov Municipal District, village. Rybnoye, Russia

Addresses:

1. The State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) – Russia, 141821, Moscow region, Dmitrov municipal district, village Rybnoye street, 40A
2. Astrakhan State Technical University (DRTI FGBOU VO «AGTU») – Russia, 141821, Moskovskaya region, Dmitrovsky district, Rybnoye settlement, 36

Annotation. The floristic composition of riparian freshwater communities in various sections of the Shoshinsky and Volzhsky ples of the Ivanko reservoir has been studied. It is shown that the species composition of heliophytes, hydatophytes, and hydrophytes is similar and differs only in the area of overgrowth. On the Shoshensky Reach at the mouth of the Lama River, Puzyrevo tract, Dubki Bay

and Kabanovo Island, it is about 70-80%. In the Volga Basin, such areas are found only in shallow bays, backwaters, and islands. Along the banks of the main channel of this reach, thickets of heliophytes do not exceed a width of 3-5 m. The indicators of the abundance and biomass of zooperiphyton in monodominant thickets of cattail, redwood and theloresis have been determined. The role of florists in the improvement of spawning grounds and feeding grounds for the fish community is assessed. Data on the fish productivity of the surveyed sites are presented.

Keywords: reservoir, biomass, overgrowth, macrophytes, fish productivity, fish community, phytophiles

For citation: Goryachev D.V., Golovina N.A., Kupinsky S.B., Bobrikova M.A., Churakina I.V. (2025) Floristic composition of riparian freshwater communities in various sections of the Shoshinsky and Volzhsky ples of the Ivankovsky reservoir and its role in the formation of a food base for the fish community // Fisheries. No. 4. Pp. 76-85. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-76-85>

Рисунки и таблица – авторские / The drawings and table were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы зарастания мелководных участков различных водохранилищ неоднократно поднимались различными исследователями [1]. Заросли макрофитов изменяют биоценоз и биоту водоема в целом, происходит смена сообществ водных биоресурсов открытой воды на фитофильные группы. Иваньковское водохранилище расположено в условиях лесной ландшафтной зоны. Это типичное водохранилище руслового типа, в верховье оно сформировано р. Волга и ее притоком – р. Шоша (рис. 1). Иваньковское водохранилище на своих мелководьях покрыто обильной макрофитной растительностью, занимавшей уже в середине 70-х годов 16,7% его акватории [2].

Для Иваньковского водохранилища характерна сильная зимняя сработка уровня воды (до 4-6 м), при этом обнажаются прибрежная зона и наиболее мелководные заливы. Лед ложится на грунт, что вызывает частичную или полную гибель водных биологических ресурсов [3]. Наиболее сильное воздействие зимняя сработка уровня оказывает на мелководный Шошинский плес, где до весеннего наполнения сохраняется не очень широкий участок, бывшего русла р. Шоша.

В водохранилище происходит увеличение площадей мелководий, занятых высшей водной растительностью (ВВР). По данным Росводресурсов [4], мелководные участки Шошинского плеса занимают около 46% площади и 21% – более глубокого и проточного Волжского плеса.

Одной из актуальных проблем Иваньковского водохранилища является его зарастаемость и заболачиваемость. Заросли макрофитов изменяют гидрохимический, гидрологический, температурный и газовый режимы мелководий, что приводит к смене сообществ гидро-

бионтов и изменению продуктивности этих участков [3].

Цель данной работы – изучение флористического состава прибрежноводных сообществ различных участков Шошинского и Волжского плесов Иваньковского водохранилища и определение их роли в формировании кормовой базы для рыбного сообщества.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собирался в июне-июле 2024 г. на 4 участках Шошинского и 5 участках Волжского плеса Иваньковского водохранилища в Конаковском муниципальном округе Тверской области. Шошинский плес имеет среднюю глубину 1,7 метра. Он мелководен и имеет слабую проточность. Для него характерно сильное зарастание водолубивой растительностью. Для исследования были выбраны мелководные участки в районах устья р. Лама, урочища Пузырево, залива Дубки и острова Кabanovo (рис. 2).

Волжский плес более глубокий, при средней глубине 4,7 м, а на участках русла р. Волга достигает 12,6 метра. Зарастаемость его намного меньше. Отбор проб проводили на правом и левом берегах в мелководных заливах в районе пос. Игуменка Городенского сельского поселения, Старомелковского сельского пос., в деревнях Едимово и Единоновские Горки, и в Единоновском затоне (рис. 3).

Водную растительность определяли с помощью Определителя сосудистых растений центра Европейской России [5]. Гидробиологические пробы зоопланктона и бентоса обрабатывали по стандартной методике [6], используя «Определитель пресноводных беспозвоночных...» [7]. Пробы отбирали из зарослей макрофитов с площади 1 м², взвешивали и пересчитывали на 1 кг фитомассы. Расчет количественных по-

казателей зооперифитона проводили на килограмм фитомассы [8]. Для сопоставления, результаты, полученные в ходе исследования зарослевого зоопланктона, использовали коэффициент Чекановского-Серенсена [9].

Данные для оценки состояния запасов рыб Иваньковского водохранилища были собраны в ходе выполнения в 2024 гг. филиалом по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (ВНИИПРХ) ресурсных исследований. Были проведены траловые съемки и лов ставными сетями. Съемки проводили по разработанной нами ранее сетке станций [10].

Для лова рыбы использовали ставные сети протяженностью 90 м, с шагом ячеи от 30 до 90 мм. Коэффициенты уловистости орудий лова приняты равными 0,4 для пелагического [11], 0,4-0,6 – для донного трала [12] и 0,2 – для ставных сетей [13]. Сбор и обработка материала на биологический анализ рыб, в том числе определение возраста, проводили согласно методическим рекомендациям [14; 15]. Для расчета состояния промысловых запасов рыб использовали «немодельные» методы, ввиду отсутствия промышленного лова [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Флористический состав исследуемых плесов представлен гелиофитами, гидатофитами и гидрофитами.

1. Водно-болотные растения (гелофиты), стебли и листья которых находятся над поверхностью воды, укореняющиеся: тростник обыкновенный (*Phragmites australis* Trin.), аир обыкновенный (*Acorus calamus* L.), манник водяной (*Glyceria fluitans* (L.) Wahlb.), хвощ приречный или топяной (*Equisetum fluviatile* L.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* (L.) Palla), двухкосточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea* (L.) Trin.), рогоз узколистый (*Typha angustifolia* L.).

2. Полупогруженные растения (гидатофиты), имеющие плавающие на поверхности воды листья и развитые корни: рдест плавающий (*Potamogeton*

natans L.), кубышка желтая (*Nuphar luteum* (L.) Smith), водяной орех (*Trapa natans* L.).

3. Погруженные в воду растения (гидрофиты), которые определенную часть вегетационного периода находятся в плавающем состоянии, укореняющиеся: телорез алоэвидный (*Stratiotes aloides* L.), рдест блестящий (*Potamogeton lucens* L.), рдест пронзеннолистный (*P. perfoliatus* L.), рдест гребенчатый (*P. pectinatus* L.), уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum* L.), а также неукореняющийся – роголистник темнозеленый (*Ceratophyllum demersum* L.), ряска (*Lemna* L.).

В Шошинском плесе р. Лама сильно изрезана и имеет большое число протоков глубиной



Рисунок 1. Иваньковское водохранилище
Figure 1. Ivankovo reservoir



Рисунок 2. Места отбора проб на Шошинском плесе
Figure 2. Sampling sites on the Shoshinsky Ples



Рисунок 3. Места отбора проб на Волжском плесе: 1-п. Игуменка; 2-д. Единоново; 3-Единоновский затон; 4- д. Единоновские Горки; 5-Старомелковское с/п.

Figure 3. Sampling sites on the Volga plain: 1-point. The Abbess; 2-Edimonovo village; 3-Edimonovsky zaton; 4- D. Edimonovsky Hills; 5-Staromelkovskoe village

не более 1,2 метра. Правый берег зарос ивняком и ивами, его низинная часть образует отдельные сплавы и береговые заболоченные участки. У уреза воды располагались заросли водно-болотных растений: тростник обыкновенный, манник водяной, камыш озерный, двукисточник тростниковый, рогоз узколистный. На глубине от 0,5 до 0,8 м росли: рдест плавающий, кубышка желтая, водяной орех. В устье от берегов отмечали: камыш, тростник, тростниковый двукисточник, а вся площадь в летнее время покрывается погружной и полупогружной водной растительностью: рдестом, телорезом и урутью, оставляя не заросшей неширокую глубинную часть.



Рисунок 4. Заросли тростника, рогоза и телореза
Figure 4. Thickets of reeds, cattails and theloresis

Урочище Пузырево в Шошинском плесе – это мелководная протока со средней глубиной 1,0 м между р. Лама и оз. Кабаново. Флористический состав прибрежноводной растительности включает 4 зарослеобразующих вида гелофитов: камыш, тростник обыкновенный, двукисточник обыкновенный и рогоз. На участках от уреза воды до глубин 30-50 см клубнекамыш и камыш образуют монодоминантные заросли с единичными вкраплениями побегов рдестов, роголистника и урути, а на участках с глубинами 70-90 см такие заросли образуют тростник и рогоз. Летом протока зарастает мягкой водной растительностью: телорезом, рдестами, урутью, роголистником и кубышкой (рис. 4).

Залив Дубки образовался в результате впадения в р. Лама двух протоков, берега которых сильно поросли водно-болотными растениями. На ее мелководной части имеются острова. Ряд площадей заостровных мелководных заняты сплавами и стали зарастать ивняком и деревьями. Вся площадь залива в летнее время покрывается погружной и полупогружной водной растительностью: рдестом, телорезом и урутью.

В районе острова Кабанова р. Лама сетью протоков соединяется с оз. Кабановское. На основной протоке реки с озером имеется несколько заливов. Часть из них – мелководные, глубиной 0,8-1,0 м, начали заболачиваться. Более глубоководный залив (до 1,4 м) с восточной стороны примыкает к лесополосе, прибрежная часть его заросла сообществом воздушно-водных растений. В северной части камыши и рогоз практически перекрывают всю протоку. В южной, заболоченной части расположены густые заросли воздушно-водной и болотно-водной растительности шириной 10-15 метров. Летом листья и стебли растений, находясь над поверхностью воды в сочетании с погружными растениями (рдестами, телорезом, урутью, роголистником и др.), почти не оставляют свободной воды.

Волжский плес более глубокий и зарастаемость его береговой части намного меньше. Заросли воздушно-водных растений на речном участке правого берега располагаются узкой полосой с шириной не более 3 м (рис. 5).

В северо-восточной части деревни Игуменка в р. Волга впадает ручей шириной 5-6 м и длиной около 600 м с очень обрывистыми берегами и глубиной у берега от 1,5 м до 5 ме-

тров. Вытекает он из зарастаемого водоема, который местное население называет «Озеро», площадью 5 га. Ручей, включая его устье, и «Озеро» покрыты на 90% монодоминантными зарослями телореза (рис. 6), а по берегам – заросли тростника и рогоза.

На правом берегу р. Волга в районе Старомелковского сельского поселения береговая зона шириной до 15 м заросла сплошной полосой гелофитов (тростник обыкновенный и рогоз). Там же находится мелководный участок глубиной от 1 до 2 м и затопляемый участок острова, на котором растет ивовый кустарник. При обследовании в центральной части выявлены гидрофиты, образующие плотные скопления из урути, рдеста, кувшинок и кубышек (рис. 7).

На левобережье Волжского плеса в районе деревень Ермилово и Ермиловские горки, в месте впадения р. Городня в р. Волга (рис. 8), образовался Едимоновский затон. Он расположен в восточной части деревни Едимоново, вдоль правого берега р. Городня. Его длина около 300 м, ширина колеблется и в среднем составляет около 200 метров. На территории имеется большой мелководный заболоченный участок в виде острова длиной 80 м и шириной 44 м, который практически соединен с береговыми зарослями высших водных растений. Вдоль береговой линии Едимоновского затона находятся заросли тростника, рогоза, камыша, а у уреза воды – заросли аира и камыша озерного (рис. 9).

В границах деревни Ермиловские горки, вдоль береговой линии шириной 10-15 м, растут водно-болотные растения (рогоз, камыш, осока болотная, ситняк и аир). У уреза воды встречаются камыш озерный и вкрапления ириса болотного. На мелководье – заросли рдестов, кубышек и стрелолиста (рис. 10).

Исследованный флористический состав прибрежноводных сообществ различных участков Шошинского и Волжского плесов Ивановского водохранилища не выявил большого различия, а мелководные, заболачивающиеся участки имели сходный видовой состав гелиофитов, гидатофитов и гидрофитов. Коэффициент видового сходства по макрофитам двух изучаемых плесов, рассчитанный по Чекановскому-Серенсену составил 0,79.

Исследования организмов обростателей и скоблителей проводили на монодоминантных участках. На стеблях макрофитов обнаруживали хиромид (семейство Chironomidae), малощетинковых червей (отряд Oligochaeta), ручейников (сем. Trichoptera), пиявок (отряд Hirudinea), личинок водяных клопов (отряд Heteroptera), водяных жуков (отряд Coleoptera), стрекоз (отряд Odonata), поденок (отряд Ephemeroptera), брюхоногих моллюсков (класс Gastropoda),



Рисунок 5. Правобережье Волжского плеса речной участок

Figure 5. Right bank of the Volga reach river section

единичных представителей ветвистоусых (отряд Cladocera) и веслоногих (отряд Cyclopoida). На телорезе их значительно меньше. Количественные показатели развития организмов зооперифитона, рассчитанные на единицу фитомассы, представлены в таблице. В погруженной растительности беспозвоночных обростателей (рдест) значительно больше, чем в прибрежно-водной (рогоз), а в зарослях телореза показатели численности и биомассы очень низкие.



Рисунок 6. Монодоминантные заросли телореза
Figure 6. Monodominant thickets of theloresis



Рисунок 7. Зарастаемость гидрофитами
Figure 7. Overgrowth by hydrophytes

Рассчитанный коэффициент видового сходства зоопирофитона по Чекановскому-Серенсену в зарослях монодоминантных растений также указывает на большие различия. Между рогозовыми и рдестовыми зарослями коэффициент составил 0,31, между рдестовыми и из телореза – 0, 12.

Отмечено 36 таксонов зоопланктона на открытых водных участках обоих плесов Иваньковского водохранилища: 11 коловраток (Rotatoria), 18 ветвистоусых (Cladocera) и 7 веслоногих (Copepoda) рачков и валигоры (личинки двустворчатого моллюска) дрейссены. Летом ведущая роль в зоопланктоне принадлежит Crustacea (62,3% – по численности и 96,2% – по биомассе). В этой группе 73,8% приходится на Cladocera. В целом по водохранилищу доминировали *Daphnia cristata*, *D. cucullata* и *D. longispina*, субдоминанты – *Diaphanosoma brachyurum* и *Leptodora kindtii*.

Среди представителей сем. Cyclopoidae по численности преобладали копепоидитные стадии, а по биомассе – взрослые формы р. Cyclops. Велигеры *Dreissena polymorpha* отмечены в обоих плесах водохранилища. Максимальные значения численности Велигеры *Dreissena polymorpha* зафиксированы в прибрежной зоне Волжского плеса Иваньковского водохранилища.

В Шошинском плесе зоопланктон летом характеризовался следующими показателями: численность – 46,0 тыс. экз./м³, биомасса – 0,92 г/м³. В Волжском плесе максимальные значения по численности и биомассе в эти же сроки достигали соответственно 116,9 тыс. экз./м³ и 3,65 г/м³.

Таким образом, по запасам кормовой базы для молоди рыбного сообщества водоем характеризуется как средnekормный. Наиболее продуктивным является Шошинский плес.

Зообентос Иваньковского водохранилища представлен *Chironomus plumosus*, *Ch. semireductus*, *Cryptochironomus gr. defectus*, *Polypedilum nubeculosum* и *Procladius skuze*. Среди малощетинковых червей преобладали представители родов *Limnodrilus* и *Tubifex*. Двустворчатые моллюски представлены в основном – *D. polymorpha*, а брюхоногие – представителями класса Gastropoda.

Количество групп бентоса от периода к периоду изменяется незначительно и не опускается ниже 10 из 14, встреченных за весь сезон. Доминирующими группами организмов на протяжении года являлись личинки хироно-



Рисунок 8. Монодоминантные заросли тростника в устье реки Городня

Figure 8. Monodominant reed beds at the mouth of the Gorodnya River

Таблица 1. Показатели зооперифитона в монодоминантных зарослях /
Table 1. Zooperiphyton indices in monodominant thickets

Виды растений	Численность	Биомасса
	тыс. экз./кг	г/кг
Рогоз узколистный	2,12 ± 0,91	0,12 ± 0,05
Рдест плавающий	682,04 ± 135,18	33,63 ± 14,06
Телорез	0,21 ± 0,01	0,01 ± 0,001

мид, олигохеты (процент встречаемости по станциям – 100 и 98%, соответственно), двустворчатые моллюски размером менее 2 см (39%). Количественные показатели мягкого бентоса составляют в среднем 2,08 тыс. экз./м² и 4,8 г/м². Биомасса кормовых моллюсков составляет в среднем 33,5 г/м². Видовое разнообразие зообентоса участков водохранилища существенных различий не имеет. Среднегодовая продукция кормового бентоса Иваньковского водохранилища составляет 30,5 г/м³.

Жесткий бентос представлен перловицами, беззубками и самым массовым видом – дрейссеной. На различном субстрате довольно богатые колонии дрейссены, которой питаются лещ и крупная плотва. Средняя биомасса крупных моллюсков составляет 150 г/м².

Рыбное сообщество Иваньковского водохранилища представлено 60 видами рыбообразных и рыб, относящихся к 49 родам, 24 семействам, 11 отрядам и 2 классам [17]. В научно-исследовательских уловах филиала по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ «ВНИРО» встречался 21 вид рыб. По экологической классификации большая часть рыбного сообщества, по отношению к нерестовому субстрату, относится к фитофилам, а по типу питания – к группе с широким спектром (бентофаги и зоопланктофаги).

Выделено четыре трофические группы: бентофаги – язь (*Leuciscus idus* Linnaeus, 1758), голавль (*Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758), линь (*Tinca tinca*, Linnaeus, 1758), зоопланктофаги: чехонь (*Pelecus cultratus* Linnaeus, 1758), верховка (*Leucaspis delineates* Heckel, 1843), уклея (*Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758), синец (*Abramis ballerus* Linnaeus, 1758), снеток (*Osmerus eperlanus eperlanus m. spirinchus*), рыбы с широким спектром питания – лещ (*Abramis brama* Linnaeus, 1758), плотва (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758), густера (*Blicca bjoerkna* Linnaeus, 1758), подуст (*Chondrostoma nasus*, Linnaeus, 1758), карась серебряный (*Carassius gibelio* Bloch, 1782), елец (*Leuciscus leuciscus*, Linnaeus, 1758), красноперка (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) и хищники – сом обыкновенный (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758), судак (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758), щука (*Esox lucius* Linnaeus, 1758), окунь обыкновенный (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), налим (*Lota lota* Linnaeus, 1758), жерех обыкновенный (*Aspius aspius* Linnaeus, 1758).

Фитофилами являются: язь (*L. idus* Linnaeus, 1758), линь (*T. tinca* Linnaeus, 1758), верховка (*L. delineates* Heckel, 1843), уклея (*A. alburnus* Linnaeus, 1758), синец (*B. ballerus* Linnaeus, 1758), лещ (*A. brama* Linnaeus, 1758), плотва



Рисунок 9. Заросли тростника, рогоза, камыша
Figure 9. Thickets of reeds, cattails, and reeds



Рисунок 10. Заросли плавающих гидрофитов (кубышка и стрелолист)
Figure 10. Thickets of floating hydrophytes (potbelly and arrowhead)

(*R. rutilus* Linnaeus, 1758), густера (*B. bjoerkna* Linnaeus, 1758), карась серебряный (*C. gibelio*, Bloch, 1782), красноперка (*S. erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) сом обыкновенный (*S. glanis* Linnaeus, 1758), судак (*S. lucioperca* Linnaeus, 1758), щука (*E. lucius* Linnaeus, 1758), окунь обыкновенный (*P. fluviatilis* Linnaeus, 1758).

В зарослях водных растений нагуливается молодь практически всех перечисленных видов рыб.

Средняя рыбопродуктивность Иваньковского водохранилища составляет 85 кг/га (рис. 11).

Доминантным видом являлся лещ (более 80% от общей биомассы). Хищниками, которые встречались в единичных экземплярах, были жерех, щука, судак, окунь. Окунь представлен в основном мелкими, но половозрелыми экземплярами до 16 см, реже вылавливали особей размерами до 27 см. От общей численности рыб в уловах лещ составил около 60%, возрастом от трех до десяти-

леток. Количественный состав в уловах показал, что доминировал лещ (62,3%), затем – плотва (17,9%), густера (11,6%) и ерш (4,3%). Доля карася, окуня, чехони, щуки, судака, сома и берша была около 1% и вместе составила 3,9%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Флористический состав прибрежноводных сообществ является важным компонентом экосистемы Иваньковского водохранилища. Заросли макрофитов на различных участках Шошинского и Волжского плесов представлены 18 видами, из них гелиофитов – 7, гидатофитов – 3, а гидрофитов – 8. На обоих участках они имеют схожий видовой состав, но различаются площадью зарастаемости. В Шошинском плесе отдельные участки покрыты почти на 70-80%, на Волжском плесе такие участки имеются только в мелководных заливах, затонах и островах. По берегам основного русла этого плеса заросли гелиофитов не превышают ширины 3-5 метров.

В зарослях растений встречаются представители зоопланктонных и зообентосных организмов, среди которых доминируют обрастатели и соскребатели. Это представители 11 таксонов на уровне отрядов и семейств. По запасам кормовой базы для молоди рыбного сообщества водоем характеризуется как среднекормный. Наиболее продуктивным является Шошинский плес.

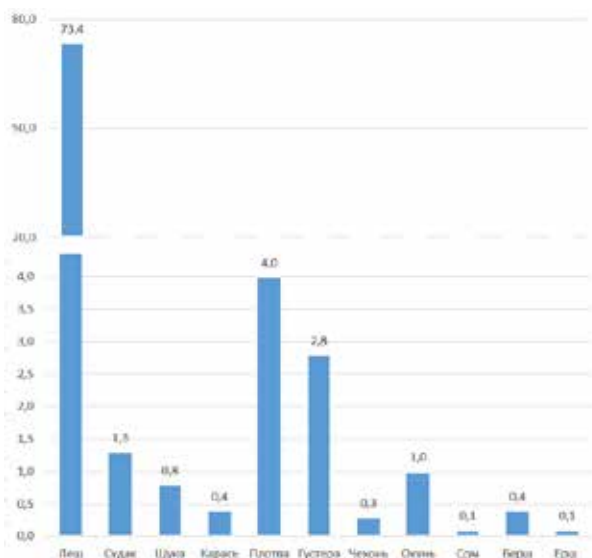


Рисунок 11. Запасы основных видов водных биоресурсов Иваньковского водохранилища по биомассе, кг/га

Figure 11. Reserves of the main types of aquatic biological resources of the Ivankovo reservoir by biomass, kg/ha

Заросли водной растительности прямо или косвенно участвуют в воспроизводстве рыбных запасов, служат нерестовым субстратом и нагульными площадями для молоди практически всех видов рыб. При проведении наших исследований в уловах встречался 21 вид, из которых 14 – фитофилы. Доминантным видом по численности и биомассе является лещ.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Д.В. Горячев** – сбор и анализ данных, подготовка статьи; **Н.А. Головина** – идея работы, подготовка обзора литературы, результатов, заключения, подготовка статьи и ее окончательная проверка; **С.Б. Купинский** – сбор и анализ данных, подготовка статьи; **М.А. Бобрикова** – сбор и анализ данных, подготовка статьи; **И.В. Чуракина** – оформление статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **D.V. Goryachev** – data collection and analysis, preparation of the article; **N.A. Golovina** – the idea of the work, preparation of a literature review, results, conclusions, preparation of the article and its final verification; **S.B. Kupinsky** – data collection and analysis, preparation of the article; **M.A. Bobrikova** – collection and analysis data, preparation of the article; **I.V. Churakina** – design of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Сосина Е.Э., Малинина Ю.А. Зоопланктон и зооперифитон зарослей водной растительности крупного равнинного водохранилища // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. Материалы докладов I Всероссийской конференции с международным участием. 12–16 сентября 2011 г. - Борок, Россия. В двух томах. – М.: АКВАРОС. 2011. Том 1. С. 239-343
2. Никаноров Ю.И. Иваньковское водохранилище – Л.: Изв. ГосНИОРХ. 1975. Т. 102. С. 5-25
3. Горячев Д.В., Никитенко А.И., Амелин М.Ю., Караваева М.С., Кудинов М.Ю., Гвоздарев Д.А., Буторина А.П. О возобновлении промысла на Иваньковском водохранилище // Вопросы рыболовства, 2023. Том 24. №1. С. 154-164. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2023-24-1-154-164>
4. Приказ Росводресурсов от 31.05.2019 N 125 «Об утверждении Правил использования водных ресурсов Иваньковского водохранилища на р. Волге» [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rosvodresursov-ot-31.05.2019-N-125/> (дата обращения 15.03.2025 г.)
5. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Определитель сосудистых растений центра европейской России (2-е изд., доп. и перераб) – М.: Аргус. 1995. 558с. ISBN 5-85549-061-0
6. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / отв. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовской; АН СССР. Ин-т биологии внутр. вод. Науч. совет по проблемам биогеоценологии и охраны природы. – М.: Наука. 1975. 240 с.

7. Винберг Г.Г., Чибисова О.И., Гаевская Н.С. и др. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Старобогатова. – Л.: Гидрометиздат. 1977. 511 с.
8. Каменев А.Г., Тимралева З.А., Вельмякина А.Н. Зооперифитон малых озер левобережного Присурья. Фитофильные беспозвоночные. – Саранск: Из-во Мордов ун-та. 2005. 108 с.
9. Щербина Г.Х. Сравнительный анализ структуры донных макробеспозвоночных открытого мелководья Рыбинского водохранилища // Биол. внутр. вод. №3. 1998. С. 19-28
10. Горячев Д.В., Никитенко А.И., Клец Н.Н., Гвоздарев Д.А., Кудинов М.Ю., Соломатин Ю.И., Буторина А.П. Состояние запасов водных биологических ресурсов Иваньковского и Угличского водохранилищ // Вопросы рыболовства. 2021. Том 22. №1. С. 25-37. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2021-22-1-25-37>
11. Лапшин О.М., Герасимов Ю.В., Малин М.И., Базаров М.И., Павлов Д.Д., Татарников В.А., Рой И.В. Определение коэффициента уловистости учётного трала на основе использования поведенческой модели процесса уловистости // Поведение рыб: Материалы докладов IV Всероссийской конференции с международным участием – Борок, 2010. С. 203-208
12. Сечин Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоёмах. – М.: ВНИИПРХ. 1990. 51 с.
13. Трещёв А.И. Интенсивность рыболовства. – М.: Легкая и пищевая пром-сть 1983. 235 с.
14. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Изд. АН СССР. 1959. 163 с.
15. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб – М.: Пищ. Пром. 1966. 376 с.
16. Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И., Васильев Д.А., Ильин О.И., Ковалев Ю.А., Михайлов А.И., Михеев А.А., Петухова Н.Г., Сафаралиев И.А., Четыркин А.А., Шереметьев А.Д. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. – М.: ВНИРО. 2018. 312 с.
17. Слынько Ю.В., Терещенко В.Г. Рыбы пресных вод Понто-Каспийского бассейна (Разнообразие, фауногенез, динамика популяций, механизмы адаптации). – М.: Изд-во ПОЛИГРАФ-ПЛИОС. 2014. 328 с.
- sources of the Ivankovo Reservoir on the Volga River” [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rosvodresursov-ot-31.05.2019-N-125> / (accessed 03/15/2025).
5. Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. (1995). Determinant of vascular plants of the Center of European Russia (2nd ed., supplement and revision) – Moscow: Argus. 558c.; ISBN 5-85549-061-0. (In Russ.)
6. Methodology for studying biogeocenoses of inland water bodies / ed. F.D. Mordukhai-Boltovskaya; USSR Academy of Sciences. Institute of Biology of Internal Waters. Scientific. Council on problems of Biogeocenology and Nature Protection. – Moscow: Nauka Publ. 1975. 240 p. (In Russ.)
7. Vinberg G.G., Chibisova O.I., Gaevskaya N.S. and others. (1977). Determinant of freshwater invertebrates of the European part of the USSR (plankton and benthos) / edited by L.A. Kutikova, Ya.I. Starobogatov. L.: Gidrometizdat. 511 p. (In Russ.)
8. Kamenev A.G., Timraleev Z.A., Velmyakina A.N. (2005). Zooperiphyton of small lakes of the left-bank Amur region. Phytophilic invertebrates. Saransk: Publishing House of the Mordovian University. 108 p. (In Russ.)
9. Shcherbina G.H. (1998). Comparative analysis of the structure of benthic macroinvertebrates of the open shallow water of the Rybinsk reservoir // Biol. internal waters No. 3. Pp. 19-28. (In Russ.)
10. Goryachev D.V., Nikitenko A.I., Klets N.N., Gvozdarev D.A., Kudinov M.Yu., Solomatin Yu.I., Butorina A.P. (2021). The state of reserves of aquatic biological resources of Ivankovsky and Uglichsy reservoirs // Fishing issues. Volume 22. No. 1. Pp. 25-37 <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2021-22-1-25-37>. (In Russ.)
11. Lapshin O.M., Gerasimov Yu.V., Malin M.I., Bazarov M.I., Pavlov D.D., Tatarnikov V.A., Roy I.V. (2010). Determination of the catchability coefficient an accounting trawl based on the use of a behavioral model of the catchability process // Fish behavior: Materials of reports of the IV All-Russian Conference with international participation – Borok. Pp. 203-208. (In Russ.)
12. Sechin Yu.T. (1990). Methodological guidelines for estimating the number of fish in freshwater reservoirs. – Moscow: VNIIPRKH. 51 p. (In Russ.)
13. Treshchev A.I. (1983). Fishing intensity. – Moscow: Light and food industry. 235 p. (In Russ.)
14. Chugunova N.I. (1959). Guidelines for studying the age and growth of fish. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. 163 p. (In Russ.)
15. Pravdin I.F. (1966). Guide to the study of fish – M.: Food. Prom. 376 p. (In Russ.)
16. Babayan V.K., Bobyrev A.E., Bulgakova T.I., Vasiliev D.A., Ilyin O.I., Kovalev Yu.A., Mikhailov A.I., Mikheev A.A., Petukhova N.G., Safaraliev I.A., Chetyrkin A.A., Sheremetyev A.D. (2018). Methodological recommendations on assessment of reserves of priority types of aquatic biological resources. – Moscow: VNIRO. 312 p. (In Russ.)
17. Slynko Yu.V., Tereshchenko V.G. (2014). Freshwater fishes of the Ponto-Caspian basin (Diversity, faunogenesis, population dynamics, adaptation mechanisms). – Moscow: POLYGRAF-PLUS. Publishing House. 328 p. (In Russ.)

LITERATURE AND SOURCES

1. Sosina E.E., Malinina Yu.A. (2011). Zooplankton and zooperiphyton of aquatic vegetation thickets of a large lowland reservoir // Current state of bioresources of inland reservoirs. Materials of the reports of the I All-Russian Conference with international participation. September 12-16, 2011 – Borok, Russia. In two volumes. – Moscow: AKVAROS. Volume 1. Pp. 239-343. (In Russ.)
2. Nikanorov Yu.I. Ivankovskoe reservoir – L.: Izv. GosNIORH. 1975. Vol. 102. Pp. 5-25. (In Russ.)
3. Goryachev D.V., Nikitenko A.I., Amelin M.Yu., Karavaeva M.S., Kudinov M.Yu., Gvozdarev D.A., Butorina A.P. (2023). About resumption of fishing at the Ivankovo reservoir // Questions of fishing, Volume 24. No. 1. pp. 154-164. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2023-24-1-154-164>. (In Russ.)
4. Rosvodresursov Order No. 125 dated 05/31/2019 “On approval of the Rules for the use of water re-

Материал поступил в редакцию / Received 13.05.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Демография, таксономия, генетика модели енисейского осетра. 20 лет спустя.

Часть 3. Митотипический полиморфизм сибирского осетра

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-86-97>
EDN: NTWCGS

Научная статья УДК 577.472

Гайденок Николай Дмитриевич – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры «Природообустройство», Институт землеустройства, кадастров и природообустройства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Красноярск, Россия
E-mail: ndgay@mail.ru

Пережилин Александр Иванович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры «Природообустройство», Институт землеустройства, кадастров и природообустройства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Красноярск, Россия
E-mail: alexpr_1982@mail.ru

Адрес :

1. Институт землеустройства, кадастров и природообустройства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» – Россия, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 70

Аннотация. На основе результатов факторного анализа морфометрических признаков и митообъектов, рассмотрена семантическая интерпретация взаимодействия ядерного /менделеевская генетика/ и цитоплазматического /митобъектный состав/ геномов в виде в виде таблицы взаимодействия носителей гаплотипов русского и baerii-iike осетров. Построены регрессионные зависимости «вес – гаплогруппный состав», митообъектные и генные волны по выборкам различных водоемов Сибири от Оби до Колымы. Отмечено выполнение зависимостей с детерминацией порядка 0.9.

Ключевые слова: обской, иртышский, енисейский амурский осетр, челбаш, генотип, фенотип, митообъект, гаплотип, гаплогруппа, baerii-iike, факторный анализ, морфометрические признаки, митообъектные волны, ядерный, цитоплазматический геном, кумулятивная полимерия

Для цитирования: Гайденок Н.Д., Пережилин А.И. Демография, таксономия, генетика модели енисейского осетра. 20 лет спустя. Часть 3. Митотипический полиморфизм сибирского осетра // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 86-97. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-86-97>

DEMOGRAPHY, TAXONOMY, GENETICS MODEL OF THE YENISEI STURGEON – 20 YEARS LATER. PART 2. MITOTYPIC POLYMORPHISM

Nikolay D. Gaidenok – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Environmental Management, Institute of Land Management, Cadastre and Environmental Management, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Alexander I. Perezhilin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Environmental Management, Institute of Land Management, Cadastre and Environmental Management, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Address:

1. Institute of Land Management, Cadastre and Environmental Management, Krasnoyarsk State Agrarian University – Russia, 660041, Krasnoyarsk, Svobodny Ave. 70

Annotation. Based on the results of factor analysis of morphometric features and mito-objects, a semantic interpretation of the interaction of nuclear/Mendelian genetics/and cytoplasmic/mito-object composition/genomes in the form of a table of interaction of carriers of haplotypes of Russian and baerii-like sturgeons is considered. Regression relationships “weight – haplobject composition,” mitobject and gene waves for samples of various reservoirs of Siberia from the Ob to Kolyma are built. Execution of dependencies with determination of order 0.9 was noted.

Keywords: Ob, Irtysh, Yenisei Amur sturgeon, Chelbash, genotype, phenotype, mitoobject, haplotype, haplogroup, factor analysis, morphometric features, mitoobject waves, nuclear, cytoplasmic genome, cumulative polymerization

For citation: Gaidenok N.D, Perezhilin A.I. (2025). Demography, taxonomy, genetics model of the Yenisei sturgeon. 20 years later. *Part 3. Mitotypic polymorphism* // Fisheries. No. 4. Pp. 86-97. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-86-97>

Рисунки и таблица – авторские / The drawings and table were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

В двух предыдущих частях исследования были рассмотрены преимущественно динамика возрастной структуры, морфометрический полиморфизм енисейского осетра (ЕО) и элементы менделеевской (хромосомной) генетики (наследственности) в виде регламента фенотипов. При этом, основные идеи менделеевской генетики, используемой в предыдущих шагах исследования, сведены к следующему конструктивному правилу – в качестве биаллельного (первые этапы) гена рассматривается комплекс, состоящий из многих элементов, число которых предполагается достаточным для описания выделенных фенотипических признаков (рис. 10) [3].

На первых шагах исследования митотипные результаты были необходимы только для подтверждения наличия обских, ленских и/или байкальских митотипов у осетра Енисея. Но, когда стали просматриваться градиенты митотипов, подобные классическим генным волнам [9], то задача исследования получила вектор в этом направлении. Тем более, что на основе генных волн оказалось возможным объяснить проблемы дифференциации различных популяций сибирского осетра, отмеченные в работе [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данный, третий шаг исследований ЕО посвящен описанию его митохондриального (митотипного) полиморфизма на основе результатов Н.И. Базелюк, В.Я. Бирштейна, А.Е. Барминцевой, Н.С. Мюге, М.А. Побединцевой, В.И. Трифонова. Параллельно вышеизложенному будут рассмотрены вопросы митохондриальной (цитоплазматической) наследственности и особенностям ее взаимодействия с хромосомной – взаимодействию ядерного генома и цитоплазматического генома или взаимоотношению ядерной и цитоплазматической наследственности. Иначе говоря, иллюстрации того, в какой мере митотипы являются отражением (индикаторами) превращений в ядерной ДНК.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Прежде чем переходить к анализу результатов исследований указанных авторов, в плане полезности исследований митотипов при дифференциации осетров различных водоемов, необходимо сделать замечания по поводу гаплотипного (митохондриального) полиморфизма. Особенно в плане его истории – возникновения и развития.

Основным стимулом развития данного направления исследований явилась необходи-



Рисунок 29. Амурский, енисейский, байкальский осетр
Figure 29. Amur, Yenisei, and Baikal sturgeon

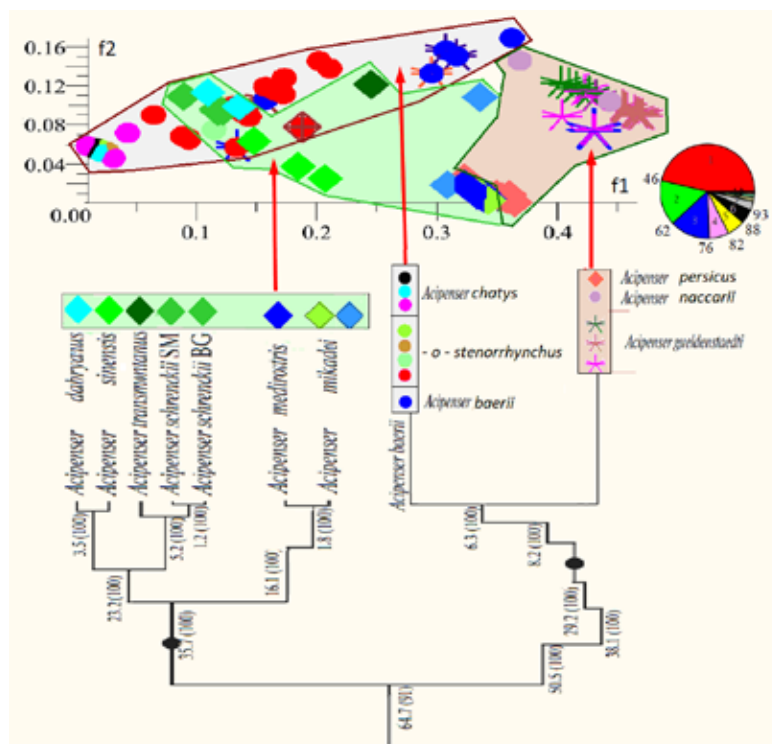


Рисунок 30. Результаты факторного анализа морфометрических данных (проекция двух главных факторов) и фрагмент филогенетического дерева [11]

Figure 30. Results of factor analysis of morphometric data (projection of two main factors) and a fragment of the phylogenetic tree [11]

мость корректной дифференциации различных видов осетровых. Инициаторами здесь были осетроводство (избежание инбридинга) и таможня. Для таможни митотипы служат полным аналогом отпечатков пальцев в криминалистике. Именно в таможне США было стимулирование обнаружения гаплотипа «baerii-like» (БЛ) в Каспийском море. Истинной причиной появления гаплотипа БЛ было скрытое цивилизованное эмбарго в период «вхождения России в западную экономику» на пути импорта каспийской (русской) икры в США – во время генной экспертизы в двух тоннах каспийской икры был обнаружен отличный от русского осетра гаплотип. Это привело к банальной порче продукции.

Вот как эти события описывает В.П. Иванов [5; 15]: «Икра сибирского осетра по ряду биохимических показателей похожа на икру русского осетра. В связи с этим в 2001 г. американские эксперты СИТЕС предъявили российским экспортерам претензии о том, что они поставляют икру запрещенного к импорту сибирского осетра под видом продукции русского осетра с Волги. ... что грозило запретом экспорта чер-

ной икры из России и большими санкциями за нарушение правил международной торговли продукцией диких животных»

Впоследствии, в силу изложенной выше ситуации, основным направлением митотипных исследований была детерминация митообъектов, позволяющих дифференцировать виды осетровых именно таможенному контролю США и ЕС, ибо в пределах России однозначно известно из какого водоема берутся осетровые, как для икорного экспорта, так и для искусственного воспроизводства.

Трагичность такого тренда заключается в том, что все ищут различия, но никто не ищет общность. Действительно, существует множество генеалогических деревьев, построенных на различиях в митотипах, но нет деревьев, построенных на содержании общих митотипов – в выборке осетра конкретного водоема из планетарного сектора имеется следующее процентное содержание анализируемого набора митотипов, что позволило бы более четко проследить степень преемственности и родства видов осетров.

Фрагмент факторного анализа по морфометрическим признакам для практически всех видов осетров северного полушария Планеты (рис. 30).

Однако существующий на настоящее время как уровень развития, так и характер направленности митотипных исследований сибирского осетра полностью соответствует выше показанному тренду дифференциации в полной аналогии с использованием отпечатков пальцев в криминалистике.

Действительно, по мнению А.Е. Барминой [2] положение дел характеризуется следующим: «За последнее время значительно расширилась база генетических образцов сибирского осетра и стерляди из Енисея, а, соответственно, и обнаружили много новых митохондриальных гаплотипов, как свойственных только енисейской группе осетров, так и общих предковых гаплотипов. Подтверждено, что, в отличие от енисейской стерляди, которая дифференцируется как от европейской, так и от обско-иртышской со 100% вероятностью, сибирский осетр Енисея ни по митохондриальным, ни по ядерным маркерам с такой большой вероятностью

не дифференцируется от других популяций сибирского осетра». И далее цитируемый автор предлагает проводить уже сравнение, но не отдельных экземпляров, а выборки водоемов по статистическим критериям согласия – Колмогорова-Смирнова или χ^2 .

Здесь необходимо отметить тот факт, что сравнение выборок водоемов по статистическим критериям согласия – Колмогорова-Смирнова для данных из работы [2] дает следующие результаты – табл. 1 – только в 37 % случаев не значимы различия «Енисей – Байкал». Однако, для ихтиологической практики данный факт может быть и приемлемым, ибо в ихтиологических оценках точность ошибок, например запасов, реально достигает 50 %.

Приведенная выше ситуация с сибирским осетром является просто эталонной для менделеевской генетики, где имеется не одно, строго фиксированное, значение, а распределение вероятностей, отражаемое таблицей Пеннета. Примером сему служит рисунок 11 из части 1 [3], где показано три весовых распределения различных морфотипов сибирского осетра. Причем, наиболее типичным фенотипом и генотипом является гетерозигота, обеспечивающая все три фенотипа.

Данная ситуация полностью аналогична существованию лагранжевой и квантовой механики – в первой имеется одно значение, а во второй – распределение вероятностей.

Однако здесь нет упоминания о проведении в рамках единой программы исследова-

ний, направленных на обнаружении общности митотипов осетровых различных водоемов, а именно – исследования одной школой хотя бы осетра на пространстве от Понта до Сахалина. Поэтому по-прежнему еще остаются различные, никаким образом, кроме коррелятивного, несравнимые меж собой по сигнатурам наборы митотипов различных водоемов.

Трагичность данного положения дел усугубляется теми обстоятельствами, что классиками ихтиологии уже давно, на основании морфометрического анализа, показана общность (близость локализации во многомерном пространстве признаков) сибирских осетров (сектор Енисей – Лена без Байкала) и амурских (рис. 29) [7], которые по митотипам разительно отличаются друг от друга (рис. 30) [11; 18].

Данные существенные различия между осетрами, полученные в работах [11; 18], можно объяснить, пожалуй, только одним – это, отмеченные выше, требования таможенного управления США для предотвращения импорта российской икры. Ибо, как это показано ниже, построены регрессионные зависимости между весом осетров и митообъектным составом выборок сибирского осетра сектора «Обь – Лена» [8], обладающие высокой степенью детерминации (рис. 32, 33, 38, 41).

Кроме того, вышеупомянутая общность подтверждается результатами факторного анализа морфометрических данных по шести классическим меристическим показателям – число лучей в спинном и анальном плавниках, число спинных, боковых и брюшных жуток, число жаберных тычинок, дополненных пластическими показателями – окраска (о ее валидности написано в [4]), тангенс наклона хвостового плавника (определяет один из критериев различия осетра и челбыша Енисея), пропорции рыла (профильную и плановую) длине головы – различия байкальского (селенгинского) и амурского осетров [7], про-

Таблица 1. Значимость различий, в % случаев
Table 1. Significance of differences, in % Cases

	Ob	En	Ln	Bk	Kl
Ob	0	86.7	97.2	94.6	84.2
En	86.7	0	87.3	63.0	87.7
Ln	97.2	87.3	0	99.1	90.3
Bk	94.6	63.0	99.1	0	85.8
Kl	84.2	87.7	90.3	85.8	0

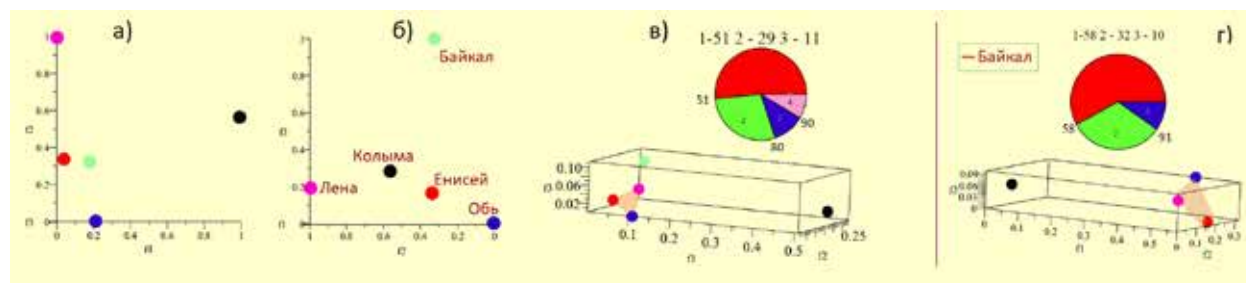


Рисунок 31. Факторный анализ данных [2]

Figure 31. Factor analysis of data [2]

екция Нтах в длине Смита (определяет «прогонистость» – одно из различий персидского и русского осетра Каспия) (рис. 30).

По главному фактору f1 на рисунке 30 сибирский осетр Заобья и тихоокеанская ветвь осетров практически не дифференцируются, в отличие от понто-каспийской атлантической ветви осетра, которая имеет пересечение как с обским осетром, так и с тихоокеанской.

И действительно, по данным работы [2], даже посредством использования факторного анализа популяции сибирского осетра реально не только не дифференцируются, но еще сближаются самым неожиданным образом (рис. 31.а), где морфометрически различные енисейский полупроходной и береговой байкальский осетры оказываются наиболее близкими по двум первым факторам, определяющих 80% дисперсии. По третьему фактору, объясняющему всего 11% дисперсии, наиболее близкими являются Лена, Колыма, Обь и Енисей. Байкал в то же время по данному фактору наиболее удален от остальных. Подобно тому как по первому фактору Колыма наиболее удалена от остальных.

Выше изложенное по сути дела находит свое подтверждение в выводе № 4 диссертационной работы [2]: «4. Выявленная значимая генетическая дифференциация между популяциями сибирского осетра не соответствует ранее принятому делению этого вида на популяции (подвиды). Популяции рек Лена, Обь, Колыма четко отличаются друг от друга как по митохондриальным, так и по ядерным

маркерам, генетическая дифференциация популяций из озера Байкал и реки Енисей не выявлена». Что также показано в табл. 1.

Не выявлена, потому что в Енисее много тупорылых осетров, которые есть в Каспии, Оби и Байкале.

Удаление Байкала из анализа не только совершенно не меняет геометрию локализации точек, но и наоборот – более ярко показывает линейную зависимость факторов и, как следствие, гаплотипов Лены, Оби и Енисея в обоих случаях (рис. 31.з). Что означает возможность выражения фактора f3 через факторы f2 и f1. Также в первом случае наблюдается отдаление Байкала от Лены, Оби и Енисея по фактору f3.

Вышеизложенное положение дел, пожалуй, можно объяснить пионерским характером работы – она действительно является первой в детальном исследовании сибирского осетра, обусловившим как неадекватный выбор праймеров (маркеров), так и неполный отбор проб, соответствующих различным зиготам.

Несколько иное положение дел с митогруппами наблюдается по результатам работы [2] (рис. 32). Несмотря на то, что, к сожалению, в данной работе не рассмотрен Байкал, зато здесь более четкая зависимость распределения водоемов от факторов.

Действительно, если в работе [2] 90% дисперсии достигается по двум факторам f1+f2 при отсутствии Байкала (рис. 31.з) и по трем факторам f1+f2+f3 при его учете (рис. 31.в), то здесь имеем 91% уже только по первому фактору f1 (рис. 32.в).

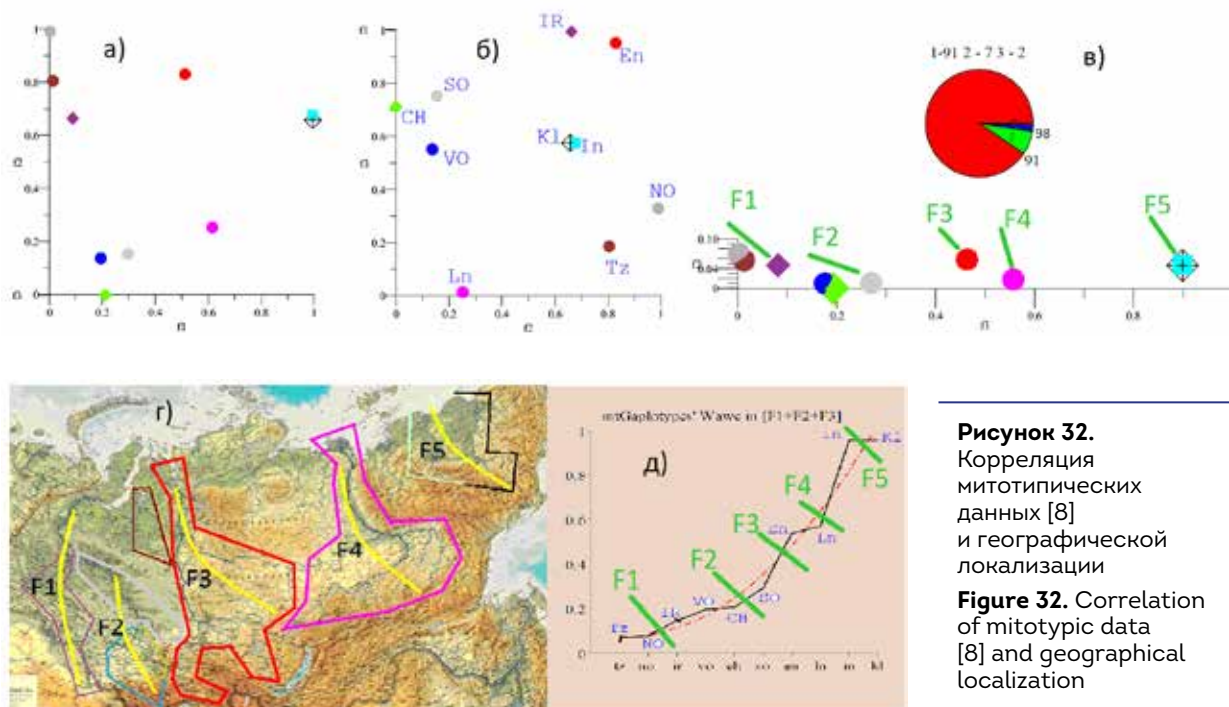


Рисунок 32. Корреляция митотипических данных [8] и географической локализации
Figure 32. Correlation of mitotypic data [8] and geographical localization

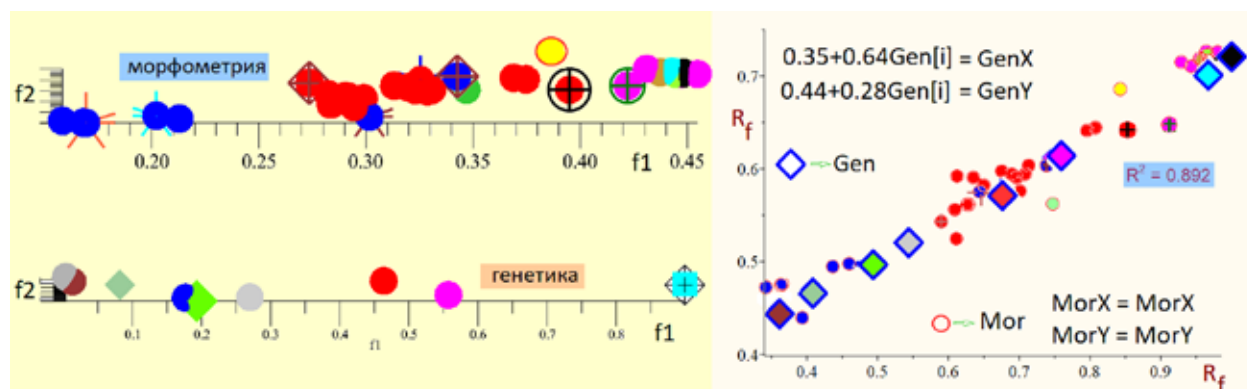


Рисунок 33. Корреляция митотипических [8] и морфометрических данных

Figure 33. Correlation of mitotypic [8] and morphometric data

Далее, если сравнить результаты факторного анализа данных (рис. 32) [8] и морфометрии (рис. 33), которые в сравнительном плане показаны на рисунке 33.а, то получим следующую регрессионную зависимость между расстояниями в пространстве гаплогрупп и в пространстве морфо-показателей с очень высоким коэффициентом детерминации (рис. 33.б).

Прежде чем перейти к дальнейшему анализу второй работы по исследованиям семантической интерпретации взаимодействия ядерного (менделеевская генетика) и цитоплазматического (митобъектный состав) геномов в виде взаимосвязи митогрупп (состава аллелей цитоплазматических генов) морфометрическими показателями (средний вес) сибирского осетра, необходимо, для пояснения тренда анализа, рассмотреть уже существующий аппарат анализа особенностей ядер-

ных генных волн (хромосомы) – «менделеевская генетика» [9; 10].

Здесь стоит остановиться на характере полученных регрессий. Чисто внешне взаимосвязь между гаплогруппами эквивалентна, в определенной степени эквивалентна соответствию между таким показателем хиромантии как рисунок линий на руке, и тем же весом человека.

По сути дела, на данном шаге предприятия попытка проникнуть в малоизученную область взаимодействия митохондриального и ядерного геномов в виде установления коррелятивных аналогий. Основное отличие менделеевской (ядерной) генетики от митохондриальной заключается в следующих ключевых, но взаимоисключающих условиях:

- митохондрии передаются только по материнской линии без расщепления и скрещивания с отцовскими;

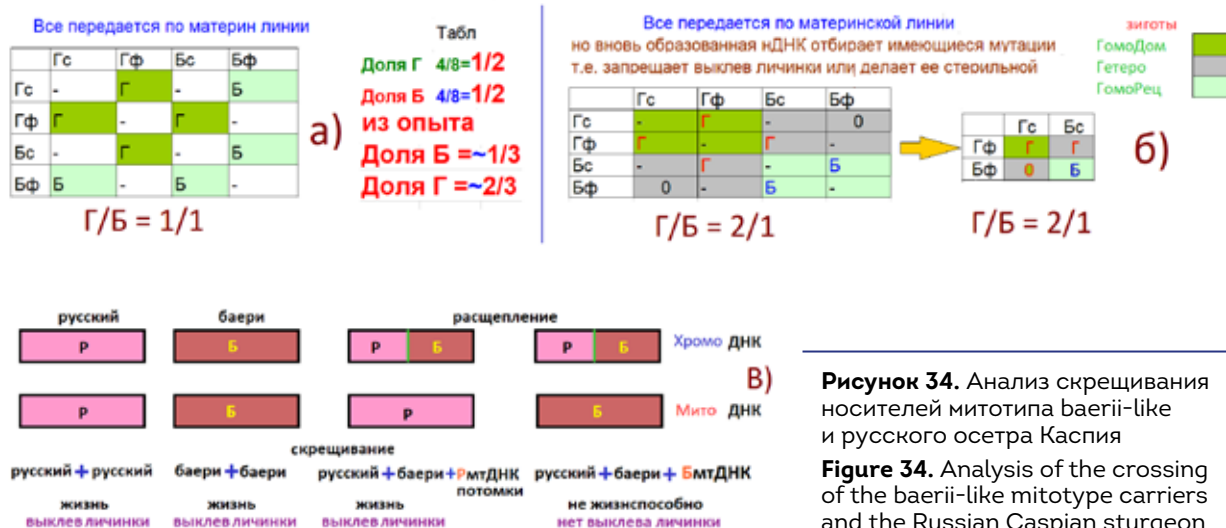


Рисунок 34. Анализ скрещивания носителей митотипа baerii-like и русского осетра Каспия

Figure 34. Analysis of the crossing of the baerii-like mitotype carriers and the Russian Caspian sturgeon

- изменения мтДНК возможны за счет мутаций с частотой $10^{-8} : 10^{-6}$ на поколение;
- сохранение новой мутации (жизнеспособность новой зиготы) происходит под контролем ядерной ДНК.

Как правило, в среде митотипщиков и осетроводов рассматриваются только первые два пункта (их задача – детерминация сигнатуры митообъектов), третий им не актуален. Но при скрещивании особей именно он, третий пункт, играет доминирующую роль. Положение дел заключается в следующих особенностях скрещивания:

- пусть образована новая зигота, куда перешла материнская митохондрия;
- в результате скрещивания образуется новая ядерная ДНК, для которой материнская мтДНК, по отношению к новой, ядерная ДНК уже становится как формально, так и феноменологически, мутированной. И жизнеспособность новой зиготы со старой мтДНК определится соответствием ее новой ядерной ДНК (рис. 34.в).

В качестве примера рассмотрим оценку содержания митотипа БЛ аналога, соответствующего митотипа сибирского осетра у русского осетра Каспия, которая, по оценке ряда зарубежных [13] и отечественных [1] работ, находится на уровне $\sim 30\%$. Если бы все зиготы были жизнеспособны, независимо от взаимоотношения ядерной ДНК и митохондрии, то мы имели бы случай, показанный на рисунке 34.а, где соотношение митотипов равно 1/1 и содержания митотипа БЛ равно 50%. Это противоречит опытным данным.

В самом первом приближении не составляет противоречия с практикой случай, показанный на рисунке 34.б, где соотношение митотипов равно 2/1 и содержание митотипа БЛ равно 33%.

Прежде чем переходить к анализу формального описанию генных волн ядерной ДНК, не-

обходимо уточнить популяционные аспекты носителей митотипа baerii-like среди русского осетра Каспия.

Если судить по результатам работы [1], показывающих содержание БЛ у русского осетра в Волге и ее авандельте равным 40-60% в летнее время, то наиболее вероятным носителем БЛ будет не проходной (выход в море), а полупроходной (далее солончатоводной зоны не идет) озимый осетр, подобный сибирскому осетру и нерегистрируемый в исследованиях каспийских ихтиологов.

Рассмотрев важность менделеевской генетики в особенностях взаимодействия митохондриального и ядерного геномов на конкретном примере, перейдем к анализу формального описания генных волн ядерной ДНК. Их свойства помогут придать количественной стороне состава митогрупп смысл популяционной генетики.

Здесь имеется два периода исследований, которые условно можно разделить на до и после 1945 года. На первом этапе существуют три работы [6; 14; 17], которые вышли в 1937 году. В первых двух [6; 14] описывается частота распространения мутированного гена (без дифференцирования на цитоплазматические и ядерные) на основе уравнения Ферхюльста-Перла (логистическая популяция), дополненного диффузионным членом (1), где p – частота мутированного гена в популяции

$$\partial p / \partial t = D \partial^2 p / \partial x^2 + mp(1 - p), \quad (1)$$

Вообще говоря, посредством уравнения (1) может быть описано распространение произвольного признака организма в популяции, а не только генов определенной природы. Пример решения уравнения (1), представляющий фронт волны, показан на рисунке 35а.

В третьей работе [17] описывается динамика абсолютных численностей трех генотипов, образованная аллелями A и a одного биаллель-

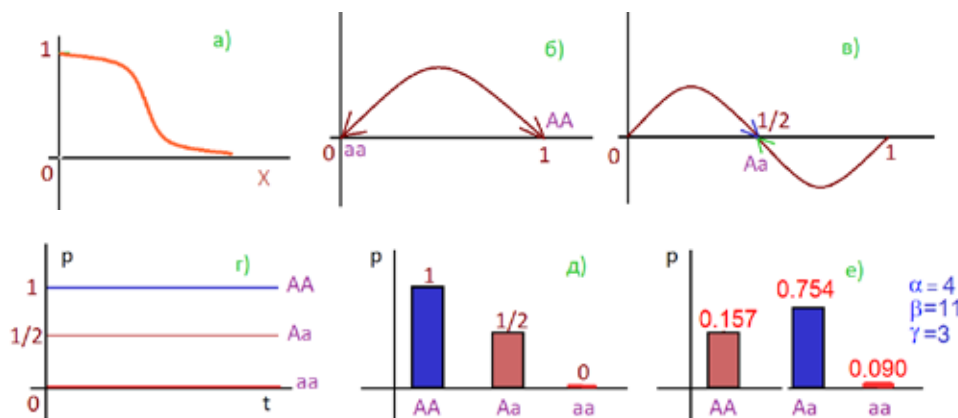


Рисунок 35.
Динамика волн, соответствующих пп.1-4

Figure 35.
The dynamics of the waves corresponding to paragraphs 1-4

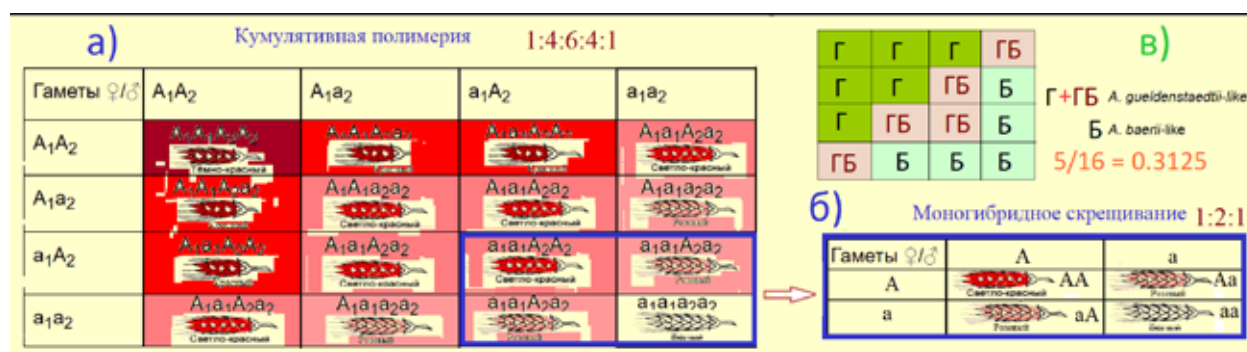


Рисунок 36. Таблица кумулятивной полимерии 6/16 = 0.375

Figure 36. Cumulative polymerization table 6/16 = 0.375

ного гена ядерной ДНК – «менделеевская генетика», основные моменты которой отражены в частотной форме в работе [9; 10].

Синтез идей исследований первого этапа в отечественной литературе представлен в работе Ю.М. Свиричева в 1987 г. [9], следуя которой рассмотрим популяцию организмов в некотором ареале, взаимодействие между которыми определяется одним биаллельным (состояния A и a) геном ядерной ДНК. Здесь, в случае панмиксии, имеем три генотипа – AA, Aa и aa, где AA и aa – доминирующая и рецессивная гомозиготы, Aa – гетерозигота. Обозначим долю содержания гамет A и a через p и q, а приспособленности (мультипликативные скорости роста) генотипов AA, Aa и aa через α , β и γ . Тогда для описания динамики генного взаимодействия, согласно [9], используется модель (2), реализацией которой будет фронт волны рисунка 35.а.

$$\partial p / \partial t = D \partial^2 p / \partial x^2 + p(w_p - w), \quad (2)$$

где $w_p = \alpha p + \beta q$; $w = \alpha p^2 + 2\beta pq + \gamma q^2$; $p + q = 1$; $q = 1 - p$;

D – коэффициент диффузии /показатель подвижности особей/

В модели (2) состояние популяции будет определяться функцией

$$F(p) = p(wp - w) = p(1-p)[(\beta - \gamma) - (2\alpha - \beta - \gamma)],$$

Которая, в зависимости от величин α , β и γ , будет иметь три нулевых значения, соответствующих положениям устойчивости, где доминируют

1. $\alpha \geq \beta \geq \gamma$ или $\alpha \geq \beta > \gamma$ p = 1 – гомозигота AA (рис. 35.б, г)

2. $\alpha \leq \beta \geq \gamma - p = 1/2$ – гетерозигота Aa – полиморфизм (рис. 35.в, г)

3. $\alpha \leq \beta < \gamma$ или $\alpha < \beta \leq \gamma - p = 0$ – гомозигота aa (рис. 35.б, г)

4. $\alpha < \beta > \gamma$ и $\alpha > \gamma$ – будет три ненулевых состояния (рис. 35.е)

Динамика волн, соответствующих пп. 1-4 показана на рисунке 35.

Аппарат генных волн объясняет основную идею дифференциации подвидов в виде аналогии с нечеткими множествами, здесь имеем не само число, а вероятность локализации таксона в определенной области ареала (рис. 34-36), что является полной аналогией квантовой физики – электрон (таксон) одновременно и частица, и волна.

Здесь также необходимо сделать замечания в плане моделирования динамики распространения митотипа БЛ, т.к. требуется решать более детальную модель (2), только с тем отличием, что вместо моногибридного скрещивания нужно использовать схему неаллельного взаимодействия генов по типу кумулятивной полимерии (рис. 36) и затем пересчитывать с помощью матрицы «2×2» (рис. 34.б).

Рассмотрев особенности теории генных волн, вернемся к анализу второй работы по исследованиям семантической интерпретации взаимодействия ядерного (менделеевская генетика) и цитоплазматического (митобъектный состав) геномов в виде взаимосвязи митогрупп (состава аллелей цитоплазматических генов) морфометрическими показателями (средний вес) сибирского осетра [8].

Дополнительно к описанию рисунка 32 необходимо отметить, что здесь отчетливо видно движение волны гаплогрупп (рис. 37, 38) в виде последовательности фронтов – от F1 к F5. Но здесь возникают ключевые вопросы: сколько было волн и откуда именно они шли – прямая, соответственно рисунку 32.д, от тихоокеанской клады (ветви) осетра конкретно посредством амурского осетра:

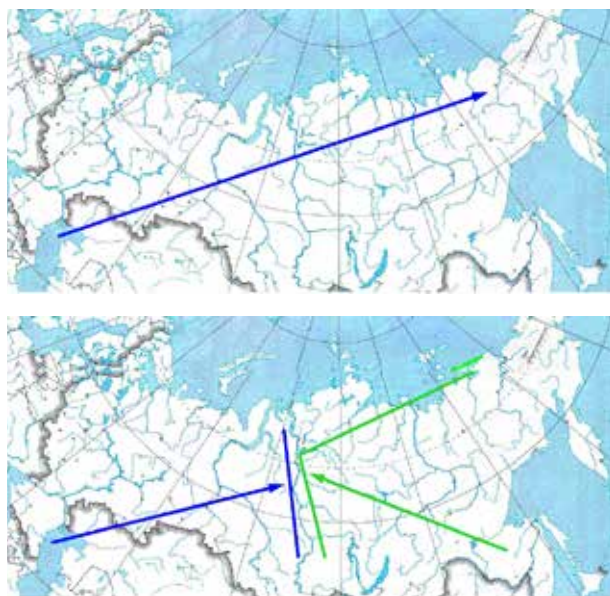


Рисунок 37. Движение волн атлантической (синяя) и тихоокеанской (зеленая) клад

Figure 37. The movement of waves of Atlantic (blue) and Pacific (green) Clades

- обратная от атлантической ветви посредством русского осетра;
- две волны прямая и обратная, которые встретились;
- на Енисее (рис. 37.в);
- даже на Каспии [2; 12] (рис. 37.б).

Возвратимся от исследований дифференциации осетровых водоемов Сибири, посредством факторов (= линейных комбинаций митотипов), к изучению следующих вопросов:

- особенностям движения митотипных волн;
- взаимосвязи экспериментального распределения митотипов с морфометрическими показателями, где основное внимание будет уделено детерминации корреляции веса состава митотипов в выборках различных водоемов.

Итак, особенности движения митотипных волн. Начнем с результатов исследований [8]. Здесь рассмотрим распределение гаплогрупп в популяциях осетров Оби, Енисея, Лены, Колымы и Индигирки [8] (рис. 38).

В исследованиях [2] к перечисленным водоемам добавляется Байкал и более случайный

характер распределения гаплогрупп (рис. 39).

Однако, несмотря на последнее обстоятельство, у данных исследователей [2] также, как и у [8] (рис. 38), прослеживаются два взаимоисключающих фронта волн, образованные гаплогруппами Ваен7 и Ваен5, правда, уже на более коротком географическом пространстве, преимущественно от Оби до Лены. В области Байкала – Колымы наблюдаются, скорее, случайные колебания. Напомним, что по результатам факторного анализа, Колыма резко отделяется от остальных водоемов данного списка (рис. 31).

Здесь для каждой митотипной волны наличие явное подобие решению более общего уравнения (1) (рис. 35.а).

В связи с тем, что, как на рисунке 38, так и на рисунке 39 отчетливо видны два взаимодополняющие фронта волны, представленные в первом случае гаплогруппами A1 и A2, а во втором – гаплогруппами Ваен5 и Ваен7, а остальные гаплогруппы создают некий фон, то делаем с данными работ [2; 8] следующие преобразования:

- вычислим средние значения фона и вычтем его из общей суммы по каждому водоему, которые имеют для полевых данных практически равные значения 0,375 и 0,387;

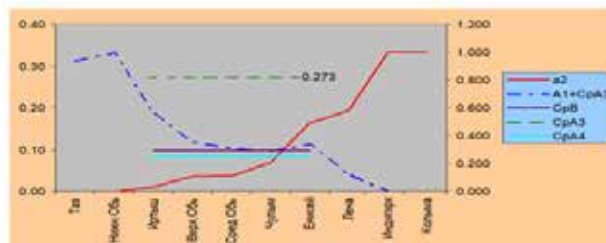
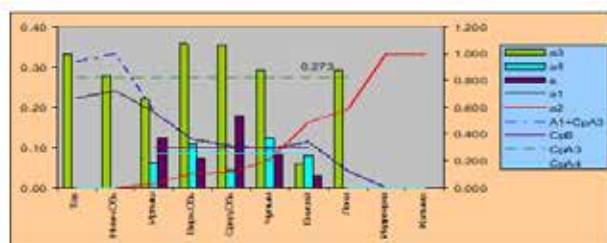


Рисунок 38. Распределение гаплогрупп в популяциях осетров и движение митотипных волн [8]

Figure 38. Distribution of haploobjects in sturgeon populations and movement of monotypic waves [8]

- гаплообъекты A1 и A2 и BaeH5 и BaeH7 масштабируем на 1.

Сопоставление распределения по трем водоемам, агрегированных по Оби гаплогрупп [8] с распределением гаплотипов [2] (рис. 40), показывает прямо-таки, если не количественное равенство, то, как минимум, пропорциональность гаплогруппы A1 гаплотипу BaeH5 и гаплогруппы A2 гаплотипу BaeH7.

Кроме того, для данных из работы [8] мы получаем практически зеркальный случай, весьма характерный для фронта митогенной волны (рис. 35.а). Для Оби имеем 0,839 и 0,161, а для Лены – 0,176 и 0,824. Значения Енисея дают колеблющиеся вокруг 0,5 значения – 0,410 и 0,590.

Здесь также практическое соответствие эксперимента модели, но представленной уже более детальным уравнением (2), решения которого даны на рисунке 35.г.д. Кроме того, первое упоминание о соответствии популяций Оби, Енисея и Лены генотипам AA, Aa и aa дано еще в первой части исследования на рисунке 11 [3].

Рассмотренное выше соответствие популяций различных водоемов распределению гаплогрупп убедительно объясняется геологической историей Сибири, а именно – существованием единых водных пространств в виде подпорных водоемов (рис. 27) [4] с периодом ~ 100-150 тыс. лет и последующим их распадом на отдельные речные бассейны рек Сибири и оз. Байкал даже на протяжении последних 600-700 тыс. лет.

Во вновь образованных водоемах получали развитие разные генотипы – Обь ↔ AA, Енисей ↔ Aa и Лена ↔ aa, согласно долям рассмотренных выше гаплогрупп.

Вышеупомянутое многократное образование единых водных пространств также объяс-

няет и многократное проникновение как сибирского осетра в Каспий, так и русского – в обской и енисейский бассейны, где его потомки известны под термином «Челбаш» [4]. Многократное взаимопроникновение также определяет неоднократную гибридизацию русского и сибирского осетров как в Каспии, так и в Сибири на протяжении геологической эволюции.

Продолжим исследование в направлении построения регрессионных зависимостей между содержанием митообъектов и средними для возрастов от 1+ до 60+ весами рассматриваемых водоемов, взятыми с рисунка 1-3 [3]. Здесь даже невооруженным взглядом видны параллельности трендов митообъектов. Выбранные специально уравнения линейных регрессий для отражения параллельности трендов приведены на рисунке 41. Близкие к единице величины коэффициентов детерминации R², особенно для гаплогруппы A2 и гаплотипа BaeH7, говорят едва ли не о функциональной зависи-

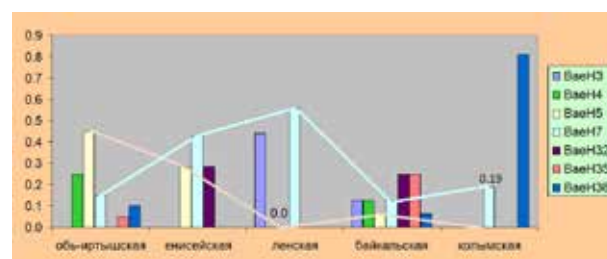


Рисунок 39. Распределение гаплообъектов в популяциях осетров и движение митотипных волн [2]

Figure 39. Distribution of haploids in sturgeon populations and movement of monotypic waves [2]

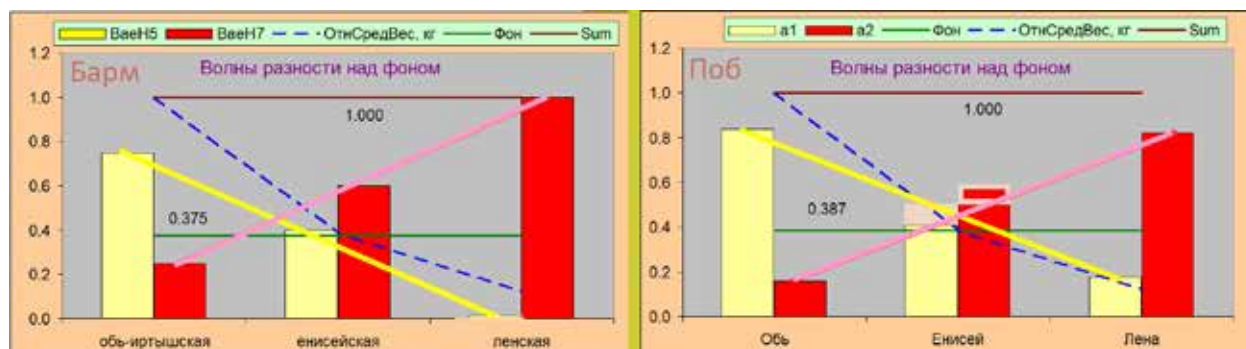


Рисунок 40. Иллюстрация адекватности гаплогруппы A1 гаплотипу BaeH5 и гаплогруппы A2 гаплотипу BaeH7

Figure 40. Illustration of the adequacy of haplogroup A1 to the Bae5 haplotype and haplogroup A2 to the Bae 7 haplotype

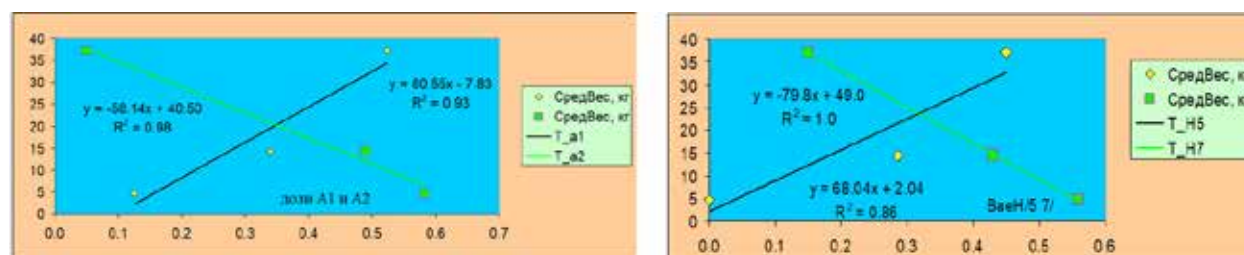


Рисунок 41. Зависимости среднего веса от долей митогаплообъектов

Figure 41. The dependence of the average weight on the proportions of mitogaploids

мости среднего веса осетров сибирских водоемов от доли присутствия митогаплообъектов. Обнаруженные зависимости позволяют также дифференцировать сибирских осетров.

Такая ситуация вполне законна, именно митохондрии отвечают за энергетический обмен и поэтому структура мтДНК не может остаться абсолютно в стороне от морфометрических (также продукционных) показателей.

Регрессии «гаплообъекты – морфометрия» в действительности являются семантическим прочтением митогенома, в отличие от стандартного определения содержания гаплообъектов, представляющего всего лишь синтаксическое прочтение.

Действительно, здесь с синтаксическим прочтением генома абсолютно аналогичная ситуация, как с «Манускриптом Войнича» – все знаки неизвестного алфавита четко дифференцируются, рисунки просматриваются, а смысл текста неизвестен, кроме лишь догадки его отношения либо к ботанической, либо к фармацевтической тематике.

Пока еще невозможно сказать к изменению каких свойств организма приводят замены в гаплотипах/гаплогруппах при их известной сигнатуре.

Состав митотипов имеет важное значение, как это показано выше, для детерминации генетической связи между популяциями различных водоемов в виде митоволн, несмотря на тот факт, что по составу митотипов невозможно однозначно дифференцировать популяции, что находит свое выражение в митоволнах, как иллюстрации нечеткой логики.

ВЫВОДЫ

Основные результаты:

1. Детализация особенностей зависимости передачи мтДНК от нДНК;
2. Детерминация схемы и типа скрещивания, обеспечивающего постоянство 30% содержания БЛ при функционировании ценоза *A. baerii*-like + *A. gueldenstaedtii*-like;

3. Если судить по результатам работы Н.И. Базельюк [1], показывающих долю осетров *A. baerii*-like в Волге и ее авандельте равным 40-60% в летнее время – аналог митоволны, то наиболее вероятным носителем БЛ будет не проходной, а полупроходной озимый осетр, подобный сибирскому осетру и нерегистрируемый в исследованиях каспийских ихтиологов;
4. Детерминация как морфоволн и митоволн, так и строгой взаимосвязи между ними;
5. Семантическая интерпретация взаимодействия ядерного (менделеевская генетика) и цитоплазматического (митобъектный состав) геномов в виде зависимости между модальным весом и содержанием гаплообъектов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Н.Д. Гайденок** – идея статьи, сбор и обработка материала, корректировка текста и ее окончательная проверка; **А.И. Пережилин** – подготовка статьи, корректировка текста, подготовка обзора литературы, сбор и обработка материала.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **N.D. Gaidenok** – the idea of the article, gathering and processing of material, text editing and final verification; **A.I. Perezhilin** – article preparation, text editing, literature review preparation, gathering and processing of material.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Базельюк Н.И., Козлова Н.В., Мухамедова Р.Ф. Молекулярно-генетическая идентификация русского осетра (*acipenser gueldenstaedtii*) из естественных популяций Волжско-Каспийского бассейна // *Yestestvennyye Nauki (Natural Sciences)*. 2013. 2 (43) genetics. Pp. 82-86
2. Барминцева А.Е. Филогенетика и внутривидовой генетический полиморфизм сибирского осетра *Aacipenser baerii* Brandt, 1869 в природе и аквакультуре – М.: 2017. дисс. ... кбн. 120 с.

3. Гайденок Н.Д., Заделенов В.А. Демография, таксономия, генетика модели енисейского осетра – 20 лет спустя Часть 1 // Рыбное хозяйство. 2024. № 3. С 57-64. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-3-57-64>
4. Гайденок Н.Д., Кириченко О.И., Пережилин А.И. Демография, таксономия, генетика модели енисейского осетра – 20 лет спустя. Часть 2. Морфометрический полиморфизм енисейского осетра // Рыбное хозяйство 2025. № 2. С 57-64. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-57-64>
5. Иванов В.П., Пальцев В.Н., Шипулин С.В. Рыбные ресурсы Каспийского моря. – М.: Изд-во ВНИРО. 2023. 560 с.
6. Колмогоров А.Н., Петровский И.Г., Пискунов Н.С. Исследование уравнения диффузии, соединенной с возрастанием вещества, и его применение к одной биологической проблеме. Бюллетень МГУ. Сер. А. Математика и Механика. 1:6 (1937). С. 1-26
7. Никольский Г.Б. Рыбы бассейна Амура – М.: Наука. 1956. 552 с.
8. Побединцева М.А. Молекулярно-генетическое разнообразие речных и озерных полиплоидных рыб Северной Евразии – Новосибирск: 2022. дисс. ... кбн. 120 с.
9. Свирежев Ю.М. Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии. – М: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит. 1987. 368 с.
10. Свирежев Ю.М., Пасеков В.П. Основы математической генетики. – М.: Наука. 1982. 512 с.
11. Шедько С.В. Молекулярное датирование филогении осетровых (*acipenseridae*) на основе анализа совокупных данных // Генетика. 2022. том 58. № 6. с. 700-712
12. Birstein V.J., Doukakis P., DeSalle R. Polyphyly of mtDNA lineages in the Russian sturgeon, *Acipenser gueldenstaedtii*: Forensic and evolutionary implications. Conservation Genetics. 2000. V.1. Pp. 81-88
13. Birstein V., Ruban G.I., Ludvig A., Doukakis P., DeSalle R. The enigmatic Caspian Sea Russian sturgeon: How many cryptic forms does it contain? // Systematics and Biodiversity. 2005. V.3 № 2. Pp. 203-218
14. Fisher R.A. The Wave of Advance of Advantageous Genes Annals of Eugenics. 1937. v. 7. Pp. 355-369
15. Ivanov V.P., Nikonorov Yu. Perevaryukha N. Siberian sturgeon in Volga River Caviar? // IWMC. World Conservation Trust. apr. 2003 (booklet)
16. Jenneckens I., Meyer J.-N., Debus L., Pitra C., Ludwig A. Evidence of mitochondrial DNA clones of Siberian sturgeon, *Acipenser baerii*, within Russian sturgeon, *Acipenser gueldenstaedtii*, caught in the River Volga. // Ecology Letters. 2000. V. 3(6). Pp. 503-508
17. Kostitzin V.A. Biologie mathematique. – Paris: A/Colin. 1937. Pp. 2204-2215
18. Yanjun Shen e.a. Phylogenetic perspective on the relationships and evolutionary history of the *Acipenseriformes* // Genomics. v.112. n. 5. Pp. 3511-3517
2. Barminsheva A.E. (2017). Phylogeography and intraspecific genetic polymorphism of the Siberian island, invented by Baery Brandt in 1869 in nature and aquaculture, Moscow: diss. ... book 120 pages. (In Russ.)
3. Gaidenok N.D., Zadelenov V.A. (2024). Demography, taxonomy, genetics of the Yenisei sturgeon model – 20 years later, Part 1 // Fisheries. No. 3. From 57-64. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-3-57-64>. (In Rus., abstract in Eng.)
4. Gaidenok N.D., Kirichenko O.I., Perestilin A.I. (2025). Demography, taxonomy, genetics of the Yenisei sturgeon model – 20 years later. Part 2. Morphometric polymorphism of the Yenisei sturgeon // Fisheries. No. 2. Pp. 57-64. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-57-64>. (In Rus., abstract in Eng.)
5. Ivanov V.P., Paltkov V.N., Shipulin S.V. (2023). Fish resources of the Caspian Sea. Moscow: VNIRO Publishing House. 560 p. (In Russ.)
6. Kolmogorov A.N., Petrovsky I.G., Piskunov N.S. (1937). Investigation of the diffusion equation coupled with the increase of matter and its application to a biological problem. Bulletin of the Moscow State University. Ser. A. Mathematics and Mechanics. 1:6. Pp. 1-26. (In Russ.)
7. Nikolsky G.B. (1956). Fishes of the Amur basin – Moscow: Nauka. 552 p. (In Russ.)
8. Pobedintseva M.A. (2022). Molecular genetic diversity of river and lake polyploid fishes of Northern Eurasia – Novosibirsk: diss. ... book 120 pages. (In Russ.)
9. Svirezhev Yu.M. (1987). Nonlinear waves, dissipative structures and catastrophes in ecology. – M: Science. Gl. ed. fiz-mat. lit. 368 p. (In Russ.)
10. Svirezhev Yu.M., Pasekov V.P. (1982). Fundamentals of mathematical genetics. Moscow: Nauka. 512 p. (In Russ.)
11. Semyonko S.V. (2022). Molecular dating of insects (*acipenseridae*) based on the analysis of aggregate data // Genetics. Volume 58. No. 6. Pp. 700-712. (In Russ.)
12. Birstein V.J., Dukakis P., Desalle R. (2000). Polyphilia of mtDNA lines in Russian sturgeon, *Acipenser gueldenstaedtii*: Criminalistic and evolutionary aspects. Environmental genetics. Vol.1. Pp. 81-88
13. Birshtein V., Ruban G.I., Ludwig A., Dukakis P., Desalle R. (2005). The mysterious Russian sturgeon of the Caspian Sea: How many mysterious forms does it have? // Taxonomy and biodiversity. Vol. 3, No. 2. Pp. 203-218.
14. Fischer R.A. (1937). The wave of the spread of beneficial genes: Annals of eugenics. vol. 7. Pp. 355-369
15. Ivanov V.P., Nikonorov Yu., Perevaryukha N. (2003). Siberian sturgeon in Volga river caviar? // IWMC. World Wide Fund for Nature, April. (booklet)
16. Jennekens I., Meyer J.-N., Debus L., Pitra K., Ludwig A. (2000). Evidence of the presence of mitochondrial DNA clones of the Siberian sturgeon *Acipenser baerii* in the Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii*, caught in the Volga River. // Environmental letters. Vol. 3(6). Pp. 503-508
17. Kostitsyn V.A. (1937). Biological mathematics. – Paris: A/Colin. Pp. 2204-2215
18. Yanjun Shen E.A. A phylogenetic view on the relationship and evolutionary history of *Acipenseriformes* // Genomics. vol. 112. No. 5. Pp. 3511-3517

LITERATURE AND SOURCES

1. Bazelyuk N.I., Kozlova N.V., Mukhamedova R.F. (2013). Molecular genetic identification of the Russian sturgeon (sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii*) from natural populations of the Volga-Caspian basin // Yestvennye nauki (Natural Sciences). 2 (43) Genetics. Pp. 82-86. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 12.08.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Сравнительный анализ оценок племенной ценности карпов (*Cyprinus carpio*) пород Чувашский чешуйчатый и Анишский зеркальный

Научная статья
УДК 639.311

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-98-104>

EDN: NZWUWM

Илюшина Полина Сергеевна – специалист, ORCID: 0000-0002-3376-7086; SPIN: 8711-4982,
Россия, Московская область, Ногинский район, пос. им. Воровского
E-mail: ilyushina1119@mail.ru

Отрадных Петр Ильич – младший научный сотрудник, ORCID: 0000-0002-1153-5815
SPIN-код: 7533-6029, Россия, Московская область, Ногинский район, пос. им. Воровского
E-mail: deriteronard@gmail.com

Мамонова Анастасия Сергеевна – старший научный сотрудник, ORCID: 0000-0002-8836-4612
SPIN-код: 8675-8269, Россия, Московская область, Ногинский район, пос. им. Воровского
E-mail: mamonova84@gmail.com

Белоус Анна Александровна – кандидат биологических наук, директор,
ORCID: 0000-0001-7533-4281, Россия, Московская область, Ногинский район, пос. им. Воровского
E-mail: abelous.vij@yandex.ru

ВНИИР – филиал ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

Адрес: Россия, 142460, Московская область, Ногинский район, пос. им. Воровского, ул. Сергеева, д.24

Аннотация. В статье приведены результаты анализа вычисленных генетических и фенотипических корреляций между промысловой длиной и живой массой Чувашской чешуйчатой и Анишской зеркальной породы карпа. Проведен анализ племенной ценности по живой массе и промысловой длине обеих пород. Установлено, что между длиной и массой генетическая связь была сильнее у Анишской зеркальной породы – 0.83 и 0.74 – у Чувашской, что может говорить о лучшем селекционном потенциале первой породы. Однако следует отметить, что фенотипическая корреляция у обеих пород имела отрицательное близкое значение (-0.70 и -0.72), что подтверждает сильное влияние внешних факторов, нивелирующих генетическую предрасположенность. Приведенный анализ выявил значительную вариабельность племенной ценности у Анишского зеркального карпа. Наиболее высокую продуктивность по наибольшим значениям EBV имели две особи – 0.73 ± 0.12 и 0.50 ± 0.12 , средний потенциал имели несколько особей с диапазоном 0,08-0,12 и большую часть составляли низкопродуктивные особи ($EBV < 0.08 \pm 0.12$). По промысловой длине выявлены две отличающиеся особи с EBV 2.98 ± 0.81 и 1.73 ± 0.81 см. Капры Чувашской чешуйчатой породы демонстрировали более скромные показатели (максимальные EBV по живой массе составил 0.25 ± 0.12 , а по промысловой длине – 1.98 ± 0.81). По промысловой длине Чувашский чешуйчатый карп показывает хороший потенциал и может составлять ценный племенной материал при чистопородном разведении.

Ключевые слова: оценка племенной ценности, карп (*Cyprinus carpio*), зеркальная порода, Чувашская чешуйчатая порода, корреляция

Для цитирования: Илюшина П.С., Отраднов П.И., Мамонова А.С., Белоус А.А.

Сравнительный анализ оценок племенной ценности карпов (*Cyprinus carpio*) пород Чувашский чешуйчатый и Анишский зеркальный // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 98-104.

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-98-104>

COMPARATIVE ANALYSIS OF ESTIMATES OF THE BREEDING VALUE OF CARP (*CYPRINUS CARPIO*) OF THE CHUVASH SCALY AND ANISH SPECULAR BREEDS

Polina S. Ilyushina – specialist, ORCID: 0000-0002-3376-7086; SPIN: 8711-4982, Noginsky district, village of Vorovsky, Moscow Region, Russia

Pyotr I. Otradnov – Junior Researcher, ORCID: 0000-0002-1153-5815 SPIN code: 7533-6029, Russia, Moscow region, Noginsky district, Vorovsky settlement

Anastasia S. Mamonova – Senior Researcher, ORCID: 0000-0002-8836-4612 SPIN code: 8675-8269, Noginsky district, village of Vorovsky, Moscow Region, Russia

Anna A. Belous – Candidate of Biological Sciences, Director, ORCID: 0000-0001-7533-4281, Noginsky district, village of Vorovsky, Moscow Region, Russia

VNIIR – a branch of the L.K. Ernst FGBNU FITZ VISION

Address: Russia, 142460, Moscow region, Noginsky district, village named after Vorovsky, Sergeeva St., 24

Annotation. The article presents the results of an analysis of the calculated genetic and phenotypic correlations between the commercial length and live weight of the Chuvash scaly and Anish mirror carp breeds. The analysis of breeding value by live weight and commercial length of both breeds is carried out. It was found that the genetic relationship between length and weight was stronger in the Anishka mirror breed – 0.83 and 0.74 in the Chuvash, which may indicate the best breeding potential of the first breed. However, it should be noted that the phenotypic correlation in both breeds had a negative close value (-0.70 and -0.72), which confirms the strong influence of external factors that offset the genetic predisposition. The above analysis revealed a significant variability in the breeding value of the Anish mirror carp. According to the highest EBV values, two individuals had the highest productivity – 0.73 ± 0.12 and 0.50 ± 0.12 , several individuals with

a range of 0.08-0.12 had the average potential, and the majority were low-yielding individuals ($EBV < 0.08 \pm 0.12$). According to the fishing length, two different individuals with $EBV 2.98 \pm 0.81$ and 1.73 ± 0.81 cm were identified. The capras of the Chuvash scaly breed showed more modest indicators (the maximum EBV in live weight was 0.25 ± 0.12 , and in commercial length 1.98 ± 0.81). In commercial length, the Chuvash scaly carp shows good potential and can be valuable breeding material for purebred breeding.

Keywords: assessment of breeding value, carp (*Cyprinus carpio*), mirror breed, Chuvash scaly breed, correlation

For citation: Ilyushina P.S., Otradnov P.I., Mamonova A.S., Belous A.A. (2025). Comparative analysis of estimates of the breeding value of carp (*Cyprinus carpio*) of the Chuvash scaly and Anish specular breeds. No. 4. Pp. 98-104. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-98-104>

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

ВВЕДЕНИЕ

Аквакультура – динамично развивающаяся отрасль сельского хозяйства, играющая ключевую роль в обеспечении населения высококачественными белковыми продуктами. В условиях роста мирового спроса на рыбу и сокращения природных рыбных ресурсов особое значение приобретает совершенствование методов селекции и племенного разведения в рыбоводстве [11]. Среди объектов аквакультуры карп (*Cyprinus carpio* L.) занимает ведущее положение, благодаря высокой пластичности, быстрому росту и хорошим вкусовым качествам мяса [1; 10]. В России разводят несколько пород карпа, адаптированных к различным климатическим условиям, в том числе – Чувашского чешуйчатого и Анишского зеркального, представляющих значительный интерес для товарного рыбоводства Центральной части России [2; 9].

Порода Анишский зеркальный карп была создана на базе местных карпов. Селекция проводилась по комплексу признаков (экстерьер, активность ферментов, качество половых продуктов и др.) с использованием стабилизирующего и направленного отбора. Для создания породы Чувашский чешуйчатый служили карпы Поволжья, хорошо адаптированные к резким перепадам температур и дефициту кислорода в период зимовки. Селекция также проводилась по независимым уровням, направленному и стабилизирующему отбору. Обе породы разводились «в себе».

И Анишский зеркальный, и Чувашский чешуйчатый карпы имеют длинное, прогонистое тело. Отличаются высокой продуктивностью, плодовитостью, стрессоустойчивостью, при интенсивных методах выращивания, и выживаемостью. Одним из наиболее ценных свойств этих пород является низкая костистость товарного мяса.

Оценка племенной ценности – комплекс методов, направленных на выявление наилучших производителей по хозяйственно-полезным признакам для дальнейшего использования в селекции. В сельскохозяйственном животноводстве (крупный рогатый скот, свиньи, птица) она базируется на анализе фенотипических данных, генеалогической информации и геномных технологиях (GWAS, SNP-анализ) [4; 7]. В рыбоводстве методы оценки племенной ценности также включают:

- фенотипический отбор (скорость роста, выживаемость, экстерьерные признаки);
- семейную селекцию (оценка потомства отдельных пар производителей);
- молекулярно-генетические маркеры (QTL-анализ, ассоциативные исследования генов, связанных с продуктивностью);
- BLUP-методы (Best Linear Unbiased Prediction) для прогнозирования селекционной ценности [3; 6].

Применение данных подходов позволяет значительно ускорить генетический прогресс в селекции рыб. Например, в норвежской программе разведения атлантического лосося (*Salmo salar*) использование BLUP-методов позволило увеличить скорость роста на 12-15% за поколение [8]. В селекции карпов подобные методы применяются реже, что связано с особенностями разведения (полицикличность нереста, высокая изменчивость признаков), однако их внедрение может существенно повысить эффективность племенной работы [5].

Несмотря на значительный потенциал Чувашского чешуйчатого и Анишского зеркального карпов, их сравнительная племенная оценка остается малоизученной. Большинство исследований по карпу в России посвящено общепромысловым показателям, тогда как комплексный анализ генетического потенциала вышеуказан-

ных пород, с применением современных селекционных методов, ранее не проводился.

Цель исследования – проведение сравнительного анализа племенной ценности Чувашского чешуйчатого и Анишского зеркального карпов, по результатам бонитировки, для определения дальнейших перспектив их использования в селекционных программах рыбодных хозяйств Центральной части России.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились во «Всероссийском научно-исследовательском институте интегрированного рыбоводства» – филиале ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» на карпах двух пород – Анишский зеркальный (селекционное достижение №1836) в количестве 88 особей и Чувашский чешуйчатый (селекционное достижение №1770) в количестве 90 особей четырехлетнего возраста. Расчеты средней живой массы и средней промысловой длины проводились в программе MS Excel. Расчёт генетической и фенотипической корреляции, а также тепловая карта проводились в среде разработки RStudio, с применением библиотеки corrplot.

Построение модели оценок племенной ценности проводилось в соответствии с общей методологией BLUP Animal Model:

$$y = Xb + Za + e,$$

где X – матрица плана фиксированных эффектов, Z – рандомизированных, a , b – вектора решений соответствующих эффектов, e – остаток.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Генетическая корреляция, представленная на рисунках 1 и 2, между промысловой длиной и живой массой составляет 0.74 и 0.83, соответственно, что указывает на сильную положительную связь на генетическом уровне. Данный результат означает, что гены, влияющие на увеличение длины тела, также способствуют увеличению живой массы. Селекция по одному из этих признаков (например, промысловой длине) будет приводить к сопутствующему росту другого (живой массы). Фенотипическая корреляция между этими же признаками составляет -0.72 и -0.70, соответственно представленным породам, что свидетельствует о сильной отрицательной связи на уровне фенотипа.

Таблица 1. Оценки племенной ценности по 25 особям карпа Анишской зеркальной породы / **Table 1.** Estimates of breeding value for 25 individuals of the Anish mirror breed carp

Инд. номер	Живая масса $X \pm x$	Промысловая длина $X \pm x$
20	0.73±0.12	2.98±0.81
26	0.50±0.12	1.73±0.81
38	0.13±0.12	0.58±0.81
14	0.13±0.12	1.33±0.81
8	0.11±0.12	0.12±0.81
24	0.11±0.12	0.62±0.81
21	0.10±0.12	0.58±0.81
5	0.10±0.12	1.58±0.81
6	0.09±0.12	0.41±0.85
1	0.08±0.12	-0.03±0.85
19	0.08±0.12	1.08±0.81
40	0.08±0.12	0.02±0.81
9	0.08±0.12	0.52±0.81
32	0.08±0.12	0.52±0.81
29	0.07±0.12	-0.02±0.81
3	0.06±0.12	0.22±0.85
36	0.06±0.12	-0.33±0.84
33	0.06±0.12	-0.42±0.81
35	0.06±0.12	-0.17±0.81
31	0.05±0.12	0.52±0.81
25	0.05±0.12	-0.22±0.84
15	0.04±0.12	-0.38±0.81
4	0.02±0.12	-0.02±0.81
39	0.01±0.12	0.62±0.81
43	0.01±0.12	-0.08±0.84



Рисунок 1. Генетическая (над диагональю) и фенотипическая (под диагональю) взаимосвязь признаков у карпа Чувашской чешуйчатой породы

Figure 1. Genetic (above the diagonal) and phenotypic (below the diagonal) relationship of traits in the Chuvash scaly carp



Рисунок 2. Генетическая (над диагональю) и фенотипическая (под диагональю) взаимосвязь признаков у карпа Анишской зеркальной породы

Figure 2. Genetic (above the diagonal) and phenotypic (below the diagonal) interrelation of traits in the Anish mirror breed carp

Это может быть связано с влиянием внешних факторов (условия среды, кормление, стресс), которые приводят к обратной зависимости: например, при увеличении длины рыбы её масса может снижаться (возможно, из-за худощавости, нехватки питания или других факторов).

Генетическая связь между длиной и массой у Анишской зеркальной породы карпа сильнее (0.83 и 0.74), что говорит о более тесной наследственной зависимости этих признаков, что может указывать на лучший потенциал для селекции по массе и длине у Анишской поро-

ды. Фенотипическая корреляция у обеих пород отрицательная и близка по значению (-0.70 и -0.72), что подтверждает сильное влияние внешних факторов, нивелирующих генетическую предрасположенность.

На основании проведенного анализа (табл. 1) племенной ценности по живой массе, у Анишского зеркального карпа можно разделить особей на следующие группы:

1. Высокопродуктивные – наибольшие значения EBV зафиксированы у двух особей: 0.73 ± 0.12 и 0.50 ± 0.12 , что свидетельствует об их значительном генетическом потенциале для увеличения массы потомства. Данные рыбы являются наиболее ценными для дальнейшей селекции и должны быть приоритетно использованы в племенном разведении.
2. Особи со средним потенциалом – Группа с EBV в диапазоне 0.08-0.13 кг демонстрирует умеренные показатели, что позволяет рассматривать их как резервный племенной материал. Однако их включение в селекционную программу требует дополнительного анализа сопутствующих признаков (выживаемость, устойчивость к заболеваниям).
3. Низкопродуктивные особи – большая часть выборки (EBV < 0.08 ± 0.12) имеет невысокую племенную ценность по живой массе. Использование таких рыб в воспроизводстве нецелесообразно, так как это может замедлить генетический прогресс стада.

По промысловой длине выявлены две выдающиеся особи с EBV 2.98 ± 0.81 и 1.73 ± 0.81 см, демонстрирующие значительно более высокий генетический потенциал по сравнению со средними показателями популяции.

На основании анализа племенной ценности по показателю живой массы у Чувашского чешуйчатого карпа (табл. 2), можно сказать, что максимальное значение EBV составляет 0.25 ± 0.12 кг – это указывает на умеренный генетический потенциал по живой массе в данной популяции. Средние значения EBV колеблются в диапазоне 0.05-0.20, демонстрируя относительно равномерное распределение признака. В высокопродуктивную группу входит (EBV 0.18-0.25) 5 особей (20% выборки), в среднепродуктивную (EBV 0.07-0.15) – 10 особей (40% выборки) и в низкопродуктивную группу (EBV ≤ 0.06) – 10 особей (40% выборки).

По сравнению с Анишским зеркальным карпом (максимальный EBV 0.73) Чувашская популяция демонстрирует более скромные показатели.

По промысловой длине Чувашский чешуйчатый карп демонстрирует хороший потенциал, особенно в группе высокопродуктивных особей (2 особи, EBV 1.98 ± 0.81), которые могут составлять ценный племенной материал при дальней-

Таблица 2. Оценки племенной ценности по 25 особям карпа Чувашской чешуйчатой породы / **Table 2.** Estimates of breeding value for 25 individuals of the Chuvash scaly carp

Инд. номер	Живая масса $\bar{X} \pm x$	Промысловая длина $\bar{X} \pm x$
139	0.25±0.12	1.48±0.81
122	0.20±0.12	0.48±0.81
68	0.20±0.12	1.98±0.81
76	0.18±0.12	1.58±0.81
80	0.18±0.12	1.58±0.81
52	0.15±0.12	0.48±0.81
120	0.13±0.12	1.08±0.81
45	0.11±0.12	0.58±0.81
138	0.10±0.12	1.58±0.81
101	0.10±0.12	0.48±0.81
104	0.10±0.12	1.98±0.81
107	0.09±0.12	-0.38±0.81
51	0.09±0.12	0.62±0.81
47	0.08±0.12	0.02±0.81
127	0.07±0.12	0.98±0.81
77	0.07±0.12	0.18±0.84
64	0.06±0.12	0.62±0.81
71	0.06±0.12	0.62±0.81
48	0.05±0.12	1.08±0.81
132	0.05±0.12	1.58±0.81
57	0.05±0.12	0.02±0.81
142	0.05±0.12	0.52±0.81
102	0.05±0.12	0.48±0.81
143	0.04±0.12	0.18±0.84
103	0.04±0.12	-0.38±0.81

шем чистопородном разведении и формировании племенного ядра по данной породе.

ВЫВОД

Поскольку генетическая связь положительная, отбор по длине или массе будет эффективен для улучшения обоих признаков в долгосрочной перспективе. Однако необходимо оптимизировать условия выращивания, чтобы фенотипическая реализация генетического потенциала была более полной (например, улучшить кормление, снизить стресс-факторы) и желательно провести дополнительный анализ (например, оценку влияния среды) для уточнения причин отрицательной фенотипической корреляции.

Таким образом, несмотря на противоречивые фенотипические данные, генетический анализ подтверждает возможность совместного улучшения промысловой длины и живой массы у карпа Чувашской чешуйчатой породы. Анишская порода может быть более перспективной для селекции, поскольку генетическая корреляция у неё выше, а значит – отбор по одному признаку будет эффективнее влиять на другой.

Проведенный анализ выявил значительную вариабельность племенной ценности

у Анишского зеркального карпа по основным продуктивным признакам. Оптимальная селекционная стратегия должна основываться на комплексной оценке и использовании лучших производителей по обоим показателям, что позволит обеспечить устойчивый генетический прогресс в стаде и повышение продуктивных качеств рыбы.

Перспективы развития тематики заключаются в возможности углубленного изучения генетических механизмов формирования морфометрических признаков у двух пород карпа, анализе аллометрических закономерностей роста, а также позволит разработать оптимальные индексы отбора особей. Данное исследование позволило не только оценить селекционный потенциал изучаемых пород карпа, но и в дальнейшем разработать научно обоснованные рекомендации по их использованию в рыбоводстве России с применением современных методов геномной селекции.

Исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. регистрационный номер темы Государственного задания № FGGN-2025-0005.

The research was conducted with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. The registration number of the State Assignment topic is FGGN-2025-0005.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **П.С. Илюшина** – подготовка статьи, анализ данных, корректировка текста; **П.И. Отраднов** – систематизация и анализ данных; **А.С. Мамонова** – сбор и анализ данных; **А.А. Белоус** – идея статьи, корректировка текста, окончательная проверка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest. Authors' contributions: **P.S. Ilyushina** – article preparation, data analysis, text editing; **P.I. Otradnov** – data systematization and analysis; **A.S. Mamonova** – data collection and analysis; **A.A. Belous** – article concept, text editing, final article review.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Федоров Е.В. Экономическая эффективность выращивания сеголеток карпа и растительноядных рыб в прудовом хозяйстве Алматинской области Казахстана // Вестник АГТУ. Сер: Рыбное хозяйство. 2017. № 3. С. 80-88. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2017-3-80-88>
2. Маслова Н.И. Генетические маркеры в селекции карпа // Генетика. 2019. Т. 55. № 5. С. 612-620
3. Gjerdem T. Genetic improvement for the development of efficient global aquaculture: A personal opinion review // Aquaculture. 2012. Vol. 344-349. Pp. 12-22
4. VanRaden P.M. Efficient methods to compute genomic predictions // Journal of Dairy Science. 2008. Vol. 91(11). Pp. 4414-4423. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0980>
5. Vandeputte M., Haffray P. Parentage assignment with genomic markers: A major advance for understanding and exploiting genetic variation of quantitative traits in farmed aquatic animals // Frontiers in Genetics. 2014. Vol. 5. P. 432. <https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00432>
6. Nguyen N.H. Genetic improvement for important farmed aquaculture species with a reference to carp, tilapia and prawns in Asia: Achievements, lessons and challenges / Fish and Fisheries. 2016. Vol. 17(2). Pp. 483-506. <https://doi.org/10.1111/faf.12122>
7. Hayes B.J., MacLeod I.M., Daetwyler H.D. [et. al]. (2013). Genomic prediction from whole genome sequence in livestock: The 1000 bull genomes project // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2014. Vol. 111(48). Pp. E5279-E5288
8. Gjoen H.M., Bentsen H.B. Past, present, and future of genetic improvement in salmon aquaculture // ICES Journal of Marine Science. 1997. Vol. 54(6). Pp. 1009-1014. [https://doi.org/10.1016/S1054-3139\(97\)80005-7](https://doi.org/10.1016/S1054-3139(97)80005-7)
9. Китаев И.А., Тюлин Д.Ю., Бригида А.В., Липпо И.Е. Характеристика икhtiофауны, воспроизводящейся в средней зоне Волгоградского водохранилища с 2017 по 2022 гг. // Ветеринария и кормление. 2023. № 2. С. 29-32. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-2-7>. EDN AYRHAO
10. Липпо И.Е., Бригида А.В., Елизарова А.С. [и др.]. Мониторинг гидрохимических показателей воды при альголизации водоемов // Ветеринария и кормление. 2023. № 6. С. 31-34. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-6-7>. EDN EANSR
11. Липпо И. Е., Китаев И.А., Бригида А.В. Опыт применения гипофиза клариевого сома в нерестовой кампании карпа // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2024. № 4(56). С. 162-169. EDN ZSXFES

LITERATURE AND SOURCES

1. Fedorov E.V. (2017). Economic efficiency of growing fingerlings of carp and herbivorous fish in pond farming in Almaty region of Kazakhstan // Bulletin of the AGTU. Ser: Fisheries. No. 3. Pp. 80-88. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2017-3-80-88>. (In Russ.)
2. Maslova N.I. (2019). Genetic markers in carp breeding // Genetics. Vol. 55. No. 5. Pp. 612-620. (In Russ.)
3. Gjerdem T. (2012). Genetic improvement for the development of efficient global aquaculture: A personal opinion review // Aquaculture. Vol. 344-349. Pp. 12-22
4. VanRaden P. M. (2008). Efficient methods to compute genomic predictions // Journal of Dairy Science. Vol. 91(11). Pp. 4414-4423. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0980>
5. Vandeputte M., Haffray P. (2014). Parentage assignment with genomic markers: A major advance for understanding and exploiting genetic variation of quantitative traits in farmed aquatic animals // Frontiers in Genetics. Vol. 5. P. 432. <https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00432>
6. Nguyen N.H. (2016). Genetic improvement for important farmed aquaculture species with a reference to carp, tilapia and prawns in Asia: Achievements, lessons and challenges / Fish and Fisheries. Vol. 17(2). Pp. 483-506. <https://doi.org/10.1111/faf.12122>
7. Hayes B.J., MacLeod I.M., Daetwyler H.D. [et. al]. (2014). Genomic prediction from whole genome sequence in livestock: The 1000 bull genomes project // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2014. Vol. 111(48). Pp. E5279-E5288
8. Gjoen H.M., Bentsen H.B. (1997). Past, present, and future of genetic improvement in salmon aquaculture // ICES Journal of Marine Science. Vol. 54(6). Pp. 1009-1014. [https://doi.org/10.1016/S1054-3139\(97\)80005-7](https://doi.org/10.1016/S1054-3139(97)80005-7)
9. Kitaev I.A., Tyulin D.Yu., Brigida A.V., Lippo I.E. (2023). Characteristics of the ichthyofauna reproducing in the middle zone of the Volgograd reservoir from 2017 to 2022. // Veterinary medicine and feeding. No. 2. Pp. 29-32. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-2-7>. EDN AYRHAO. (In Russ.)
10. Lippo I.E., Brigida A.V., Elizarova A.S. [et al.] (2023). Monitoring of hydrochemical parameters of water during algolization of reservoirs // Veterinary medicine and feeding. No. 6. Pp. 31-34. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-6-7>. EDN EANSR. (In Russ.)
11. Lippo I. E., Kitaev I.A., Brigida A.V. (2024). The experience of using the pituitary gland of the clary catfish in the spawning campaign of carp // Bulletin of Omsk State Agrarian University. No. 4(56). Pp. 162-169. EDN ZSXFES. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 22.05.2025

Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Проблемы сохранения видового и внутривидового разнообразия сиговых рыб (сем. Coregonidae) при искусственном воспроизводстве

Обзорная статья УДК 597.2/.5

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-105-119>

EDN: OKVHNR

Сендек Дмитрий Сергеевич – кандидат биологических наук, заведующий сектором, Лаборатория Ихтиологии, Санкт-Петербургский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (ГосНИОРХ им. Л.С. Берга), Санкт-Петербург, Россия

E-mail: sendek@mail.ru

Бочкарев Николай Анатольевич – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, Группа физиологии и генетики гидробионтов, Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия

E-mail: nikson_1960@mail.ru

Адреса:

1. Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ГосНИОРХ им. Л.С. Берга) – Россия, 199053, Санкт-Петербург, ул. Набережная Макарова, дом 26
2. Институт систематики и экологии животных СО РАН – Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

Аннотация. Современные научные представления о видовом и внутривидовом разнообразии сиговых рыб недостаточно полно отражены в нормативных документах, имеющих отношение к искусственному воспроизводству. Применяющиеся в настоящее время практики зарыбления водоемов, с целью поддержания / восстановления ослабленных популяций, базирующиеся на устаревших научных установках, зачастую противоречат биологической целесообразности. В этой связи, декларируемые в ратифицированной Россией «Конвенции о биологическом разнообразии», задачи его поддержания на видовом, внутривидовом, экосистемном уровнях при искусственном воспроизводстве сиговых рыб представляются трудно реализуемыми. В статье обсуждаются существующие противоречия между современными знаниями о биологии видов сиговых рыб, нормативными документами и рыбоводными практиками искусственного воспроизводства региональных популяций видов.

Ключевые слова: сиговые рыбы, сиг-пыжьян, *Coregonus lavaretus sensu lato*, муксун, *Coregonus muksun*, искусственное воспроизводство

Для цитирования: Сендек Д.С., Бочкарев Н.А. Проблемы сохранения видового и внутривидового разнообразия сиговых рыб (сем. Coregonidae) при искусственном воспроизводстве // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 105-119. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-105-119>

PROBLEMS OF CONSERVATION OF SPECIES AND INTRASPECIES DIVERSITY OF WHITEFISHES (FAMILY COREGONIDAE) IN ARTIFICIAL REPRODUCTION

Dmitry S. Sendek – Candidate of Biological Sciences, Head of the Sector, Ichthyology Laboratory, St. Petersburg Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) (GosNIORH named after L.S. Berg), St. Petersburg, Russia

Nikolay A. Bochkarev – Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Group of Physiology and Genetics of Aquatic Organisms, Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Russia

Addresses:

1. St. Petersburg Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) (GosNIORH named after L.S. Berg) – Russia, 199053, Saint Petersburg, Embankment Makarova St., 26

2. Institute of Animal Systematics and Ecology SB RAS – Russia, 630091, Novosibirsk, Frunze St., 11

Annotation. Current scientific understanding of species and intraspecific diversity of whitefishes is not fully reflected in regulatory documents related to artificial reproduction. The currently used practices of stocking water bodies with fish to maintain/restore weakened populations, based on outdated scientific guidelines, often contradict biological feasibility. In this regard, the tasks of maintaining it at the species, intraspecific, and ecosystem levels during artificial reproduction of whitefishes declared in the Convention on Biological Diversity ratified by Russia seem difficult to implement. The article discusses the existing contradictions between current knowledge of the biology of whitefish species, regulatory documents, and fish farming practices of artificial reproduction of regional populations of species.

Keywords: whitefishes, pidschian, *Coregonus lavaretus* sensu lato, muksun, *Coregonus muksun*, artificial reproduction

For citation: Sendek D.S., Bochkarev N.A. (2025) Problems of conservation of species and intraspecies diversity of whitefishes (family Coregonidae) in artificial reproduction // Fisheries. No. 4. Pp. 105-119. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-105-119>

Рисунок и таблица – авторские / The drawing and table were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

В северных экосистемах сиговые рыбы играют особую роль, отличаясь максимальным видовым богатством и многочисленностью популяций. Широкое индустриальное освоение Севера России и нерациональное ведение рыболовства в последние десятилетия способствовали значительному сокращению численности популяции многих видов сиговых рыб в некоторых водных объектах, вплоть до их полного исчезновения. В условиях нарастающей антропогенной нагрузки искусственное воспроизводство стало важным инструментом поддержания наиболее уязвимых популяций и видов [6; 7; 27].

При воспроизводстве ослабленных популяций необходимо учитывать большинство известных рисков, связанных с выпуском в естественную среду обитания рыб искусственного происхождения. К числу наиболее значимых факторов относятся: возможное заражение

нативных популяций привнесенными из донорских популяций болезнями и паразитами, оценка эффективности проводимых мероприятий по зарыблению в сравнении с естественным воспроизводством, смешение рыб разных генетических линий [4; 62]. Одним из мало учитываемых факторов является сложная внутривидовая структура некоторых видов рыб, которую необходимо принимать во внимание в рыбоводных практиках для сохранения их природного биологического разнообразия.

Согласно «Конвенции о биологическом разнообразии» (Рио-де-Жанейро, 1992), подписанной 168 странами и ратифицированной Российской Федерацией в 1995 г., под биологическим разнообразием понимается «вариабельность живых организмов из всех источников, включая, среди прочего, наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются; это понятие включает

в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем». Конвенция имеет заявленную целью «сохранение биологического разнообразия, устойчивое использование его компонентов и совместное получение на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов» [26]. Вопросам оценки и сохранения биоразнообразия, представляющим как теоретический, так и очевидный практический интерес, посвящены многие публикации отечественных и зарубежных авторов [30; 34; 24; 50], некоторые из них сфокусированы на биоразнообразии рыбных сообществ, представляющих значительный хозяйственный ресурс [11; 12; 48; 7].

В России одним из основных документов, регулирующих вопросы искусственного воспроизводства с целью сохранения водных биоресурсов, является Федеральный закон от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов». В ст. 1 приводятся основные понятия, используемые в данном законе, где в п. 7 сказано, что «сохранение водных биоресурсов – поддержание водных биоресурсов или их восстановление до уровней, при которых могут быть обеспечены максимальная устойчивая добыча (вылов) биоресурсов и их биологическое разнообразие, посредством осуществления на основе научных данных мер по изучению, охране, воспроизводству, рациональному использованию водных биоресурсов и охране среды их обитания».

Целью настоящей работы является анализ нормативных документов и сложившихся практик искусственного воспроизводства сиговых в сопоставлении с современными знаниями о биологии этих рыб, представленными в научной литературе. В данной работе акцент сделан на обсуждении практикуемых рыбоводных подходов с точки зрения сохранения внутривидового разнообразия одного из наиболее сложно устроенного представителя сем. Coregonidae – обыкновенного сига *Coregonus lavaretus sensu lato*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Источником информации для проведения данного анализа послужили научные публикации, имеющие отношение к биологии, экологии, морфологии, генетике и систематике обыкновенного сига *Coregonus lavaretus sensu lato* и некоторых других представителей рода *Coregonus*, а также – нормативные документы, действующие в области искусственного воспроизводства сиговых рыб. В ходе выполнения исследования анализировалось содержание Федеральных законов, правительственных постановлений, ведомственных приказов, относящихся к искусственному воспроизводству

ВБР, в сопоставлении с современными данными о видовом составе сиговых рыб, внутривидовом устройстве комплексных видов (главным образом, обыкновенного сига *Coregonus lavaretus sensu lato*), а также – в связи с применяемыми рыбохозяйственными практиками по искусственному воспроизводству.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Искусственному воспроизводству водных биоресурсов посвящена Ст. 45 Закона № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» где, в частности, определен порядок организации, подготовки и утверждения планов искусственного воспроизводства ВБР, выпуска ВБР в водный объект рыбохозяйственного значения, перечень нормативных документов (методики или инструкции), в соответствии с которыми осуществляется весь процесс. Помимо закона «О рыболовстве», к нормативно-правовой базе, по рассматриваемому вопросу, относится широкий перечень документов. Их полный список доступен на тематической странице официального сайта Федерального агентства по рыболовству (<https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/akvakultura/sohranenie-vodnyh-bioresursov/>). Среди наиболее важных документов можно выделить следующие: Постановление правительства РФ от 12.02.2014 г. №99 «Об утверждении правил организации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов»; Приказ Минсельхоза России от 20.10.2014 №395 «Об утверждении Порядка подготовки и утверждения планов искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов»; Приказ Росрыболовства от 02.05.2024 г. №232 «О предоставлении рекомендаций (заключений) подведомственным Федеральному агентству по рыболовству ФГБНУ «ВНИРО»».

Следует отметить, что до 2024 г. действовал Приказ Росрыболовства от 14.11.2016 г. №699 «О предоставлении рекомендаций научно-исследовательскими организациями, подведомственными Федеральному агентству по рыболовству», согласно которому был установлен перечень рыб, для которых ежегодно разрабатывались рекомендации по предельно допустимым объемам выпуска. В соответствии с приложением этого Приказа, в список входили следующие единицы (виды) сиговых рыб: белорыбца/нельма; сиг; сиг (пресноводная жилая форма); муксун; чир; чир (пресноводная жилая форма); омуль байкальский; пелядь. В настоящее время, в соответствии с Приказом №232, в целях формирования территориальными органами Росрыболовства в зонах их

ответственности планов искусственного воспроизводства ВБР, ФГБНУ «ВНИРО», усилиями своих филиалов, предоставляет рекомендации об объеме и составе соответствующих работ, рассчитанные на трехгодичный период. Таким образом, отделения ФГБНУ «ВНИРО» в зоне своей ответственности имеют возможность разрабатывать рекомендации, точнее учитывающие региональные видовые списки рыб, в том числе и сиговых.

В таблице 1 приведен сводный список сиговых рыб, для которых разработаны рекомендации по предельно допустимым объемам выпуска (ПДОВ) водных биоресурсов на 2026-2028 гг. в шести из восьми рыбохозяйственных бассейнах (за исключением Азово-Черноморского и Дальневосточного бассейнов) (по информации с официального сайта ФГБНУ «ВНИРО» (<http://vniro.ru/ru/rekomendatsii-po-predelno-dopustimym-ob-emam-vypuska-vodnykh-bioresursov-na-2017-2019-gg>)). Как видно из данной таблицы, вышеупомянутый список видов из приложения к Приказу №699 дополнили ряпушка, ряпушка сибирская, тугун, омуль арктический, волховский сиг. Для некоторых крупных рыбохозяйственных бассейнов (Волго-Каспийский, Западно-Сибирский, Западный, Северный) ежегодные рекомендации по ПДОВ сиговых рыб готовят несколько филиалов «ВНИРО», в соответствии с зонами своей ответственности, однако перечень видов для зарыбления остается в пределах вышеупомянутого списка.

Согласно широко используемой в России систематической номенклатуре [39; 8; 51], в таблице 1 упоминаются 10 «хороших» видов (с подвидом – ряпушка (европейская)/ряпушка), один подвид – волховский сиг и широко трактуемые экологические категории сига и чира: «пресноводная жилая форма». Введение в список этих неопределенных экологических единиц, по-видимому, имело цель более полного охвата широко расселенных и изменчивых видов при выполнении рыбоводных мероприятий.

До настоящего времени некоторые вопросы систематики сиговых, даже на уровне видов, нельзя считать устоявшимися. Например, рассматривавшийся ранее в качестве подвида арктического омуля *C. autumnalis* (Pallas), байкальский омуль *C. migratorius* (Georgi) «официально» получил свой видовой статус относительно недавно [51]. Это нашло отражение в расширении списка видов, для которых разрабатываются ПДОВ. Однако процесс актуализации списка видов для практического применения в искусственном воспроизводстве зачастую отстает от принятых научных рекомендаций.

Так, впервые разработанный во «ВНИРО» в 2019 г. «Базовый перечень водных объектов рыбохозяйственного значения и приоритетных видов водных биологических ресурсов для осуществления искусственного воспроизводства («рейтинговый список»)» [9], в 2023 г. пополнился сигом-пыжьяном из Обь-Иртышского бассейна и из бассейна р. Колыма и сигом-нельмушкой – из р. Кубена Вологодской области. Однако эти изменения формально пока не нашли отражения в списке видов, для которых определяются ПДОВ.

В рамках выполнения Государственного задания ФАР по искусственному воспроизводству ВБР в качестве посадочного материала, как правило, используются сиговые рыбы из региональных ремонтно-маточных стад (РМС). При этом законы, постановления и приказы формально не препятствуют перевозке посадочного материала биологического вида между рыбохозяйственными бассейнами. В то же время на практике ограничения для перемещения оплодотворенной икры, личинок и подрощенной молоди между рыбохозяйственными бассейнами могут устанавливаться, например, в рамках совещаний у руководителя ФАР при рассмотрении вопросов, связанных с осуществлением мероприятий по компенсации ущерба, причиненного водным биоресурсам и среде их обитания.

К используемым в нормативных документах терминам «сиг» или «сиг (пресноводная жилая форма)» формально относится все многообразие внутривидовых форм комплексного вида *Coregonus lavaretus sensu lato* на географическом пространстве от бассейна Балтийского моря на западе до Чукотки на востоке [39; 8; 51]. Устаревшая типологическая концепция вида, которая, по сути, подразумевается в перечне рекомендуемых видов для искусственного воспроизводства (табл. 1), предполагает его однородность на всем ареале. Этот, введенный в норму, постулат не препятствует использованию донорской популяции вида (или его пресноводной жилой формы) из любой точки ареала, где вид обитает. Именно этим объясняются случаи, когда, например, посадочный материал из Западного рыбохозяйственного бассейна оказывается в водных объектах Северного или Западно-Сибирского рыбохозяйственных бассейнов.

В середине прошлого века по комплексу биологических, экологических, морфологических признаков для сига было описано более 30 подвидов [10; 33], однако позднее все их многообразие было сведено к шести. Принято считать, что в водоемах Сибири обитает только два из них – широко расселенный сиг-пыжьян *C. l. pidschian* (Gmelin) и узко ареальный баунтовский сиг

Таблица 1. Сиговые рыбы, для которых разработаны рекомендации по предельно допустимым объемам выпуска в шести рыбохозяйственных бассейнах на 2026-2028 годы / **Table 1.** Whitefish for which recommendations have been developed on maximum allowable output volumes in six fisheries basins for 2026-2028

Рыбохозяйственный бассейн	Сиговые виды рыб*												
	Нельма/ Белорыбца	Сиг	Сиг (пресноводная жилая форма)	Сиг волховский	Рипус/ ряпушка	Ряпушка сибирская	Тугун	Муксун	Чир	Чир (пресноводная жилая форма)	Омуль байкальский	Омуль арктический	Пелядь
Волжско-Каспийский			+		+								
Байкальский		+	+								+		+
Восточно-Сибирский	+		+			+		+		+		+	+
Западно-Сибирский	+	+	+		+		+	+	+	+		+	+
Западный		+	+	+	+								
Северный	+	+	+									+	+

Примечание: *Определение биологических объектов дано в соответствии с первоисточником

C. l. baunti (Muchomedijarov) [39]. Между тем, результаты филогенетических исследований последнего времени показывают, что данный вид весьма неоднороден и на ареале представлен рядом дискретных группировок, таксономический уровень некоторых из которых достоин видового/подвидового уровня. На основании морфогенетического анализа было рекомендовано повысить таксономический уровень до полноценных видов для ряда «экологических форм», входящих в группу сибирского сига пыжьяна, а именно: *C. l. pidschian n anaulorum*, сига-востряка из бассейнов рек Анадырь и Пенжина; сига телецкого, *C. l. pidschian n smitti* и сига Правдина, *C. l. pidschian n pravdinellus* из бассейна Телецкого озера, юкагирского сига *C. l. pidschian n jucagircus* из бассейнов рек Колыма и Индигирка [54; 14].

Для озера Байкал из Байкальского рыбохозяйственного бассейна, в числе рекомендуемых к выпуску видов ВБР, также обозначены «сиг» и «пресноводная жилая форма» сига. Между тем результаты генетических исследований показывают, что байкальский озерный сиг *C. baicalensis* Dybowski не конспецифичен сибирскому сигу-пыжьяну [68; 69; 29]. Вместе с байкальским омулем и байкальским озерно-речным сигом байкальский озерный сиг образуют отдельную кладу в роде *Coregonus*, которая с ситами вида *Coregonus lavaretus complex* находится в весьма отдаленном родстве [59;

60; 61]. При этом байкальский озерно-речной сиг, описывающийся ранее как *C. l. pidschian* (Gmelin), не тождественен сигу-пыжьяну, но синонимичен енисейскому сигу Исаченко, и таксономический статус последнего также предложено поднять до видового – *C. fluviatilis* [70] (рис. 1).

Формально, действующие нормативные документы и рекомендации по искусственному воспроизводству не запрещают выпускать в Байкал или в р. Енисей молодь сига-пыжьяна, согласно перечня рекомендуемых видов (табл. 1). Однако по сути это действие можно будет квалифицировать как попытку незаконной акклиматизации: ст. 46 Федерального закона № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» определяет акклиматизацию водных биоресурсов как «деятельность по вселению водных биоресурсов ценных видов в водные объекты рыбохозяйственного значения и созданию их устойчивых популяций в водных объектах рыбохозяйственного значения, в которых водные биоресурсы данных видов не обитали ранее или утратили свое значение», и устанавливает, что мероприятия по акклиматизации водных биоресурсов осуществляются в соответствии с определенным законом порядком.

Сложная история формирования видов/региональных группировок/ популяций сиговых рыб в арктических и субарктических водоемах



Рисунок 1. Некоторые виды сига и внутривидовые группировки сига комплексного вида *Coregonus lavaretus sensu lato*: а – байкальский омуль; б – байкальский озерный сиг; в – сиг Исаченко; г – ледниково-равнинный сиг (р. Анабар); д – восточносибирский сиг (р. Анабар); е – сиг Правдина (оз. Телецкое); ж – телецкий сиг (оз. Телецкое); з – сиг-пыжьян (р. Обь); и – уссурийский сиг (р. Амур); к – сиг-хадары (р. Амур)

Figure 1. Some species of whitefish and intraspecific groups of whitefish of the complex species *Coregonus lavaretus sensu lato*: а – Baikal omul; б – Baikal lake whitefish; в – Isachenko whitefish; д – glacial plain whitefish (Anabar River); е – East Siberian whitefish (Anabar River); ф – Pravdin whitefish (Lake Teletskoye); ж – Teletskoye whitefish (Lake Teletskoye); з – whitefish-Pyzhyan (Ob River); и – Ussuriysky whitefish (Amur River); к – whitefish-Hadary (Amur River)

в Плиоцене-Плейстоцене и их способность к тонким локальным адаптациям приводят к узкой географической и экологической специализации этих рыб. Поэтому биологическая инвазия, в результате несогласованной акклиматизации, происходит всякий раз, когда в целях искусственного воспроизводства популяции высоко полиморфных видов перемещаются между географически разобщенными водными объектами без достаточного научного обоснования. Вселение чужеродного по сути таксона в водный объект, обладающий своей специализированной региональной формой вида, может создавать серьезные риски для выживания нативной формы, а также – для целостности всей экосистемы [3; 4; 5; 63; 22].

Следует обратить внимание на то, что признание таксона на определенном иерархическом уровне (видовом, подвидовом) не должно быть единственным критерием для правильной, с точки зрения определения биологических объектов, организации рыбоводных мероприятий. Необходимо учитывать, что представление о систематике часто меняются в зависимости от степени изученности живого объекта, взглядов на таксономию того или иного исследователя, а также – стереотипов, преобладающих в данный момент времени в научном сообществе. Важно понимать, что если между устойчивыми во времени экологическими группировками номинального вида, в пределах водного объекта или водосборного бассейна, существуют значимые различия, то это является продуктом долгой эволюции предковой формы/форм в данных экологических условиях. Такие формы не способны к свободной трансформации одной в другую, поэтому, в случае необходимости проведения восстановительных мероприятий с использованием зарыбления, требуется применять дифференцированный подход к управлению всеми биологическими единицами.

Существуют также доказанные случаи значительной неоднородности сигов на микрогеографическом уровне – в пределах отдельных водных объектов, для которых также ежегодно разрабатываются рекомендации по объемам выпуска пресноводной жилой формы сига. Так, в верховьях сибирской р. Анабар обитает экологическая форма сига, известная под наименованием восточносибирский сиг *C. lavaretus pidschian natio brachymystax*, в то время как в нижней части реки доминирует высокотелый ледниково-равнинный сиг *C. lavaretus pidschian natio glacialis*. Существенная неоднородность сига р. Анабар подтверждается по морфологическим, экологическим и генетическим (митохондриальным и ядерным) маркерам [42; 16].

Еще в одной приарктической Норило-Пясинской озерно-речной системе наблюдается большое морфологическое и экологическое разнообразие форм сигов *C. lavaretus pidschian*, которое сопровождается генетической дифференциацией рыб из разных участков реки: низовьев (р. Пясины), озерной части (оз. Пясино) и верховьев (оз. Мелкое и р. Рыбная). Как и в случае с р. Анабар, неоднородность сигов Норило-Пясинской системы обусловлена этапностью заселения данного водосборного бассейна дериватами разных филогенетических линий [41].

С точки зрения сохранения внутривидового разнообразия, эти примеры, число которых не ограничивается рассмотренными выше, показывают, что, при необходимости проведения восстановительных мероприятий, перед рыбоводами-практиками должна стоять первостепенная задача учета всех, нуждающихся в поддержке, внутривидовых биологических единиц в данном водном объекте, однако шаблонное наукообразное определение из нормативного документа – «пресноводная жилая форма» – упрощает задачу рыбоводов, но потенциально обедняет внутривидовое разнообразие.

Стабильные во времени экологические группировки вида создают внутривидовое разнообразие, характерное для многих крупных водных объектов. Например, в оз. Байкал обитает несколько группировок байкальского омуля, хорошо дифференцированных в пределах вида по экологическим, морфологическим, генетическим признакам [47; 29]. Для некоторых крупных водоемов Северо-Запада число ранее описанных симпатрических форм сига доходило до 7 (Ладожское оз.) и 11 (Онежское оз.) [10; 33]. При отсутствии резких колебаний численности, симпатрические популяции ведут себя как независимые виды, однако при перелове и/или при резких изменениях параметров среды обитания некоторые малочисленные или особо уязвимые популяции могут испытывать повышенное давление вплоть до полного исчезновения, а общие запасы вида истощаются. Очевидно, что за счет искусственного воспроизводства следует поддерживать те формы, которые в наибольшей степени страдают от средового или антропогенного воздействия. Однако действующие рыбохозяйственные нормативные документы позволяют использовать и восстанавливать сига в качестве единого запаса, без его дифференциации на экологические субъединицы. Поэтому даже в водоемах со сложной популяционной структурой вида, мероприятия по искусственному воспроизводству проводятся за счет тех форм сига, биотехнология воспроизводства ремонтно-маточных стад которых освоена

и введена в практику, или тех (зачастую неустойчивого происхождения), молодь которых на данный момент наличествует в рыбоводных хозяйствах.

Симпатрические популяции вида могут находиться в конкурентных отношениях из-за использования общих кормовых ресурсов водоема, кроме того могут пересекаться их места/сроки нереста. Поэтому, занимаясь воспроизводством наиболее массовых форм, рыбоводы невольно создают им конкурентные преимущества в борьбе за ресурсы с малочисленными экологическими формами. Последствия таких действий могут приводить к повышенной гибридизации между разными формами вида, и в целом – к упрощению («заблачиванию») его внутривидовой структуры [65; 57]. Произошедшие в последние десятилетия изменения структуры популяций сига заметны в рыбных сообществах Европейской России. Так, при исследовании современного состояния внутривидовой структуры сига Онежского оз., из 200 отловленных рыб наиболее многочисленными были среднетычинковые сики *C. lavaretus mediospinatus* (n=168), в меньшей степени были представлены малотычинковые сики *C. lavaretus pidschian* (n=32) и не было обнаружено ни одной особи, принадлежащей к ранее описанной многотычинковой форме вида *C. lavaretus pallasi* [56]. Если в первой половине XX века в Финском заливе Балтийского моря малотычинковый сиг *Coregonus lavaretus lavaretus* (L.) преобладал над среднетычинковым *Coregonus lavaretus mediospinatus* Pravdin и многотычинковым *Coregonus lavaretus pallasi* Valenciennes [32; 10], то в настоящее время в уловах на заливе доминирует среднетычинковая форма сига, а две другие встречаются спорадически [46].

Нельзя утверждать, что сокращение численности и/или выпадение из рыбного населения водоемов экологических форм сига с крайними значениями количества тычинок могло произойти исключительно из-за регулярных выпусков в водоем наиболее многочисленной среднетычинковой формы сига. В то же время мало- и многотычинковые формы целенаправленно не поддерживались за счет выпуска рыб искусственного воспроизводства, что заведомо ставило их в невыгодное положение.

Последствия ныне существующих практик рыбоводных работ часто приводят к тому, что в природе появляются особи или даже внутривидовые группировки рыб не типичные для данного водоема. Так, например, при недавней ревизии симпатрических форм сига в карельском оз. Пяозеро, среди трех наиболее многочисленных группировок вида, был обнаружен необычный экотип, пойманный с глубин

около 40 метров. Между этой формой и ранее приведенными описаниями симпатрических сигов И.Ф. Правдина (1954) не наблюдалось соответствия по глубинам обитания в водоеме и обнаруживалось только частичное совпадение по ряду морфологических характеристик. Судя по комплексу морфологических признаков, представляется маловероятным, что глубоководный экотип мог возникнуть в результате гибридизации нативных форм сига [67]. Поскольку в оз. Пяозеро проводятся регулярные выпуски пресноводной жилой формы молоди сига неясного происхождения, возникновение глубоководной формы сига в результате зарыбления представляется наиболее вероятным сценарием.

Еще одной рыбоводной проблемой является поддержание чистоты линий при проведении работ по искусственному воспроизводству. Так, среди всех симпатрических форм ладожских сигов анадромный волховский сиг единственный имеет подвидовой уровень *Coregonus l. baeri* [39]. Популяция волховского сига, включенная в Красную книгу РФ (2021), поддерживается исключительно за счет искусственного воспроизводства, поскольку его основные естественные нерестилища в р. Мста оказались отрезаны дамбой Волховской ГЭС около 100 лет назад. Анализ участка nd-1 гена мтДНК у ладожских сигов показал, что, будучи специализированной анадромной формой, волховский сиг имеет признаки принадлежности к западноевропейской кладе вида, однако в его современной популяции обнаруживаются свидетельства происходящей интенсивной интрогрессивной гибридизации с нативными симпатрическими популяциями сигов из Ладожского озера. Это явление может быть обусловлено как непреднамеренными ошибками рыбоводов при отборе производителей для закладки икры, так и необходимостью выполнения плана при заготовке икры в условиях малочисленности производителей волховского сига [44].

Многие из описанных выше проблем, возникающих при искусственном воспроизводстве сига *Coregonus lavaretus sensu lato*, в полной мере могут быть отнесены к некоторым другим сложно организованным видам сиговых рыб. Например, у муксуна в зависимости от количества жаберных тычинок ранее было выделено несколько внутривидовых форм – до 4-х форм только в бассейне р. Лены [1; 2; 25]. Морфогенетические исследования последнего времени показывают, что популяции муксуна из западной части ареала (р. Обь, р. Пясины) существенно отличаются от восточных популяций (от р. Анабар до р. Индигирка), и генетический обмен между ними вдоль морского побережья ограничен географическим барьером в р-не Ха-

тангского залива. При этом малотычинковые формы муксуна, привязанные к нижним течениям арктических рек из-за короткой нерестовой миграции, по своему происхождению могут отличаться от многотычинковых муксунов, как правило обладающих протяженными миграциями. В этой связи представляется оправданным подход к проведению восстановительных мероприятий в отношении муксуна Обь-Иртышского бассейна за счет локальных популяций из того же региона [23], и слабо проработанной с научной точки зрения задачей восстановления подорванного стада обского многотычинкового муксуна с миграциями на расстояния до 3 тыс. км за счет популяций муксуна с другой экологией нерестового поведения.

В последнее время появилось больше ясности в филогенетических отношениях двух близкородственных видов ряпушек, включая их быстрорастущие формы [66; 58]. Вдоль арктического побережья стали четче очерчены районы вторичного контакта сибирской и европейской ряпушек с образованием гибридных форм номинальных видов/филогенетических линий [40; 13]. Аналогичная вторичная интерградация различных форм/видов сигов обнаружена в бассейне рек Енисей, Лена, Амур, Анадырь [53; 52; 16; 20; 18], однако эти новые знания пока не находят отражения в детализации списков видов/внутривидовых категорий, предназначенных для искусственного воспроизводства.

Положительной тенденцией последних лет является уход от ограниченного перечня видов сиговых рыб, в связи с принятием нового Приказа Росрыболовства, устанавливающего порядок предоставления рекомендаций по ПДОВ (Приказ №232 от 02.05.2024), а также – расширение в 2023 г., рекомендованного «ВНИРО», «рейтингового списка» за счет сига-пыжьяна и сига-нельмушки. Однако, как было показано на примерах выше, сибирский сиг-пыжьян в традиционном понимании этого наименования [39; 8; 51] также является полифилетической группой, требующей дифференцированного подхода к управлению и сохранению, слагающих его, таксонов.

Приведенные выше примеры показывают, что существующие нормативные документы по искусственному воспроизводству зачастую идут вразрез с современными научными представлениями о биологии сиговых рыб. Очевидно, что для поддержания и восстановления природных популяций требуется скорейшее установление четких объектов управления и сохранения сиговых рыб на основе анализа их экологических, морфологических, генетических биогеографических характеристик. Эта задача представляется наиболее актуальной для комплексных видов, к числу которых сле-

дует отнести сига, муксуна, омуля, ряпушек. Политика по защите и поддержанию видовой и внутривидовой разнообразия нуждается в совершенствовании, в том числе – на уровне разработки нормативно-правовых документов, адекватных современным научным представлениям о видовой/внутривидовой организации в пределах естественных ареалов, исторически сформированных водоразделами, средовыми градиентами, рубежами экосистем, миграционными преградами, а не только привязкой к границам административных районов [22]. До реализации этих задач работы по перемещению посадочного материала должны проводиться с использованием предосторожного подхода, т.е. с соблюдением условия происхождения донорской и реципиентной популяции как минимум из одного водного бассейна. В случае наличия в водном объекте симпатрических популяций вида, к их искусственному воспроизводству должен применяться дифференцированный подход.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Известно, что пресные воды покрывают менее 1% поверхности планеты, но в то же время они поддерживают условия обитания для более чем 10% всех известных видов на Земле, включая около трети позвоночных и половины всех видов рыб. Недавняя комплексная оценка рисков вымирания пресноводных видов, проведенная под эгидой Международного союза охраны природы (МСОП), показала, что около четверти (24%) пресноводных видов оцениваются как уязвимые, находящиеся под угрозой исчезновения или стоящие на грани полного вымирания [64]. Важно отметить, что проведенная оценка имела отношение к видам с подтвержденным таксономическим статусом по каталогу рыб Eschmeyer [55]. С учетом тех таксонов, чей видовой уровень не подтвержден или до сих пор не исследован на должном уровне, возможные потери пресноводной фауны могут иметь значительно большие объемы. Это обстоятельство требует совершенствования политики по защите и сохранению таких высокополиморфных пресноводных гидробионтов как лососевидные рыбы родов *Coregonus* и *Salvelinus*, имеющие к тому же важное хозяйственное значение.

В рамках соблюдения «Конвенции о биологическом разнообразии», Россия приняла на себя обязательства разработки национальной стратегии по сохранению биологического разнообразия, включающего разнообразие между видами, в пределах вида и разнообразие экосистем. Очевидно, что, с учетом новейших научных знаний о биологии сиговых рыб, существу-

ющая нормативно-правовая база в области охраны и воспроизводства водных биоресурсов нуждается в скорейшем пересмотре.

В настоящее время сложившуюся практику искусственного воспроизводства гидробионтов трудно назвать оптимальной. Главным образом она ориентирована на дополнение естественного воспроизводства с целью обеспечения рыболовства сырьевой базой. Для этого в естественную среду обитания проводятся выпуски молоди номинальных видов рыб, причем объемы зарыбления посадочного материала того или иного возраста (ПДОВ) рассчитываются исходя из величины устойчивого вылова в прошлые годы и приемной емкости водоема по его кормовой базе. Нередко предлагаемые объемы искусственного зарыбления превышают потенциал естественного воспроизводства, что создает угрозу потери генетического разнообразия природных популяций [63; 31]. Для демонстрирующих большое видовое разнообразие и сложное внутривидовое устройство сиговых рыб, применение подобной упрощенной стратегии, не принимающей во внимание законы внутренней организации видов, обнаруживает преобладание сугубо хозяйственного, утилитарного способа управления над природоохранным. Данный подход неизбежно будет приводить к дальнейшему оскудению природного разнообразия пресноводных объектов России и способствовать процессам деградации экосистем.

С точки зрения нормативного регулирования рыбохозяйственных практик, используемых при искусственном воспроизводстве с целью сохранения внутривидового разнообразия сиговых рыб, существует несколько проблем, которые требуют скорейшего решения:

- несоответствие реальной картины видовой и внутривидовой организации комплексных видов, по данным современных научных исследований с традиционными взглядами на систематику и таксономию;
- несовершенство существующей нормативной базы, допускающей перемещение рыбы из одного речного бассейна (или даже рыбохозяйственного бассейна) в другой только на основании того, что донорская и реципиентная популяции номинально относятся к одному виду;
- расплывчатость применяемых определений для некоторых объектов зарыбления («пресноводная жилая форма»);
- недоучет сложной популяционной структуры на микрогеографическом уровне (симпатрические популяции в пределах озер и рек).

Очевидно, что совершенствование нормативных документов в соответствии с совре-

менными научными знаниями – длительный процесс, требующий многих согласований, поэтому, в качестве доступного способа предотвращения потери видового и внутривидового разнообразия при искусственном воспроизводстве сиговых рыб, в ближайшее время предлагается ограничить перемещение популяций-доноров и реципиентов одним речным/озерным бассейном. Однако, в случае необходимости использования зарыбления в целях поддержания естественных симпатрических популяций, необходимо применять более строгие научные рекомендации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: Д.С. Сендек – идея статьи, сбор и анализ данных, обзор литературы, подготовка статьи и ее окончательная проверка; Н.А. Бочкарев – сбор данных, подготовка иллюстративного материала, корректировка текста.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: D.S. Sendek – the idea of the article, data collection and analysis, literature review, preparation of the article and its final verification; N.A. Bochkarev – data collection, preparation of illustrative material, text correction.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Александрова Е.Н., Кузнецов В.В. О внутривидовых формах ленского муксуна *Coregonus muksun* (Pallas). // Вестн. МГУ. Биол., почв. 1968. № 1. С. 28-37
2. Александрова Е.Н., Кузнецов В.В. Дифференциация муксуна р. Лены. 1. Морфометрическая характеристика четырех форм муксуна. // Вестн. МГУ. Биол., почв. 1970. № 4. С. 16-23
3. Аллендорф Ф.У., Риман Н. Генетическое управление искусственным воспроизводством рыбных стад // В кн.: Популяционная генетика и управление рыбным хозяйством. – М.: Агропромиздат. 1991. С. 177-198
4. Аллендорф Ф.У., Риман Н., Амтер М.У. Генетика и управление рыбным хозяйством // В кн.: Популяционная генетика и управление рыбным хозяйством. – М.: Агропромиздат. 1991. С. 15-36
5. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А. Трансплантации, системная организация и рациональное хозяйственное использование популяций рыб // В кн.: Популяционная генетика и управление рыбным хозяйством. – М.: Агропромиздат. 1991. С. 387-398
6. Андрияшева М.А. Концепция сохранения генофонда природных популяций рыб – Санкт-Петербург. ФГНУ «ГосНИОРХ». 2009. 59 с.
7. Андрияшева М.А. Генетические аспекты разведения сиговых рыб – Санкт-Петербург. ФГНУ «ГосНИОРХ». 2011. 639 с.
8. Атлас пресноводных рыб России. В 2 т. Т.1. / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: – Наука. 2003. 379 с.
9. Базовый перечень водных объектов рыбохозяйственного значения и приоритетных видов водных биологических ресурсов для осуществления искус-

- ственного воспроизводства («рейтинговый список»), включая выпуск растительноядных видов рыб для целей мелиорации, подготовленный на основе критериев, утвержденных Ученым советом ФГБНУ «ВНИРО» (протокол №2 от 30.01.2019 г.) // Москва: ФГБНУ «ВНИРО», 2019. 30 с.
10. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1. – М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1948. 466 с.
 11. Болотова Н.Л. Проблемы сохранения исчезающих популяций рыб в водоемах Вологодской области // Мониторинг биоразнообразия. – М.: Наука. 1997. С. 38-45
 12. Болотова Н.Л. Биологическое разнообразие и проблемы его сохранения // Наука – Школе. Сборник научных публикаций. Выпуск VI. – СПб.: СПб НЦ РАН. Издательство «Арт-Экспресс». 2017. С. 119-174
 13. Боровикова Е.А., Симонов Е.П., Никулина Ю.С. [и др.] Филогения и филогеография ряпушек (Salmonidae: Coregoninae: Coregonus) Евразии по данным геномного анализа // Современные проблемы ихтиологии континентальных водоемов: тезисы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию лаборатории ихтиологии (экологии рыб), 90-летию В.Н. Яковлева и 95-летию А.Г. Поддубного, Борок, 11-15 ноября 2024 г. / Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук: отв. Ред. Ю.В. Герасимов. – Борок, Ярославская обл.: ИБВВ РАН; Ярославль: Филигрань. 2024. С. 13-14.
 14. Бочкарев Н. А. Сиги комплекса *Coregonus lavaretus* (Pisces: Coregonidae) из водоемов Сибири: филогеография и филогения // Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск. 2022. 49 с.
 15. Бочкарев Н.А., Зуйкова Е.И., Политов Д.В. Таксономический статус и происхождение некоторых экологических форм сигов вида *Coregonus lavaretus* (L.) из водоемов Сибири // Генетика. 2017. Т. 53. № 8. С. 922-932. <https://doi.org/10.1134/S0016675818090047>
 16. Бочкарев Н.А., Зуйкова Е.И., Пестрякова Л.А. [и др.] Сиг-пыжьян (*Coregonus lavaretus pidschian*, Coregonidae) р. Анабар: морфогенетическая структура популяций // Генетика. 2018. Т. 54. № 9. С. 1057-1067. <https://doi.org/10.1134/S0016675818090047>
 17. Bochkarev N. A., Zuykova E. I., Pestryakova L. A. [et al.] Siberian Whitefish (*Coregonus lavaretus pidschian*, Coregonidae) from the Anabar River: Morphogenetic Structure of the Population // Russian Journal of Genetics. 2018. Vol. 54. No. 9. Pp. 1078-1088. <https://doi.org/10.1134/S1022795418090041>
 18. Бочкарев Н. А., Сендек Д. С., Зуйкова Е. И. [и др.] Причины морфологической и генетической неоднородности сигов *Coregonus lavaretus* sensu lato арктической части бассейна р. Лены // Генетика. 2023. Т. 59. № 11. С. 1235-1252. <https://doi.org/10.31857/S0016675823110036>
 19. Bochkarev N. A., Sendek D.S., Zuykova E. I. et al. The Causes of Morphological and Genetic Heterogeneity in the White Fish *Coregonus lavaretus* sensu lato from the Arctic Part of the Lena River Basin // Russian Journal of Genetics. 2023. Vol. 59. No. 11. Pp. 1141-1157. <https://doi.org/10.1134/S1022795423110030>
 20. Бочкарев Н. А., Сендек Д. С., Катохин А. В. [и др.] Морфологическая, экологическая и генетическая изменчивость сигов *Coregonus lavaretus* sensu lato из верхнего и среднего течения р. Лены // Генетика. 2022. Т. 58. № 11. С. 1292-1310. <https://doi.org/10.31857/S0016675822110030>
 21. Bochkarev N. A., Sendek D.S., Katokhin A.V. [et al.] Morphological, Ecological, and Genetic Variation of the Whitefish *Coregonus lavaretus* sensu lato from the Upper and Middle Stream of the Lena River // Russian Journal of Genetics. 2022. Vol. 58. No. 11. Pp. 1334-1351. <https://doi.org/10.1134/S1022795422110035>
 22. Животовский Л.А. Промысловое районирование и выделение районов воспроизводства дальневосточных лососей // Успехи современной биологии. 2022. Том 142. № 5. С. 487-497. <https://doi.org/10.31857/S004213242205012X>
 23. Зайцев В.Ф., Егоров Е.В., Матковский А.К. [и др.] Искусственное воспроизводство муксуна *Coregonus muksun* (Coregonidae) в бассейне реки Иртыш. Проблемы и перспективы // Вопросы рыболовства. 2019. Том 20. №4. С. 482-496
 24. Захаров В.М., Трофимов И.Е. Оценка состояния биоразнообразия: исследование стабильности развития – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2019. 160 с.
 25. Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. – М.: Наука. 1972. 360 с.
 26. Конвенция о биологическом разнообразии. «Охрана окружающей среды. Международные правовые акты: Справочник». – СПб. 1996. 68 с.
 27. Костюничев В.В., Богданова В.А., Шумилина А.К. [и др.] Искусственное воспроизводство рыб на Северо-Западе России // Труды ВНИРО. 2015. Т.53. С. 26-41
 28. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2 е изд. – М.: ФГБУ «ВНИИ Экология». 2021. 1128 с.
 29. Мюге Н.С., Сошнина В.А., Мюге Л.Н. Полногеномное секвенирование сиговых рыб сибирских рек и оз. Байкал // «Рыбохозяйственная наука. История, современность, перспективы» Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга), г. Санкт-Петербург, 23-24 октября 2024 г. / отв. ред. К.В. Колончин [и др.]. – М.: Изд-во ВНИРО. 2024. С. 422-425
 30. Мэггаран Э. Экологическое разнообразие и его изменение – М.: Мир. 1992. 181 с.
 31. Нелсон К., Суле М. Сохранение генофонда промысловых рыб // В кн.: Популяционная генетика и управление рыбным хозяйством. – М.: Агропромиздат. 1991. С. 339-428
 32. Правдин И.Ф. Сиги озерной области СССР // Изв. Ленингр. научно-исслед. ихтиол. инст. 1931. XII. вып. 1
 33. Правдин И.Ф. Сиги водоемов Карело-Финской ССР. – М.-Л.: АН СССР. 1954. 324 с.
 34. Примак Р. Основы сохранения биоразнообразия // Перевод с английского О.С. Якименко, О.А. Зиновьевой. – М.: Издательство Научного и учебно-методического центра. 2002. 256 с.
 35. Постановление правительства РФ от 12.02.2014 г. №99 «Об утверждении правил организации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов» <https://base.garant.ru/70589590/?ysclid=m5z9c1vmk765503453>
 36. Приказ Минсельхоза России от 20.10.2014 г. №395 «Об утверждении Порядка подготовки и утверждения планов искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов» <https://sztufar.ru/files/documents/16594.pdf?ysclid=m5zae8dmuz696536062>

37. Приказ Росрыболовства от 14.11.2016 г. №699 «О предоставлении рекомендаций научно-исследовательскими организациями, подведомственными Федеральному агентству по рыболовству <https://docs.cntd.ru/document/420385969?ysclid=m5zalymici98776396>
38. Приказ Росрыболовства от 02.05.2024 г. №232 «О предоставлении рекомендаций (заключений) подведомственным Федеральному агентству по рыболовству ФГБНУ «ВНИРО» <https://docs.cntd.ru/document/1305901328?ysclid=m7dhhiafig438503125>
39. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. – М.: Наука. 1980. 300 с.
40. Сендек Д.С. О видовой принадлежности ряпушки, обитающей в реке Печоре // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. СПб. 1998. Вып. 323. С. 191-198
41. Сендек Д.С. Роль эндемиков Байкала в формировании разнообразия сиговых рыб бассейна арктических морей. Современные проблемы ихтиологии континентальных водоемов: тезисы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию лаборатории ихтиологии (экологии рыб), 90-летию В.Н. Яковлева и 95-летию А.Г. Поддубного, Борок, 11-15 ноября 2024 г. / Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук: отв. Ред. Ю.В. Герасимов. – Борок, Ярославская обл.: ИБВВ РАН; Ярославль: Филигрань. 2024. С. 86-87
42. Сендек Д.С., Иванов Е.В. О причинах генетической неоднородности сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus pidschian* реки Анабар // Экологическая генетика 2017. Т. 15. № 3. С. 20-26. <https://doi.org/10.17816/ecogen15320-26>
43. Sendek D.S., Ivanov E.V. The reasons of genetic heterogeneity of Siberian whitefish *Coregonus lavaretus pidschian* in the Anabar river // Ecological genetics. 2017. 15(3). Pp. 20-26. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17816/ecogen15320-26>
44. Сендек Д. С., Боцкарев Н. А., Зуикова Е. И. [и др.] Изменчивость некоторых счетных признаков и полиморфизм фрагмента митохондриальной ДНК, включающего ген nd1, сигов группы *Coregonus lavaretus sensu lato* из водоемов севера Европы // Сибирский экологический журнал. 2024а. №6. С. 857-877. <https://doi.org/10.15372/SEJ20240603>
45. Sendek D. S., Bochkarev N. A., Zuykova E. I. [et al.] Variability of Some Meristic Features and Polymorphism of the Mitochondrial DNA Fragment, Including the nd1 Gene, of Whitefishes of the *Coregonus lavaretus sensu lato* Group from Water Bodies of Northern Europe // Contemporary Problems of Ecology. 2024. Vol. 17. No. 6. Pp. 781-798. <https://doi.org/10.1134/S1995425524700549>
46. Сендек Д.С., Боцкарев Н.А., Барабанова М.В. [и др.] Внутривидовое разнообразие обыкновенного сига *Coregonus lavaretus sensu lato* в восточной части Финского залива Балтийского моря // «Рыбохозяйственная наука. История, современность, перспективы» Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга), г. Санкт-Петербург, 23-24 октября 2024 г. / отв. ред. К.В. Колончин [и др.]. – М.: Изд-во ВНИРО. 2024б. С. 516-519
47. Смирнов В.В., Смирнова-Залуми Н.С., Суханова Л.В. Микроэволюция байкальского омуля: *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) // отв. ред. В.Н. Большаков. Рос. Акад. Наук. Сиб. отд-ние. Байкальский музей ИНИЦ, Лимнологический ин-т. – Новосибирск. Изд-во СО РАН. 2009. 246 с.
48. Терещенко В.Г. Динамика разнообразия рыбного населения озер и водохранилищ России и сопредельных стран // Диссертационная работа на соискание ученой степени доктора биологических наук. Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина. – СПб. 2005. 276 с.
49. Федеральный Закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20.12.2004 N 166-ФЗ. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50799/
50. Шайхутдинова А.А. Методы оценки биоразнообразия: методические указания. – Оренбург: ОГУ. 2019. 37 с.
51. Рыбы в заповедниках России. (под ред. Ю.С. Решетникова). Т.1. Пресноводные рыбы – М.: Т-во научных изданий КМК. 2010. 627 с.
52. Bochkarev N.A., Zuykova E.I., Abramov S.A. [et al.] (2017). The sympatric whitefishes *Coregonus ussuriensis* and *C. chadary* from the Amur River basin: morphology, biology and genetic diversity // Fundam. Appl. Limnol. Vol. 189/3. Pp. 193-207. <https://doi.org/10.1127/fal/2016/0801>.
53. Bochkarev N.A., Zuykova E.I., Abramov S.A. [et al.] (2013). Morphological, biological and mtDNA sequences variation of coregonid species from the Baunt Lake system (the Vitim River basin) // Adv. in Limnology. V. 64. Pp. 257-277. <https://doi.org/10.1127/1612-166x2013/0064-0025>
54. Bochkarev N.A., Zuykova E.I., Pestryakova L.A. [et al.] (2021). Intraspecific structure of the *Coregonus lavaretus* complex in water bodies of Siberia: a case of postglacial allopatric origin of Yukagirian whitefish // Can. J. Zool. 99. Pp. 1040-1053 [dx.doi.org/10.1139/cjz-2021-0045](https://doi.org/10.1139/cjz-2021-0045).
55. Fricke R., Eschmeyer W. N., Van der Laan R. (2022). Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, references. Institute for Biodiversity Science and Sustainability <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
56. Ilmast N., Sendek D., Zuykova E. I. [et al.] (2020). Morphological and Genetic Variability of the Mass Whitefish Forms in Lake Onega // Journal «KnE Life Sciences». Pp. 141-151. <https://doi.org/10.18502/kl.v5i1.6037>
57. Hudson A.G., Vonlanthen P., Müller R. [et al.] (2007). The geography of speciation and adaptive radiation in coregonines // In: Biology and Management of Coregonid Fishes – 2005. Advances in Limnology 60. Pp. 111-146.
58. Lappalainen A., Leinonen T., Sendek D. [et al.] (2024). Genetic population structure of vendace (*Coregonus albula*) in the Gulf of Finland and in adjacent watercourses // Boreal Env. Res. 29. Pp. 53-64.
59. Politov D.V., Gordon, N.Y., Afanasiev, K.I. [et al.] (2000). Identification of Palearctic coregonid fish species using mtDNA and allozyme genetic markers // Journal of Fish Biology. 57 (Suppl.). Pp. 51-71.
60. Politov D. V., Gordon N.Y., Makhrov A.A. (2002). Genetic identification and taxonomic relationships of six Siberian *Coregonus* species // In: Todd, T. & Fleischer, G. (eds): Biology and Management of Coregonid Fishes –1999. Advances in Limnology 57. Pp. 21-34.

61. Politov D. V., Bickham J.W., Patton J. C. (2004). Molecular phylogeography of Palearctic and Nearctic ciscoes // *Annales Zoologici Fennici* 41. Pp. 13-23.
62. Radinger J., Mater, S., Klefoth T. [et al.] (2023). Ecosystem-based management outperforms species-focused stocking for enhancing fish populations // *Science*. 379. Pp. 946-951.
63. Ryman N. (1991). Conservation genetics considerations in fishery management // *J. Fish. Biol.* Vol. 39. Pp. 211-224.
64. Sayer C. A., Fernando E., Jimenez R.R. [et al.] (2025). One-quarter of freshwater fauna threatened with extinction // *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08375-z>
65. Seehausen O. (2004). Hybridization and adaptive radiation // *Trends Ecol. Evol.* 19. Pp. 198-208.
66. Sende D.S. (2021). Phylogenetic relationships in vendace and least cisco, and their distribution areas in western Eurasia // *Ann. Zool. Fennici* 58. Pp. 289-306.
67. Sendek D. S., Bochkarev N. A., Savosin D. S. [et al.] (2020). Current state of sympatric whitefish from Lake Pyaozero, Kovda river basin, Karelia // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 539 (2020) 012195 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/539/1/012195>.
68. Sukhanova L.V., Smirnov V.V., Smirnova-Zalumi [et al.] (2002). The taxonomic position of the Lake Baikal omul, *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi), as revealed by sequence analysis of the mt DNA cytochrome b gene and control region // In: Todd, T. & Fleischer, G. (eds): *Biology and Management of Coregonid Fishes –1999*. *Advances in Limnology* 57. Pp. 97-106.
69. Sukhanova, L. V., Smirnov, V. V., Smirnova-Zalumi [et al.] (2004). Grouping of Baikal omul *Coregonus autumnalis migratorius* Georgi within the *C. lavaretus* complex confirmed by using a nuclear DNA marker // *Annales Zoologici Fennici* 41 (1). Pp. 41-49.
70. Vasil'eva E.D., Matveev A.N., Politov D.V. (2024). Neotype Designation for *Coregonus fluviatilis* (Salmonidae: Coregoninae) from the Only Known Museum Specimen // *Journal of Ichthyology*. Vol. 64. No. 5. Pp. 721-726.
7. Andriasheva M.A. 2011. Genetic aspects of whitefish breeding – St. Petersburg. GosNIORH Federal State Scientific and Technical University. 639 p. (In Russ.)
8. Atlas of freshwater fish of Russia. 2003. In 2 vols. Vol.1. / Edited by Yu.S. Reshetnikov. M.: – Science. 379 p. (In Russ.)
9. The basic list of water bodies of fisheries importance and priority types of aquatic biological resources for artificial reproduction (the “rating list”), including the release of herbivorous fish species for land reclamation purposes, prepared on the basis of criteria approved by the Scientific Council of VNIRO Federal State Budgetary Institution (Protocol No. 2 dated 30.01.2019) // VNIRO Federal State Budgetary Institution. Moscow: [B. I.]. 2019. 30 p. (In Russ.)
10. Berg L.S. (1948). Fishes of fresh waters of the USSR and neighboring countries. Part 1. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. 466 p. (In Russ.)
11. Bolotova N.L. (1997). Problems of conservation of endangered fish populations in the reservoirs of the Vologda region // *Monitoring of biodiversity*. Moscow: Nauka. Pp. 36-45. (In Russ.)
12. Bolotova N.L. (2017). Biological diversity and the problems of its conservation // *Science – School. Collection of scientific publications*. Issue VI. – St. Petersburg: SP-BNTS RAS. Art-Express Publishing House. Pp. 119-174. (In Russ.)
13. Borovikova E.A., Simonov E.P., Nikulina Yu.S. [et al.] (2024). Phylogeny and phylogeography of grouse (Salmonidae: Coregoninae: Coregonus) Eurasia according to genomic analysis // *Modern problems of ichthyology of continental reservoirs: abstracts of the All-Russian Scientific conference with international participation dedicated to the 70th anniversary of the Laboratory of Ichthyology (fish Ecology), the 90th anniversary of V.N. Yakovlev and the 95th anniversary of A.G. Poddubny, Borok, November 11-15, 2024* / I.D. Papanin Institute of Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences: Ed. by Yu.V. Gerasimov. – Borok, Yaroslavl region: IBVV RAS; Yaroslavl: Filigree. Pp. 13-14. (In Russ.)
14. Bochkarev N.A. (2022). Whitefish of the *Coregonus lavaretus* complex (Pisces: Coregonidae) from reservoirs of Siberia: phylogeography and phylogeny // Abstract of the dissertation. ... Doctor of Biological Sciences. – Novosibirsk. 49 p. (In Russ.)
15. Bochkarev N.A., Zuikova E.I., Politov D.V. (2017). The taxonomic status and origin of some ecological forms of whitefish of the species *Coregonus lavaretus* (L.) from the reservoirs of Siberia // *Genetics*. Vol. 53. No. 8. Pp. 922-932. <https://doi.org/10.1134/S0016675818090047>. (In Russ.)
16. Bochkarev N.A., Zuikova E.I., Pestryakova L.A. [et al.] (2018). Whitefish (*Sogedopsis lavaretus pidschian*, Coregonidae) R. Anabar: morphogenetic structure of populations // *Genetics*. Vol. 54. No. 9. Pp. 1057-1067. <https://doi.org/10.1134/S0016675818090047>. (In Russ.)
17. Bochkarev N. A., Zuykova E. I., Pestryakova L. A. [et al.] (2018). Siberian Whitefish (*Coregonus lavaretus pidschian*, Coregonidae) from the Anabar River: Morphogenetic Structure of the Population // *Russian Journal of Genetics*. Vol. 54. No. 9. Pp. 1078-1088. <https://doi.org/10.1134/S1022795418090041>.
18. Bochkarev N.A., Sendek D.S., Zuikova E.I. [et al.] (2023). Causes of morphological and genetic heter-

LITERATURE AND SOURCES

1. Alexandrova E.N., Kuznetsov V.V. (1968). On the intraspecific forms of Lena muksun *Coregonus muksun* (Pallas). // *Bulletin of Moscow State University. Biol., soil.* No. 1. Pp. 28-37. (In Russ.)
2. Alexandrova E.N., Kuznetsov V.V. (1970). Differentiation of Muksun by R. Lena. 1. Morphometric characteristics of four forms of muksun. // *Bulletin of Moscow State University. Biol., soil.* No. 4. Pp. 16-23. (In Russ.)
3. Allendorf F.U., Rieman N. (1991). Genetic management of artificial reproduction of fish stocks // In: *Population genetics and fisheries Management*, Moscow: Agropromizdat. Pp. 177-198. (In Russ.)
4. Allendorf F.U., Riemann N., Utter M.U. (1991). Genetics and fisheries management // In: *Population genetics and fisheries Management*, Moscow: Agropromizdat. Pp. 15-36. (In Russ.)
5. Altukhov Yu.P., Salmenkova E.A. (1991). Transplantation, systemic organization and rational economic use of fish populations // In: *Population genetics and Fisheries Management*, Moscow: Agropromizdat. Pp. 387-398. (In Russ.)
6. Andriasheva M.A. (2009). The concept of conservation of the gene pool of natural fish populations – St. Petersburg. FGNU “GosNIORH”. 59 p. (In Russ.)

- ogeneity of whitefish *Coregonus lavaretus* sensu lato in the Arctic part of the Lena River basin // Genetics. Vol. 59. No. 11. Pp. 1235-1252. <https://doi.org/10.31857/S0016675823110036>. (In Russ.)
19. Bochkarev N.A., Sendek D.S., Zuykova E. I. et al. (2023). The Causes of Morphological and Genetic Heterogeneity in the White Fish *Coregonus lavaretus* sensu lato from the Arctic Part of the Lena River Basin // Russian Journal of Genetics. Vol. 59. No. 11. Pp. 1141-1157. <https://doi.org/10.1134/S1022795423110030>.
20. Bochkarev N. A., Sendek D. S., Katokhin A.V. [et al.] (2022). Morphological, ecological, and genetic variability of *Coregonus lavaretus* sensu lato whitefish from the upper and middle reaches of the Lena River // Genetics. Vol. 58. No. 11. Pp. 1292-1310. <https://doi.org/10.31857/S0016675822110030>. (In Russ.)
21. Bochkarev N. A., Sendek D.S., Katokhin A.V. [et al.] (2022). Morphological, Ecological, and Genetic Variation of the Whitefish *Coregonus lavaretus* sensu lato from the Upper and Middle Stream of the Lena River // Russian Journal of Genetics. Vol. 58. No. 11. Pp. 1334-1351. <https://doi.org/10.1134/S1022795422110035>
22. Zhivotovsky L.A. (2022). Commercial zoning and allocation of reproduction areas for Far Eastern salmon // Successes of modern biology. Volume 142. No. 5. Pp. 487-497. <https://doi.org/10.31857/S004213242205012X>. (In Russ.)
23. Zaitsev V.F., Egorov E.V., Matkovsky A.K. [et al.] (2019). Artificial reproduction of the muksun *Coregonus muksun* (Coregonidae) in the Irtysh River basin. Problems and prospects // Fishing issues. Volume 20. No. 4. Pp. 482-496. (In Russ.)
24. Zakharov V.M., Trofimov I.E. (2019). Assessment of the state of biodiversity: a study of development stability – Moscow: Association of Scientific Publications KMC. 160 p. (In Russ.)
25. Kirillov F.N. (1972). Fishes of Yakutia. – M.: Nauka. 360 pages. (In Russ.)
26. Convention on Biological Diversity. “Environmental protection. International legal acts: A Handbook”. – St. Petersburg. 1996. 68 p. (In Russ.)
27. Kostyanichev V.V., Bogdanova V.A., Shumilina A.K. [et al.] (2015). Artificial reproduction of fish in the North-West of Russia // Proceedings of VNIRO. Vol. 53. Pp. 26-41. (In Russ.)
28. Red Book of the Russian Federation, volume “Animals”. (2021). 2nd ed.– Moscow: Federal State Budgetary Institution “VNIIEkologiya”. 1128 p. (In Russ.)
29. Muge N.S., Soshnina V.A., Muge L.N. (2024). Genome-wide sequencing of whitefish from Siberian rivers and lakes. Baikal // “Fisheries science. History, modernity, prospects” Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 110th anniversary of the St. Petersburg Branch of the SSC RF FSBI VNIRO (GosNIORH named after L.S. Berg), St. Petersburg, October 23-24, 2024 / ed. by K.V. Kolonchin [et al.]. Moscow: VNIRO Publishing House. Pp. 422-425. (In Russ.)
30. Magarran E. (1992). Ecological diversity and its measurement– Moscow: Mir. 181 p. (In Russ.)
31. Nelson K., Sule M. (1991). Conservation of the gene pool of commercial fish // In: Population genetics and fisheries Management, Moscow: Agropromizdat. Pp. 339-428. (In Russ.)
32. Pravdin I.F. (1931). Whitefish of the lake region of the USSR // Izv. Leningr. scientific research. Ichthyolum. Institute XII. issue 1. (In Russ.)
33. Pravdin I.F. (1954). Whitefish of reservoirs of the Karelo-Finnish SSR. Moscow: USSR Academy of Sciences. 324 pages. (In Russ.)
34. Primak R. (2002). Fundamentals of biodiversity conservation // Translated from English by O.S. Yakimenko, O.A. Zinovieva, Moscow: Publishing House of the Scientific and Educational–Methodical Center. 256 pages. (In Russ.)
35. Decree of the Government of the Russian Federation dated 12.02.2014 No. 99 “On approval of the Rules for the organization of artificial reproduction of aquatic biological resources” <https://base.garant.ru/70589590/?ysclid=m5z9c1vmk765503453>. (In Russ.)
36. Order of the Ministry of Agriculture of Russia dated 10/20/2014 No. 395 “On approval of the Procedure for preparation and approval of plans for artificial reproduction of aquatic biological resources” <https://sztufar.ru/files/documents/16594.pdf?ysclid=m5zae8dmuz696536062>. (In Russ.)
37. Rosrybolovstvo Order No. 699 dated 11/14/2016 “On the provision of Recommendations by Scientific Research Organizations Subordinate to the Federal Agency for Fisheries” <https://docs.cntd.ru/document/420385969?ysclid=m5zalymici98776396>. (In Russ.)
38. Rosrybolovstvo Order No. 232 dated 05/02/2024 “On the provision of Recommendations (Conclusions) to the subordinate Federal Fisheries Agency VNIRO” <https://docs.cntd.ru/document/1305901328?ysclid=m7dhiafig438503125>. (In Russ.)
39. Reshetnikov Yu.S. (1980). Ecology and systematics of whitefish. – M.: Nauka. 300 pages.
40. Sendek D.S. (1998). About the species belonging of the grouse inhabiting the Pechora River // Collection of scientific tr. GosNIORH. St. Petersburg. Issue 323. Pp.191-198. (In Russ.)
41. Sendek D.S. (2024). The role of Baikal endemics in the formation of whitefish diversity in the Arctic seas basin. Modern problems of ichthyology of continental reservoirs: abstracts of the All-Russian Scientific conference with international participation dedicated to the 70th anniversary of the Laboratory of Ichthyology (fish Ecology), the 90th anniversary of V.N. Yakovlev and the 95th anniversary of A.G. Poddubny, Borok, November 11-15, 2024 / I.D. Papanin Institute of Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences: Ed. by Yu.V. Gerasimov. – Borok, Yaroslavl region.: IBVV RAS; Yaroslavl: Filigree. Pp. 86-87. (In Russ.)
42. Sendek D.S., Ivanov E.V. (2017). On the causes of the genetic heterogeneity of the whitefish *Coregonus lavaretus pidschian* of the Anabar River // Ecological genetics of T. 15. No. 3. Pp. 20-26. <https://doi.org/10.17816/ecogen15320-26>. (In Russ.)
43. Sendek D.S., Ivanov E.V. (2017). The reasons of genetic heterogeneity of Siberian whitefish *Coregonus lavaretus pidschian* in the Anabar river // Ecological genetics. 15(3). Pp. 20-26. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17816/ecogen15320-26>
44. Sendek D. S., Bochkarev N. A., Zuikova E. I. [et al.] (2024a). Variability of some counting features and polymorphism of a fragment of mitochondrial DNA, including the nd1 gene, of whitefish of the *Coregonus lavaretus* sensu lato group from reservoirs of northern Europe // Siberian Ecological Journal No. 6. Pp. 857-877. <https://doi.org/10.15372/SEJ20240603>. (In Russ.)

45. Sendek D. S., Bochkarev N. A., Zuykova E. I. [et al.] (2024). Variability of Some Meristic Features and Polymorphism of the Mitochondrial DNA Fragment, Including the nd1 Gene, of Whitefishes of the *Coregonus lavaretus* sensu lato Group from Water Bodies of Northern Europe // Contemporary Problems of Ecology. Vol. 17. No. 6. Pp. 781-798. <https://doi.org/10.1134/S1995425524700549>.
46. Sendek D.S., Bochkarev N.A., Barabanova M.V. [et al.] (2024b). Intraspecific diversity of the common whitefish *Coregonus lavaretus* sensu lato in the eastern part of the Gulf of Finland of the Baltic Sea // "Fisheries Science. History, modernity, prospects" Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 110th anniversary of the St. Petersburg Branch of the SSC RF FSBI VNIRO (GosNIORH named after L.S. Berg), St. Petersburg, October 23-24, 2024 / ed. by K.V. Kolonchin [et al.]. Moscow: VNIRO Publishing House. Pp. 516-519. (In Russ.)
47. Smirnov V.V., Smirnova-Zalumi N.S., Sukhanova L.V. (2009). Microevolution of the Baikal omul: *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) // ed. by V.N. Bolshakov. Russian. Akad. Sci. Sib. department. Baikal Museum INC, Limnological Institute – Novosibirsk. Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. 246 p. (In Russ.)
48. Tereshchenko V.G. (2005). The dynamics of the diversity of fish populations in lakes and reservoirs in Russia and neighboring countries // Dissertation work for the degree of Doctor of Biological Sciences. I.D. Papanin Institute of Biology of Inland Waters. – St. Petersburg. 276 p. (In Russ.)
49. Federal Law "On Fisheries and Conservation of Aquatic Biological Resources" dated 20.12.2004 N 166-FZ. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50799. (In Russ.)
50. Shaikhutdinova A. A. (2019). Methods of biodiversity assessment: methodological guidelines. – Orenburg: OSU. 37 p. (In Russ.)
51. Fish in Russian nature reserves. (edited by Yu.S. Reshetnikov). Vol. 1. Freshwater fishes – M.: Collection of scientific publications of the CMC. 2010. 627 p. (In Russ.)
52. Bochkarev N.A., Zuykova E.I., Abramov S.A. [et al.] (2017). The sympatric whitefishes *Coregonus ussuriensis* and *C. chadary* from the Amur River basin: morphology, biology and genetic diversity // Fundam. Appl. Limnol. Vol. 189/3. Pp. 193-207. <https://doi.org/10.1127/fal/2016/0801>.
53. Bochkarev N.A., Zuykova E.I., Abramov S.A. [et al.] (2013). Morphological, biological and mtDNA sequence variation of coregonid species from the Baunt Lake system (the Vitim River basin) // Adv. in Limnology. V. 64. Pp. 257-277. <https://doi.org/10.1127/1612-166x2013/0064-0025>
54. Bochkarev N.A., Zuykova E.I., Pestryakova L.A. [et al.] (2021). Intraspecific structure of the *Coregonus lavaretus* complex in water bodies of Siberia: a case of postglacial allopatric origin of Yukagirian whitefish // Can. J. Zool. 99. Pp. 1040-1053 [dx.doi.org/10.1139/cjz-2021-0045](https://doi.org/10.1139/cjz-2021-0045).
55. Fricke R., Eschmeyer W. N., Van der Laan R. (2022). Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, references. Institute for Biodiversity Science and Sustainability <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
56. Ilmast N., Sendek D., Zuykova E. [et al.] (2020). Morphological and Genetic Variability of the Mass Whitefish Forms in Lake Onega // Journal "KnE Life Sciences". Pp. 141-151. <https://doi.org/10.18502/cls.v5i1.6037>
57. Hudson A.G., Vonlanthen P., Müller R. [et al.] (2007). The geography of speciation and adaptive radiation in coregonines // In: Biology and Management of Coregonid Fishes – 2005. Advances in Limnology 60. Pp. 111-146.
58. Lappalainen A., Leinonen T., Sendek D. [et al.] (2024). Genetic population structure of vendace (*Coregonus albula*) in the Gulf of Finland and in adjacent watercourses // Boreal Env. Res. 29. Pp. 53-64.
59. Politov D.V., Gordon, N.Y., Afanasiev, K.I. [et al.] (2000). Identification of Palearctic coregonid fish species using mtDNA and allozyme genetic markers // Journal of Fish Biology. 57 (Suppl.). Pp. 51-71.
60. Politov D. V., Gordon N.Y., Makhrov A.A. (2002). Genetic identification and taxonomic relationships of six Siberian *Coregonus* species // In: Todd, T. & Fleischer, G. (eds): Biology and Management of Coregonid Fishes –1999. Advances in Limnology 57. Pp. 21-34.
61. Politov D. V., Bickham J.W., Patton J. C. (2004). Molecular phylogeography of Palearctic and Nearctic ciscoes // Annales Zoologici Fennici 41. Pp. 13-23.
62. Radinger J., Mater, S., Klefoth T. [et al.] (2023). Ecosystem-based management outperforms species-focused stocking for enhancing fish populations // Science. 379. Pp. 946-951.
63. Ryman N. (1991). Conservation genetics considerations in fishery management // J. Fish. Biol. Vol. 39. Pp. 211-224.
64. Sayer C. A., Fernando E., Jimenez R.R. [et al.] (2025). One-quarter of freshwater fauna threatened with extinction // Nature. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08375-z>
65. Seehausen O. (2004). Hybridization and adaptive radiation // Trends Ecol. Evol. 19. Pp. 198-208.
66. Sendek D.S. (2021). Phylogenetic relationships in vendace and least cisco, and their distribution areas in western Eurasia // Ann. Zool. Fennici 58. Pp. 289-306.
67. Sendek D. S., Bochkarev N. A., Savosin D. S. [et al.] (2020). Current state of sympatric whitefish from Lake Pyaozero, Kovda river basin, Karelia // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 539 (2020) 012195 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/539/1/012195>.
68. Sukhanova L.V., Smirnov V.V., Smirnova-Zalumi [et al.] (2002). The taxonomic position of the Lake Baikal omul, *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi), as revealed by sequence analysis of the mt DNA cytochrome b gene and control region // In: Todd, T. & Fleischer, G. (eds): Biology and Management of Coregonid Fishes –1999. Advances in Limnology 57. Pp. 97-106.
69. Sukhanova, L. V., Smirnov, V. V., Smirnova-Zalumi [et al.] (2004). Grouping of Baikal omul *Coregonus autumnalis migratorius* Georgi within the *C. lavaretus* complex confirmed by using a nuclear DNA marker // Annales Zoologici Fennici 41 (1). Pp. 41-49.
70. Vasil'eva E.D., Matveev A.N., Politov D.V. (2024). Neotype Designation for *Coregonus fluvitilis* (Salmonidae: Coregoninae) from the Only Known Museum Specimen // Journal of Ichthyology. Vol. 64. No. 5. Pp. 721-726.

Материал поступил в редакцию/ Received 20.03.2025
 Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Особенности влияния гуминовых кислот на аквакультуру

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-120-128>
EDN: OLNBIY

Обзорная статья УДК 639.2.09

Закирова Елена Юрьевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник НИЛ «Регенеративная ветеринария», Казань, Россия
E-mail: lenahamzina@yandex.ru

Аймалетдинов Александр Маазович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, НИЛ «Регенеративная ветеринария», Казань, Россия
E-mail: allekss1982@mail.ru

Мансурова Милана Николаевна – научный сотрудник, OpenLab Генные и клеточные технологии, Казань, Россия
E-mail: chirkova.milana@yandex.ru

Маланьева Альбина Геннадьевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, НИЛ «Регенеративная ветеринария», Казань, Россия
E-mail: aleksalbina@bk.ru

Казанский федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии

Адрес: Россия, 420021, г. Казань, ул. Карла Маркса, 74

Аннотация. Гуминовые вещества, в том числе гуминовая и фульвовая кислота, представляют собой класс природных комплексных соединений, обнаруженных в почве, воде и донных отложениях. В водных экосистемах гуминовые вещества оказывают важное влияние на свойства и функции природных водных систем, поскольку они играют непосредственную роль в формировании физической и химической среды водоема. Гуминовые вещества оказывают положительное воздействие на многие организмы, также улучшают некоторые жизненно важные параметры рыб - показатели роста, устойчивость к стрессу и иммунный ответ. Известно фунгистатическое действие гуминовых веществ на распространенного паразита пресноводных и морских рыб *Saprolegnia parasitica*, также снижают численность патогенных микроорганизмов *Vibrio harveyi* и *Acinetobacter* в кишечнике рыб. Однако, добавление гуминовой кислоты в высоких концентрациях в корм молоди обыкновенного карпа (*Cyprinus carpio*) вызывало не только улучшение роста и эффективности поедания корма, но и оказывало разрушительное воздействие на ткани жабр, печени и почек. Данная статья представляет собой обзор литературы, в которой исследуются преимущества и недостатки использования гуминовых веществ в аквакультуре.

Ключевые слова: рыбоводство, гуминовая кислота, фульвовая кислота, кормовая добавка

Для цитирования: Закирова Е.Ю., Аймалетдинов А.М., Мансурова М.Н., Маланьева А.Г. Особенности влияния гуминовых кислот на аквакультуру // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 120-128.

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-120-128>

FEATURES OF THE INFLUENCE OF HUMIC ACIDS TO AQUACULTURE

Elena Yu. Zakirova – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher at the Research Institute of Regenerative Veterinary Medicine, Kazan, Russia

Alexander M. Aimaletdinov – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Research Institute of Regenerative Veterinary Medicine, Kazan, Russia

Milana N. Mansurova – Researcher, OpenLab Gene and Cell Technologies, Kazan, Russia

Albina G. Malanyeva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,

Kazan Federal University, Institute of Fundamental Medicine and Biology

Address: Russia 420021, Kazan, Karl Marx St., 74

Annotation. Humic substances, including humic acid and fulvic acid, are a class of naturally occurring complex compounds found in soil, water and sediments. In aquatic ecosystems, humic substances have an important influence on the properties and functions of natural aquatic systems, as they play a direct role in shaping the physical and chemical environment of a water reservoir. Artificial fish farming has become necessary not only to meet the demand for edible animal proteins, but also to replenish and conserve depleted stocks and endangered fish populations. Humic substances have positive effects on many organisms, also improve some vital parameters of fish such as growth performance, stress tolerance and immune response. The fungistatic effect of humic substances on *Saprolegnia parasitica*, a common parasite of freshwater and marine fish, is known. Humic substances reduce the number of pathogens *Vibrio harveyi* and *Acinetobacter* in the intestines of fish. However, the addition of humic acid in high concentrations to the feed of juvenile common carp (*Cyprinus carpio*) caused not only improved growth and feed eating efficiency, but also had detrimental effects on gill, liver and kidney tissues. This article is a literature review that explores the advantages and disadvantages of using humic substances in aquaculture.

Keywords: fish farming, humic acid, fulvic acid, feed additive

For citation: Zakirova E.Yu., Aimaletdinov A.M., Mansurova M.N., Malanyeva A.G. (2025). Features of the influence of humic acids to aquaculture. // Fisheries. No. 4. Pp. 120-128. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-120-128>

Рисунок – авторский / The drawing was made by the author

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире рыба и иная продукция водных биоресурсов относятся к продуктам, обеспечивающим продовольственную безопасность страны. Прогнозируется рост потребления рыбы вместе с ростом населения Земли. Благосостояние четверти миллиарда жителей планеты напрямую зависит от рыболовства и аквакультуры, которые являются одновременно и способом, и источником получения средств их существования. Повышение продуктивности и устойчивости аквакультуры может быть движущей силой в развитии сельских районов, посредством роста доходов и занятости населения, а также – страховкой от безработицы [1]. Общемировая тенденция состоит в том, чтобы сократить вылов рыбы из водоемов из-за возможности истребления свободноживу-

щих видов при параллельном увеличении выращивания аквакультуры в искусственных водоемах. При выращивании в искусственных водоемах рыба оказывает меньшее воздействие на окружающую среду, чем другие животные, разводимые человеком с целью употребления в пищу. Поэтому рыбоводство является более экологически устойчивой альтернативой для удовлетворения мировых продовольственных потребностей в животных продуктах. В связи с этим сектор аквакультуры имеет огромный потенциал роста [2].

Аквакультура существовала на протяжении тысячелетий, и теперь превосходит рыболовство как самый важный источник морепродуктов в мире. Искусственное разведение рыбы считается наиболее развивающимся сектором производства продуктов

питания [3]. Развитие рыбоводческих хозяйств требует разработки новых стратегий поддержания непрерывного роста производства аквакультуры, например, разработка аквакормов, обеспечивающих лучший рост и состояние здоровья рыб. При этом многие факторы, включая инфекции, загрязнение и стресс, могут привести к гибели рыб и значительным экономическим потерям. В результате чего индустрия аквакультуры не будет успешной без терапевтических и профилактических средств контроля этих факторов [4]. В рыбоводческих хозяйствах широко практикуется использование антибиотиков в аквакормах для смягчения инфекционных заболеваний или стимуляции скорости роста рыб [5]. Антибактериальные и противогрибковые вещества, давно используемые в практике аквакультуры, как правило, усугубляют проблему, увеличивая устойчивость к ним патогенов, исходя из этого пробиотики широко предлагаются в качестве экологически чистых альтернатив [6]. Особенно это касается антибиотиков и других терапевтических средств с кумуляционным эффектом, применяющихся при выращивании животных для последующего употребления в пищу человеком [7]. Профилактическое использование антибиотиков и химиотерапия в аквакультуре подверглись критике в обществе, что, в итоге, привело в некоторых странах к их законодательному

запрету. Ввиду существующих ограничений на использование антибиотиков имеется острая необходимость в оценке других возможных альтернатив. Эта тенденция полностью соответствует увеличивающемуся интересу потребителей к безопасным продуктам питания животного происхождения. Одним из потенциальных заменителей антибиотиков в аквакормах является использование функциональных кормовых добавок, к которым можно отнести и гуминовую субстанцию. Природное происхождение гуминовых веществ является весомым преимуществом перед искусственно синтезированными препаратами в лечении грибковых и вирусных инфекций, так как они практически не имеют нежелательных эффектов по сравнению с их традиционными аналогами. Однако выявленная в экспериментальных исследованиях биологическая активность гуминовых веществ не позволяет их широко использовать в связи с тем, что производители препаратов, изготовленных на основе гуминовых веществ, описывают широкий спектр лечебных свойств, не подкрепленных какими-либо значительными исследованиями [8].

Гуминовые вещества представляют собой специфическую группу высокомолекулярных биополимеров, таких как лигнин, дубильные вещества, целлюлоза и кутин, образующихся в процессе разложения рас-



Рисунок 1. Факторы и условия формирования гуминовых веществ.

Figure 1. Factors and conditions for the formation of humic substances.

тительной и животной ткани [9], и делятся на гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумины, на основе их растворимости в воде, кислых или щелочных растворах [10]. Сложность строения гуминовых веществ вызвана различными факторами и условиями их формирования (рис. 1). Способы, которые применяются для извлечения гуминовых веществ из природных объектов, оказывают существенное влияние как на их состав, так и на свойства [11].

Гуминовые кислоты – химически неоднородные соединения, содержащие различные типы функциональных групп в разной пропорции и конфигурации. Структурные особенности этих кислот позволяют им участвовать в биохимических реакциях, образовывать комплексные соединения и проявляют поверхностно-активные свойства как коллоидные системы. Кроме того, гуминовые кислоты могут служить источником структурных фрагментов органических макромолекул при биосинтезе, происходящем в живых организмах. Все вышеперечисленные свойства гуминовых кислот и обуславливают их разнообразную биологическую активность. Однако выделить в структуре макромолекулы гуминовой кислоты участок или функциональные группы, определяющие конкретный вид биологической активности – очень сложная задача. Гуминовые кислоты проявляют антиоксидантную активность. Это связано с наличием большого количества хиноидных групп, являющихся катализаторами окислительно-восстановительных реакций [8]. Их противовоспалительная активность объясняется способностью снижать генерацию кислородных радикалов и уменьшать потребление кислорода активированными фагоцитами [12]. Гуминовые кислоты обладают противовирусной активностью, механизм которой объясняется способностью их полимерных молекул препятствовать прикреплению вируса на клеточной мембране [13]. Также существуют данные о сорбционных свойствах гуминовых кислот. Этот механизм определен их способностью проявлять свойства комплексообразователей, а не механических энтеросорбентов. Этим они отличаются от поверхностно-активных адсорбентов (активированный уголь, силикаты и минералы глины) [14].

Фульвовая кислота представляет собой фракцию гуминового вещества с низкой молекулярной массой, соединение с короткой цепью, растворяющееся в кислотном или щелочном растворе. Она содержит карбок-

сильные, фенольные, гидроксильные, аминные и хининовые функциональные группы и обладает ярко выраженной способностью к комплексообразованию с тяжелыми металлами [15]. В отношении аквакультуры реакционноспособные функциональные группы фульвокислоты могут быть полезны для хелатирования металлов, антиоксидантной активности, управления стрессом, иммуностимуляции, противовоспалительной активности и противовирусных свойств [16]. Также гуминовые вещества, такие как гуминовая и фульвовая кислоты, потенциально обладают свойствами иммуностимуляторов [4].

В настоящее время появляются публикации о том, что различные гуминовые вещества, имеют положительное влияние на общее состояние различных видов рыб [17]. Они могут быть функциональной добавкой к аквакормам в рыбоводстве, поскольку при скармливании их сельскохозяйственным животным были обнаружены ростостимулирующие и иммуностимулирующие эффекты этих веществ [18]. Добавление гуминовых веществ в рационы сельскохозяйственных животных стимулирует обменные процессы и переваримость питательных веществ, а также активизирует всасывание некоторых минеральных элементов. Например, включение такой биологически активной добавки в рацион поросят оказывает стимулирующее действие на клеточный иммунитет без негативного влияния на гематологические и биохимические показатели животных [19].

С помощью гуминовых веществ можно провести коррекцию природных микробных сообществ в водной среде аквакультуры. Это считается многообещающим средством подавления распространения условно-патогенных микроорганизмов и улучшения здоровья рыб. Однако необходимые условия, при которых производители рыбы могут активно управлять этими сообществами, до сих пор в значительной степени неизвестны. Результаты исследования Louvado (2021) показали, что введение гуминовых веществ в воду для выращивания рыбы может быть интересной стратегией управления бактериальными сообществами в системах морской аквакультуры. Такую стратегию можно использовать для увеличения микробного разнообразия слизи рыб и снижения количества потенциальных патогенов кишечника. В частности, гуминовые вещества снижали численность патогенных микроорганизмов *Vibrio harveyi* и *Acinetobacter* в кишечнике

рыб экспериментальной группы. Результаты работы раскрывают потенциальную роль растворенных гуминовых веществ в модулировании микробных сообществ аквакультуры [20].

Также известно, что добавление в воду гуминовых кислот вызывало увеличение массы тела меченосцев (*Xiphophorus helleri*), по сравнению с контрольной группой. Исследователи предполагают, что гуминовые кислоты стимулируют метаболизм рыб. Также они отметили дозозависимое увеличение количества самок в экспериментальной популяции рыб. При этом установлено, что гуминовые кислоты осуществляют свое влияние на организм рыб не только через желудочно-кишечный тракт, но и через жабры [17].

Гуминовые вещества поглощаются практически всеми водными организмами и могут взаимодействовать с ними. Известно фунгистатическое действие гуминовых веществ на распространенного паразита пресноводных и морских рыб *Saprolegnia parasitica*. Исследования Meinelt (2007) показали, что гуминовые вещества с более высокой молекулярной массой и ароматичностью, которые содержат большое количество органических радикалов, являются наиболее эффективными в снижении роста этих грибов. Развитие внутреннего окислительного стресса может быть механизмом, объясняющим наблюдаемое ингибирование роста *S. parasitica* [21]. Гуминовые вещества стимулируют защитные механизмы организма рыб против патогенных грибов. Так, у аквакультуры обыкновенного карпа значительно снизился уровень заражения *A. salmonicida* после перорального применения богатого гумином ила [22]. Аналогичные результаты были ранее получены Kodama и др. (2007) после перорального введения экстрактов гумуса аквакультуре карпа, инфицированной *A. salmonicida* [23].

Обогащение воды для выращивания рыбы и корма гуминовыми веществами уменьшало степень естественного заражения эктопаразитами *Gyrodactylus turnbulli* и *Dactylogyrus* sp. у гуппи (*Poecilia reticulata*). Результаты проведенных исследований показали, что защитный эффект был обусловлен физиологическими изменениями, вызванными гуминовыми веществами у рыб, а не прямым их воздействием на паразитов [24].

При добавлении гуминовой кислоты в корм молоди азиатского морского окуня (*Lates calcarifer*) улучшалась усвояемость

корма, стимулировалась работа метаболических ферментов, оптимизировался химический состав крови и содержание кальция в костях. Пищевая добавка с гуминовой кислотой противодействовала вредному воздействию Cd на рост рыбы [25]. В то же время добавление гуминовой кислоты в концентрациях 180 и 360 мг/кг корма, при кормлении молоди обыкновенного карпа (*Cyprinus carpio*), вызывало не только улучшение роста и эффективности поедания корма, но и оказывало разрушительное воздействие на ткани жабр, печени и почек. В жабрах рыб опытных групп исследователи отмечали шелушение и некроз. Помимо застойных явлений наблюдались подъем пластинчатого эпителия, отек, эпителиальная гиперплазия и сращивание вторичных пластинок. Гистоморфологические исследования печени выявили цитоплазматическую и ядерную дегенерацию и фиброз в дополнение к лимфатической инфильтрации. Наблюдались также повреждения в тканях почек рыб, которых кормили гуминовыми кислотами. Они характеризовались дегенерацией эпителиальных клеток почечных канальцев, дегенерацией клубочков и отложением гиалиновых масс в почечных канальцах [5].

Кормление молоди форели (*Oncorhynchus mykiss*) кормом, обогащенным натривой солью гуминовой кислоты в течение 60 дней с последующим заражением рыб *Y. ruckeri* показало, что включение гуминовой кислоты в рацион увеличивает активность желудочного пепсина и активность амилазы, липазы и трипсина в кишечнике. Это не стимулировало прирост массы тела рыбы, но повышало иммунитет и выживаемость в опытной группе после заражения [26]. Соли гуминовых кислот, такие как гуamat натрия также оказывают положительный эффект на аквакультуру тилапии (*Oreochromis niloticus*). Включение в рацион 0,28-0,37% гуамата натрия улучшило рост и здоровье рыб, а также повышало активность пищеварительных ферментов кишечника. Применение данного соединения при выращивании тилапии повышало устойчивость рыб к *Aeromonas Hydrophila*. Исходя из полученных данных, исследователи сделали вывод, что гуamat натрия может быть использован в качестве полезной кормовой добавки в рационах тилапии [27].

Известно, что естественная выживаемость рыб до взрослого состояния часто ниже 1% с исключительно высокой смертностью на ранних стадиях [28]. Поэтому часть исследований по влиянию гуминовых

веществ направлена на изучение их воздействия на икру и мальков рыб. Добавление гуминовой кислоты в инкубаторы с оплодотворенной икрой радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) способствовало уменьшению грибковых и бактериальных инфекций. Согласно полученным данным, в инкубаторе увеличилось бактериальное изобилие *Burkholderiales*, имеющее положительную корреляцию со здоровыми икринками и уменьшилось количество *Flavobacterium* и *Aeromonas*, известных патогенов рыб. Одновременно исследователи отметили повышение выживаемости икринок в опытных группах [29]. Гуминовая кислота в концентрации 5% и 10% снижала уровень нитритов и нитратов в водной среде, что существенно снижало смертность икринок и выживаемость мальков африканских цихлид. Определение морфологических показателей молоди цихлид выявило, к концу периода наблюдения, увеличение длины тела в группах, подвергавшихся воздействию гуминовых кислот в концентрациях 5 и 10%, по сравнению с контрольной группой, за счет более раннего рассасывания желточного мешка [30]. Фульвовая кислота в концентрации от 20 до 200 мг органического углерода на литр (С/л) ускоряет вылупление мальков рыбок данио (*Danio rerio*) из икры. Это позволяет малькам быстрее переключаться на экзогенное питание, что делает возможным использовать кормовые добавки для дальнейшего улучшения общего состояния здоровья рыб. Воздействие концентраций фульвовой кислоты выше 300 мг С/л приводит к активации пути *keap1-nrf2* и окислительному стрессу, вызывающему повреждение тканей и смертность мальков. Интересно, что при средних концентрациях (50 мг С/л) механизмы окислительной защиты также активировались без каких-либо очевидных проявлений. Выращивание мальков рыбок данио в присутствии фульвокислоты в концентрациях 5 мг С/л и 50 мг С/л стимулирует экспрессию генов *lyz* и *trfx*, участвующих во врожденной иммунной защите, что усиливает защиту от заболеваний. Эта ранняя стимуляция врожденной иммунной системы может также улучшить защиту старых рыб. На основании полученных результатов, авторы исследования рекомендуют использовать фульвовую кислоту при выращивании молоди рыбы в аквакультуре, т.к. это является естественным способом улучшения общего состояния здоровья и может повысить выживаемость на этом критическом этапе жизни [6].

Тем не менее, исследование того, могут ли гуминовые вещества быть подходящей добавкой для снижения стресса у рыб, вызванного инфекцией или лечением, а также возможность применения гуминовых кислот в качестве стимулятора метаболизма рыб все еще является новым и незначительно раскрывается в немногочисленных современных публикациях.

В доступной нам литературе мы нашли единичные статьи, где описан опыт применения фульвовой кислоты в рыбоводстве в качестве биологически активной добавки к корму и воде. Применение гуминового вещества, богатого фульвокислотами, при выращивании молоди радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) значительно увеличило рост рыбы, снизило коэффициент конверсии пищи и реакцию на стрессорное воздействие. При этом усилилась фагоцитарная активность лейкоцитов, а также – общая способность к улавливанию оксирадикалов и активность лизоцима в жабрах рыб. В заключение исследователи сделали вывод, что возможна иммуностимуляция организма рыб фульвокислотой через жабры [4].

Известно, что фульвовая кислота оказывает положительное воздействие на аквакультуру вьюна *Paramisgurnus dabryanus* (Sauvage) при добавлении в воду. Исследователи выявили повышенную активность антиоксидантных ферментов у вьюна в группе, при ее добавлении в воду, по сравнению с контрольной группой с одновременным увеличением активности кишечных иммуноспецифических ферментов. Добавление фульвовой кислоты в рацион также снижало относительную численность условно-патогенных бактерий в анализируемых образцах [16]. Добавление фульвокислоты в рацион *Nile tilapia*, содержащий тяжелые металлы, значительно улучшило показатели роста рыб, усвоение белка и выживаемость. Влияние фульвовой кислоты на снижение накопления тяжелых металлов в мясе рыбы может быть связано с ее способностью связываться с тяжелыми металлами, образуя комплексное соединение посредством окислительно-восстановительной реакции. После чего тяжелые металлы потеряют свою реакционную способность. Комплекс тяжелых металлов и фульвокислоты не переваривается рыбой и может выводиться с фекалиями. Исследователи отметили, что увеличение выводимого с фекалиями свинца сильно коррелировало с концентрацией фульвокислоты в рационе. Однако иная тенденция наблюдалась у Cd. Концентрация вы-

веденного Cd показала слабую корреляцию с уровнем фульвокислоты в рационе [31]. Однако системная оценка безопасности фульвокислоты для организма животных остается неизученной даже для млекопитающих [32].

Добавление фульвокислоты к аквакультуре азиатского сибаса (*Lates Calcarifer*) в концентрации 10-15 г/кг значительно повышало выживаемость рыб при заражении *Vibrio harveyi*, что было связано с увеличением активности сывороточного лизоцима, глутатионпероксидазы печени и альтернативной активности комплемента. Добавление в рацион рыб 5 г/кг фульвокислоты способствовало большей прибавке в весе в течение эксперимента и получению в конце эксперимента особей с более высоким весом по сравнению с контролем [33].

В настоящее время наука рассматривает фульвовую кислоту как экспериментальное средство для изучения ее биологической активности и фармакологических свойств, с целью разработки лекарственных препаратов на ее основе. Фульвовая кислота способна проявлять антибактериальные и противогрибковые свойства. Ионы фульвокислоты активно влияют на способности клеток млекопитающих к здоровому росту, регенерации и делению [34].

В исследованиях *in vitro* фульвовая кислота заметно стимулировала пролиферативную и метаболическую активность культуры клеток RAW 264.7 (трансформированные макрофаги мыши), без каких-либо цитотоксических эффектов [35]. Также было выявлено увеличение жизнеспособности и отсутствие цитотоксичности при сокультивировании гуминовых кислот и кератиноцитов человека *in vitro*. Кроме того, в экспериментальной работе показано снижение клеточной экспрессии воспалительных цитокинов при воздействии воспалительного агента на клетки кожи в присутствии гуминовых кислот [36]. Согласно опубликованным данным, гуминовая кислота в исследованиях *in vitro* значительно увеличивает миграцию, адгезию и инвазию клеток A549 [37]. А также она проявляет антиоксидантную активность и не вызывает повреждения хромосом у культуры клеток легкого китайского хомячка V79 при воздействии *in vitro* [38].

При этом сообщается о негативных или противоречивых эффектах гуминовых кислот, включая окислительное повреждение ДНК и генотоксичность в лимфоцитах человека [39], окислительный стресс и снижение количества потомства у *Daphnia magna* [40].

Известно, что гуминовые кислоты вызывали снижение уровня циркулирующих компонентов комплемента, факторов свертывания крови и их регуляторов у японских *Medaka oryzias latipes*, подвергшихся воздействию гуминовой кислоты. Отрицательный эффект гуминовых кислот проявлялся в подавлении врожденного иммунитета и уменьшении белков коагуляции. В то же время *in vivo* гуминовые кислоты, растворенные в питьевой воде, инициируют окислительное повреждение фибробластов человека и приводят к снижению их потенциала роста и выживаемости. Это является этиологической составляющей в патогенезе влажной гангрены конечностей у людей (*Blackfoot disease*).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хотя не все приведенные результаты исследований могут быть непосредственно соотнесены к рыбе, эти данные показывают, что гуминовые вещества играют огромную роль в биологическом воздействии на живые организмы. В связи с чем имеется необходимость комплексного изучения влияния основных компонентов гуминовых веществ – гуминовой и фульвокислот на организм рыб *in vivo*, а также *in vitro* с целью изучения механизмов биологических эффектов на клеточном уровне.

На данный момент времени свойства гуминовых веществ изучены недостаточно, так как не существует общепринятой методологии их исследования и оценки качества из-за сложности химического строения, полиморфизма состава и связанных с этим определенных трудностей при идентификации отдельных фракций. Однако, исходя из вышеизложенного и принимая во внимание то, что особую значимость приобретают «зеленые технологии», исследование гуминовых веществ – фульвокислот и гуминовых кислот, представляет собой перспективное направление современной медицины, биологии, ветеринарии и рыбководства. Это, возможно, позволит на основе экологически чистых органических веществ создать такой класс кормовых добавок для животноводства, как биогенные стимуляторы сочетанного действия.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства Казанского федерального университета [ПРИОРИТЕТ-2030].

Funding. The work was supported by the Strategic Academic Leadership Program of Kazan Federal University [PRIORITY-2030].

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Закирова Е.Ю.** – идея и подготовка статьи, корректировка текста; **Аймалетдинов А.М.** – систематизация данных, корректировка текста; **Мансурова М.Н.** – подготовка статьи, корректировка текста; **Маланьева А.Г.** – анализ данных, корректировка текста.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **Zakirova E.Yu.** – idea and preparation of the article, text correction; **Aimaletdinov A.M.** – systematization of data, text correction; **Mansurova M.N.** – preparation of the article, text correction; **Malaneva A.G.** – data analysis, text correction.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / LITERATURE AND SOURCES

1. Coban N., Sahin T., Yilmaz S. [et al.] (2020). The Role of Humic Acids in Aquaculture: A Review // *Int J Zoo Animal Biol.* №3 (6). P. 000258.
2. Рыжкова С.М., Кручинина В.М. Тенденции потребления рыбы и продуктов ее переработки в России // *Вестник ВГУИТ.* 2020. №2. С. 84.
2. Ryzhkova S.M., Kruchinina V.M. (2020). Trends in the consumption of fish and its processed products in Russia // *Bulletin of VGUIT.* №2. P. 84.3. Vijayaram S., Sun Y.Z., Zuurro A. [et al.] (2022). Bioactive immunostimulants as health-promoting feed additives in aquaculture: A review / S. Vijayaram, // *Fish Shellfish Immunol.* V. 130. Pp. 294-308. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.09.011>
4. Lieke T., Steinberg E.W., Bittmann S. [et al.] (2021). Fulvic acid accelerates hatching and stimulates antioxidative protection and the innate immune response in zebrafish larvae // *Science of The Total Environment.* V. 796. P. 148780. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148780>
5. Dawood Mahmoud A.O., Koshio S., Esteban M.A. (2018). Beneficial Roles of Feed Additives as Immunostimulants in Aquaculture: A Review // *Reviews in Aquaculture* 10. V.4. Pp. 950-974. <https://doi.org/10.1111/raq.12209>
6. Lieke T. Steinberg C.E.W., Pan B. [et al.] (2021). Phenol-Rich Fulvic Acid as a Water Additive Enhances Growth, Reduces Stress, and Stimulates the Immune System of Fish in Aquaculture // *Sci Rep* 11. V. 1. P. 174. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80449-0>
7. Jahangiri L., Esteban M.Á. (2018). Administration of probiotics in the water in finfish aquaculture systems: a review // *Fishes.* V. 3. №. 3. P. 33
8. Савченко И.А. Корнеева И.Н., Лукша Е.А. [и др.] Биологическая активность гуминовых веществ: перспективы и проблемы их применения в медицине (обзор) // *Журнал МедиАль.* 2019. №1. С. 23. <http://dx.doi.org/10.21145/2225-0026-2019-1-54-60>
8. Savchenko I.A. Korneeva I.N., Luksha E.A. [et al.] (2019). Biological activity of humic substances: prospects and problems of their application in medicine (review) // *Medial Journal.* No. 1. p. 23. <http://dx.doi.org/10.21145/2225-0026-2019-1-54-60>
9. Броварова О.В., Броварова Д.А. Гуминовые вещества торфа. Свойства и биологическая активность. // *Химия растительного сырья.* 2023. № 2. С. 301-309.
9. Brovarova O.V., Brovarova D.A. (2023). Humic substances of peat. Properties and biological activity. // *Chemistry of vegetable raw materials.* No. 2. pp. 301-309.
10. Kwame A., Thilakarathna M.S., Gorim L.Y. (2022). Understanding the Role of Humic Acids on Crop Performance and Soil Health // *Frontiers in Agronomy.* 4. <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.848621>
11. Holland A., Duivenvoorden L.J., Kinnear S.H. (2014). Humic Substances of Varying Types Increase Survivorship of the Freshwater Shrimp *Caridina* Sp. D to Acid Mine Drainage // *Ecotoxicology* 23. V. 5. Pp. 939-945. <https://doi.org/10.1007/s10646-014-1237-3>
12. Van Rensburg, C.E.J. (2015). The Antiinflammatory Properties of Humic Substances: A Mini Review. *Phytother* // *Res.* Vol. 29. № 6. Pp. 791-795. <https://doi.org/10.1002/ptr.5319>
13. Vaskova J., Velika B., Pilatova M. [et al.] (2011). Effects of Humic Acids in Vitro / J. Vaskova, // *In Vitro Cell Dev Biol Anim* 47. V. 5-6. Pp. 376-82. <https://doi.org/10.1007/s11626-011-9405-8>
14. Ветрова О.В., Бурметьева М.С., Гавриленко М.А. Закрепление гуминовых кислот на поверхности силикагеля через слой полиметилenguанидина // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов.* 2013. Т. 322(3). С. 18-21.
14. Vetrova O.V., Burmetyeva M.S., Gavrilenko M.A. (2013). Fixation of humic acids on the silica gel surface through a polymethylene guanidine layer // *Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Georesource engineering.* T. 322(3). pp. 18-21.
15. Orsetti S., J.L. Marco-Brown, E.M. Andrade [et al.] (2013). Pb [II] binding to humic substances: an equilibrium and spectroscopic study // *Environmental science & technology.* V. 47(15). Pp. 8325-8333. <https://doi.org/10.1021/es400999q>
16. Gao Y., He J., He Z. [et al.] (2017). Effects of Fulvic Acid on Growth Performance and Intestinal Health of Juvenile Loach *Paramisgurnus dabryanus* (Sauvage) // *Fish Shellfish Immunol.* V. 62. Pp. 47-56. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.01.008>
17. Thomas M., K. Schreckenbach, K. Knopf [et al.] (2004). Humic Substances Affect Physiological Condition and Sex Ratio of Swordtail (*Xiphophorus helleri* Heckel) // *Aquatic Sciences.* V. 66 (2). Pp. 239-245. <https://doi.org/10.1007/s00027-004-0706-9>
18. Arif M., M. Alagawany, M.E. Abd El-Hack [et al.] (2019). Humic Acid as a Feed Additive in Poultry Diets: A Review // *Iran J Vet Res.* No. 3. Pp. 167-172
19. Bujňák L., A.H. Šamudovská, D. Mudroňová [et al.] (2023). The Effect of Dietary Humic

- Substances on Cellular Immunity and Blood Characteristics in Piglets // Agriculture. V. 13(3). P. 636. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030636>
20. Louvado A., F.R. Daniel, C. Luis [et al.] (2021). Humic substances modulate fish bacterial communities in a marine recirculating aquaculture system // Aquaculture. V. 544. P. 737121. ISSN 0044-8486. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737121>
 21. Meinelt T., A. Paul, T.M. Phan, E. Zwirnmann [et al.] (2007). Reduction in Vegetative Growth of the Water Mold *Saprolegnia Parasitica* [Coker] by Humic Substance of Different Qualities // Aquat Toxicol. No.2. Pp. 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2007.03.013>
 22. Yamin G., R. Falk, R.R. Avtalion [et al.] (2017). The Protective Effect of Humic-Rich Substances on Atypical *Aeromonas Salmonicida* Subsp. *Salmonicida* Infection in Common Carp (*Cyprinus Carpio* L.) // J Fish Dis. No. 12. Pp. 1783-1790. <https://doi.org/10.1111/jfd.12645>
 23. Kodama H., Denso, T. Nakagawa Protection against Atypical *Aeromonas Salmonicida* Infection in Carp (*Cyprinus Carpio* L.) by Oral Administration of Humus Extract // J Vet Med Sci. 2007. 69. No. 4. Pp. 405-408. <https://doi.org/10.1292/jvms.69.405>
 24. Gilad Y., D. Zilberg, G. Levy [et al.] (2017). The Protective Effect of Humic-Rich Substances from Monogenean Parasites Infecting the Guppy (*Poecilia Reticulata*) // Aquaculture. 479. P. 487-489. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.06.022>
 25. Rasidi R., D. Jusadi, M. Setiawati [et al.] (2021). Dietary Supplementation of Humic Acid in the Feed of Juvenile Asian Seabass, *Lates Calcarifer* to Counteract Possible Negative Effects of Cadmium Accumulation on Growth and Fish Well-Being When Green Mussel (*Perna Viridis*) Is Used as a Feed Ingredient // Aquaculture Research. V. 52(6). Pp. 2550-2568. <https://doi.org/10.1111/are.15104>
 26. Yilmaz S., Ergun E.Ş. Çelik M. Yigit (2018). Effects of dietary humic acid on growth performance, haemato-immunological and physiological responses and resistance of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* to *Yersinia ruckeri* // Aquac Res. 49. P. 3338-3349. <https://doi.org/10.1111/are.13798>
 27. Deng J., B. Lin, X. Zhang [et al.] (2020). Effects of dietary sodium humate on growth, antioxidant capacity, non-specific immune response, and resistance to *Aeromonas hydrophila* in genetic improvement of farmed tilapia (GIFT, *Oreochromis niloticus*) // Aquaculture. V. 520. Pp. 734-788. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734788>
 28. Vadstein O., Ø. Bergh, F.J. Gatesoupe [et al.] (2013). Microbiology and immunology of fish larvae // Rev. Aquac. V. 5. Pp. 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2012.01082.x>
 29. Chiasson M. M. Kirk, D. Huyben. Microbial control during the incubation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs exposed to humic acid // Front. Aquac. 2023. V. 2. P. 1088072. <https://doi.org/10.3389/faqac.2023.1088072>
 30. Ondrašovičová S., F. Zigo, J. Gogola [et al.] (2023). The Effects of Humic Acids on the Early Developmental Stages of African Cichlids during Artificial Breeding // Life (Basel). T. 13. V. 5. P. 1071. <https://doi.org/10.3390/life13051071>
 31. Srivastava M., S. Rathee, V. Patel [et al.] A review of various materials for additive manufacturing: Recent trends and processing issues // Journal of Materials Research and Technology. 2022. V.21. P. 2612-2641. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.10.015>
 32. Dai C.X. Xiao, Y. Yuan [et al.] (2020). A Comprehensive Toxicological Assessment of Fulvic Acid // Evid Based Complement Alternat Med. 8899244. <https://doi.org/10.1155/2020/8899244>
 33. Zoheiri F., S.H. Hoseinifar, M.T. Mozanadeh [et al.] (2023). Dietary fulvic acid increased growth, stress tolerance and disease resistance against *Vibrio harveyi* in Asian seabass (*Lates calcarifer*) juvenile // Aquaculture Reports. V. 32. 101738. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101738>
 34. Benderskii N.S., Kudelina O.M., Gantsgorn E.V., Safronenko A.V. (2020). Fulvic Acid: an Active Food Additive or Medication? // Kuban Scientific Medical Bulletin. V. 27(3). Pp. 78-91. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2020-27-3-78-91>
 35. Rgpt J., Dilshara M.G., Kang C.H. [et al.] (2016). Fulvic Acid Promotes Extracellular Anti-Cancer Mediators from Raw 264.7 Cells, Causing to Cancer Cell Death in Vitro / J. Rgpt, // Int Immunopharmacol. V. 36. Pp. 241-248. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2016.04.029>
 36. Verrillo M., Parisi M., Savy D. [et al.] (2022). Antiflammatory Activity and Potential Dermatological Applications of Characterized Humic Acids from a Lignite and a Green Compost // Sci Rep 12. V. 1. P. 2152.
 37. Lee W.J. Lu F.J., Wang S.F. [et al.] (2009). In Vitro Enhancement Effect of Humic Acid on the Progression of Lung Cancer Cells // Chem Biol Interact 181. V. 3. Pp. 463-471. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2009.08.009>
 38. Murbach T.S., Glavits R., Endres J.R. [et al.] (2020). A Toxicological Evaluation of a Fulvic and Humic Acids Preparation // Toxicol Rep. V. 7. Pp. 1242-1254. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.08.030>
 39. Hseu Y.C., Chen S.C., Chen Y.L. [et al.] (2008). Humic acid induced genotoxicity in human peripheral blood lymphocytes using comet and sister chromatid exchange assay / Y.C. Hseu, // Journal of Hazardous Materials. V. 153. P. 784-791. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.09.024>
 40. Saebelfeld M., Minguez L., Griebel J. [et al.] (2017). Humic dissolved organic carbon drives oxidative stress and severe fitness impairments in *Daphnia* / M. Saebelfeld, // Aquatic Toxicology. V. 182. Pp. 31-38. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2016.11.006>

Материал поступил в редакцию/ Received 13.05.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Результаты выращивания севрюги (*Acipenser Stellatus*), полученной с использованием криоконсервированной спермы

Научная статья
УДК 639.3.02

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-129-137>
EDN: OMTAQC

Козлова Наталья Викторовна – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией молекулярной генетики и физиологии, Астрахань, Россия
E-mail: kozlovanv@kaspnirh.vniro.ru

Пятикопова Ольга Викторовна – кандидат биологических наук, начальник центра аквакультуры, Астрахань, Россия
E-mail: pyatikopovaov@kaspnirh.vniro.ru

Яковлева Екатерина Павловна – заместитель начальника Научно-экспериментального комплекса аквакультуры «БИОС», Астрахань, Россия
E-mail: yakovlevaep@kaspnirh.vniro.ru

Никитин Филипп Игоревич – старший специалист лаборатории молекулярной генетики и физиологии, Астрахань, Россия
E-mail: nikitinfi@kaspnirh.vniro.ru

Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

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

Аннотация. Искусственное воспроизводство севрюги в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в настоящее время осуществляется лишь одним рыбоводным заводом – объемы искусственного воспроизводства значительно сократились от 0 до 0,25 млн экз. Одним из подходов решения проблемы искусственного воспроизводства севрюги в условиях дефицита производителей, как естественного происхождения, так и аквакультурного, стала работа по применению криоконсервированных половых продуктов самцов для оплодотворения икры. Цель работы – оценить условия выращивания, рыбоводно-биологические и физиологические характеристики потомства севрюги, полученного с использованием криоконсервированной спермы. Определено, что применение криоконсервированных половых продуктов позволяет получить жизнеспособное физиологически полноценное потомство. Результаты подтверждают целесообразность выполнения данных работ в целях сохранения водных биоресурсов и селекции в товарной аквакультуре. Опыт выращивания севрюги в пруду и бассейне показал эффективность именно бассейнового метода в первые годы жизни.

Ключевые слова: севрюга, криоконсервированные половые продукты, потомство, условия выращивания, физиологическая характеристика

Для цитирования: Козлова Н.В., Пятикопова О.В., Яковлева Е.П., Никитин Ф.И. Результаты выращивания севрюги (*Acipenser stellatus*) полученной с использованием криоконсервированной спермы // Рыбное хозяйство. 2025 № 4. С. 129-137. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-129-137>

RESULTS OF GROWING STELLATE STURGEON (*ACIPENSER STELLATUS*) OBTAINED USING CRYOPRESERVED SPERM

Natalia V. Kozlova – Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Molecular Genetics and Physiology, Astrakhan, Russia

Olga V Pyatikopova – Candidate of Biological Sciences, Head of the Aquaculture Center

Ekaterina Yakovleva – Deputy Head of the Scientific and Experimental Aquaculture Complex «BIOS», Astrakhan, Russia

Ekaterina P. Yakovleva – Deputy Head of the Scientific and Experimental Complex of Aquaculture «BIOS», Astrakhan, Russia

Philip I. Nikitin – Senior Specialist of the Laboratory of Molecular Genetics and Physiology, Astrakhan, Russia

Volga-Caspian branch of the State Scientific Center of the «VNIRO»

Address: Russia, 414056, Astrakhan, Savushkina St., 1

Annotation. Artificial reproduction of stellate in the Volga-Caspian fishery subregion is currently carried out by only one fish hatchery. At present, the volume of artificial reproduction has significantly decreased from 0 to 0.25 million individuals. The aim of the work was to assess the growing conditions, fish-breeding, biological and physiological characteristics of the offspring of stellate sturgeon obtained using cryopreserved sperm. It has been determined that the use of cryopreserved sexual products makes it possible to obtain viable physiologically complete offspring. The results confirm the expediency of carrying out these works in order to preserve aquatic biological resources and breeding in commercial aquaculture. The experience of growing stellate in a pond and pool has shown the effectiveness of the pool method in the first years of life.

Keywords: stellate, cryopreserved sexual products, offspring, growing conditions, physiological characteristics.

For citation: Kozlova N.V., Pyatikopova O.V., Yakovleva E.P., Nikitin F.I. (2025) Results of growing stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) obtained using cryopreserved sperm. // Fisheries. № 4. Pp. 129-137. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-129-137>

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

ВВЕДЕНИЕ

Искусственное воспроизводство севрюги в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в настоящее время осуществляется лишь одним рыболовным заводом. Как показывает рыболовная практика, среди всех видов осетровых рыб севрюга является наиболее сложным для формирования маточных стад [1].

Первоначально рыболовный процесс по воспроизводству севрюги государственными заводами был построен на получении половых продуктов от выловленных производителей из естественной среды обитания. Это позволяло осуществлять выпуски молоди до 20-25 млн шт. в год.

При работе с ремонтно-маточным стадом из domestikированных и выращенных «от икры до икры» особей объемы искусственного воспроизводства значительно сократились до 1 млн шт. в 2009 году. С 2010 г. объем пополнения популяции этого вида колеблется от 0 до 0,25 млн экз. [2].

Одним из подходов решения проблемы искусственного воспроизводства севрюги, в условиях дефицита производителей как естественного происхождения, так и аквакультурного, стала работа по применению криоконсервированных половых продуктов самцов для оплодотворения икры. Было определено, что полученное потомство отличалось более высокими линейными, весовыми параметрами и выживаемостью по отношению к контрольным группам. Главная цель работы заключалась в увеличении генетического разнообразия вида [3; 4].

С целью оценки особенностей реализации продуктивного и генеративного потенциала полученного потомства было продолжено его дальнейшее выращивание. Потомство севрюги было включено в «Уникальную научную установку «Биоресурсная коллекция ВБР» Государственного научного центра Российской Федерации ФГБНУ «ВНИРО».

Цель настоящей работы – оценить условия выращивания, рыболовно-биологические и физиологические характеристики севрюги, полученной с использованием криоконсервированной спермы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа была проведена в научно-экспериментальном комплексе аквакультуры «БИОС» (бассейны ИЦА-2, пруды) и лаборатории молекулярной генетики и физиологии Волжско-Каспийского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»).

Объектами исследования являлись 3 группы рыб, полученные с использованием кри-

оконсервированной спермы и выращенные в условиях НЭКА «БИОС»: севрюга 2021, 2022, 2023 годов.

Зимнее содержание групп севрюги 2021, 2022, 2023 гг. осуществляли в бассейнах площадью 4 и 16 м² с прямоточным водообеспечением с плотностью посадки 0,21-38 кг/м². Летнее выращивание проводили в прудах площадью от 0,1 до 0,35 га (севрюга 2021 г., 2022 г.). Группа севрюги 2023 г. содержалась в бассейнах ИЦА-2.

В период зимнего содержания кормление севрюги не проводили в связи с низкими температурами воды (0,3-11,0 °C) [5]. При летнем выращивании в качестве корма использовали пастообразную кормосмесь, состоящую из свежемороженой кильки и сухого продукционного корма для осетровых рыб марки «Акватех», с размером гранул 3,0-6,0 мм. Основным требованием к продукционным кормам была сбалансированность по основным компонентам (протеин/липиды) [6]. Кормление рыб было ручным, с периодичностью раздачи на кормовые места – 1 раз в сутки в утренние часы. Для группы севрюги 2023 г. суточную норму делили и вносили в бассейн ИЦА-2 6 раз в сутки. Суточная норма для исследуемых групп рыб варьировала от 1,8 до 2,5%. Рацион корректировали исходя из показателей температуры воды, насыщения кислородом, уровня pH. При гидрохимических и гидрологических показателях воды в прудах выше (T, pH) и/или ниже (O₂) рекомендованных [6; 7] кормление рыб отменяли.

Содержание и выращивание рыб сопровождалось ежедневным контролем за гидрохимическими и гидрологическими показателями водной среды. Измерения концентрации растворенного кислорода, насыщения кислородом воды, температуры осуществляли термооксиметром «HandyPolaris», концентрацию водородных ионов измеряли стендовым измерителем pH-510, содержание биогенных элементов определяли по унифицированным методикам с применением спектрофотометра ПЭ-5400-B, в условиях гидрохимической лаборатории НЭКА «БИОС» [8].

Весеннюю инвентаризацию со сбором рыболовно-биологических и физиологических показателей проводили в период пересадки групп рыб из зимовальных прудов в летние и с повышением температуры воды до 12 °C. Осенний бонитировочный учет со сбором данных проходил при температуре воды в прудах 13 °C. В ходе работы учитывали количественные, линейные и весовые параметры, коэффициент упитанности по общепринятым методикам [9] (рис. 1).



Рисунок 1. Бонитировочный учёт групп севрюги: а – измерение длины, б – отбор крови из хвостовой вены
Figure 1. Grading accounting of stellate sturgeon groups: a – length measurement, b – blood sampling from the caudal vein

Отбор крови из хвостовой вены у особей осуществляли прижизненно с помощью медицинского шприца, в соответствии с методическими указаниями [10]. Определяли содержание гемоглобина [10] на спектрофотометре SHIMADZU UV-1650 PC; общего сывороточного белка, холестерина, триглицеридов, глюкозы, неорганического фосфора – на автоматическом биохимическом анализаторе «BioChem Analette» с помощью диагностических наборов.

Для оценки физиологического состояния особей севрюги, полученных с использованием криоконсервированной спермы, проведено сравнение значений показателей крови с литературными данными, полученными от особей того же возраста.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Гидрохимические и гидрологические условия содержания групп севрюги, полученных с использованием криоконсервированной спермы в 2024 году

Кислородный режим в бассейнах был удовлетворительным и характеризовался относительно высокими величинами 11,2-14,8 мг/л. Содержание растворенного кислорода было в пределах 98-105% насыщения, что характерно для данного периода и благоприятно для содержания рыб [11]. Активная реакция водной среды была слабощелочной. Значения водородного показателя были постоянными и держались на уровне 8,2-8,4 единиц. Концентрации нитритов и аммонийного азота составляли 0,008-0,052 мг/л и 0,05-0,18 мг/л, соответственно. Содержание нитратов варьировало от 0,8 до 1,8 мг/л.

Весь вегетационный период содержание кислорода в пруду было на оптимальном уровне и не опускалось ниже 5,0 мг/л, в среднем составив 8,7 мг/л. Насыщение воды кислородом было в пределах 77-130%, в среднем составив 100%. Сильный прогрев воды наблюдался во второй декаде июня. Пик высоких температур в воде прудов составил 29,0-29,3°C. Среда обитания была слабощелочной, значения водородного показателя большую часть периода были в пределах 7,8-8,3 единиц.

В воде летних прудов исследуемые показатели находились в допустимых пределах: содержание аммонийного азота в воде колебалось в диапазоне 0,03-0,17 мг/л, в среднем составило 0,13 мг/л; нитриты в воде нагульных прудов находились на уровне 0,009-0,030 мг/л, в среднем составляли 0,020 мг/л; средний показатель нитратов составил 0,8 мг/л, с вариацией в диапазоне от 0,3 до 2,0 мг/л. Динамика гидрохимических и гидрологических показателей воды в летний период представлены на рисунке 2 (а, б).

Таким образом, гидрохимические и гидрологические условия, как зимнего содержания, так и летнего выращивания групп севрюги в прудах и бассейнах, не выходили за пределы рекомендованных значений.

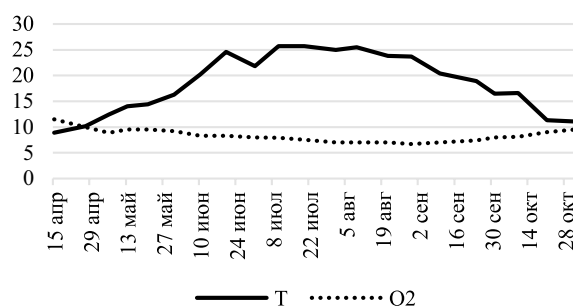
Рыбоводно-биологическая характеристика групп севрюги, полученных с использованием криоконсервированной спермы в 2024 году

Рыбоводно-биологические показатели групп севрюги представлены в таблице 1.

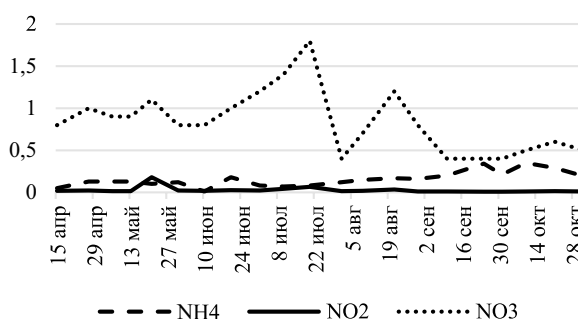
Снижения показателя средней массы тела рыб по группам у 2- и 3-леток в зимний пери-

Таблица 1. Рыбоводно-биологические показатели групп севрюги в 2024 г. /
Table 1. Fish-breeding and biological indicators of stellate sturgeon groups in 2024 year

Показатели	Единица измерения	Группы рыб		
		севрюга 2021 г.	севрюга 2022 г.	севрюга 2023 г.
перед зимовкой				
Масса средняя	кг	0,424	0,193	0,023
Длина средняя	см	57,0	41,4	19,9
Упитанность	%	0,22	0,27	0,28
после зимовки				
Масса средняя	кг	0,382	0,154	0,023
Длина средняя	см	56,70	41,12	21,78
Упитанность	%	0,21	0,27	0,24
Выживаемость	%	100	99	100
после летнего выращивания				
Масса средняя	кг	0,575	0,271	0,335
Длина средняя	см	64,06	47,85	52,25
Упитанность	%	0,21	0,21	0,23
Прирост	%	30	30	93
Выживаемость	%	93	81	97



a)



б)

Рисунок 2. Гидрохимические и гидрологические показатели воды при выращивании севрюги в летний период: а – температура воды (°С) и содержание растворенного кислорода (мг/л); б – содержание (мг/л) аммонийного азота (NH_4), нитритов (NO_2) и нитратов (NO_3)

Figure 2. Hydrochemical and hydrological indicators of water when growing stellate sturgeon in the summer: а – water temperature (°С) and dissolved oxygen content (mg/l); б is the content (mg/l) of ammonium nitrogen (NH_4), nitrites (NO_2) and nitrates (NO_3)

од составляли от 10 до 20%. Соответственно, несмотря на увеличение линейного роста, это сказалось на снижении показателя упитанности от 5 до 14%. Выживаемость составила 99-100%.

За период летнего выращивания показатель прироста увеличился по всем исследуемым группам. Самый значительный темп роста (прирост составил 93%) был отмечен у группы севрюги 2023 года. Данный факт связан с тем, что особи выращивались в бассейнах при разреженной плотности посадки. Средняя масса

группы севрюги 2023 г. практически на 20% превысила среднюю массу группы севрюги 2022 г. и составила 0,335 кг (рис. 3).

Показатель выживаемости по всем группам также отличался высокими значениями (от 81 до 97%). Необходимо отметить, что по результатам осеннего бонитировочного учета группы севрюги 2021 г. отмечалась значительная вариабельность по средней массе (от 1,305 до 0,09 кг). Присутствовали особи с морфологическими отклонениями тела (отсутствие

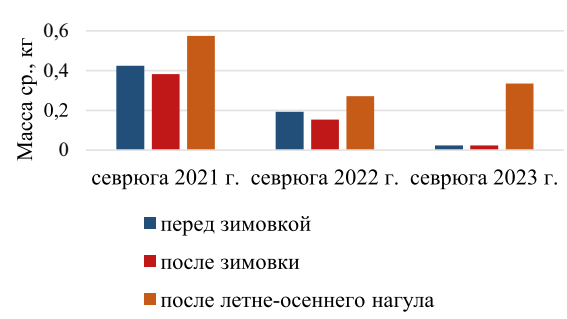


Рисунок 3. Динамика роста среднего значения массы групп севрюги в 2024 году
Figure 3. Growth dynamics of the average weight of stellate sturgeon groups in 2024 year

одного из грудных плавников, деформация хвостового стебля или рыла). После поштучного пересчета всех особей данной группы 27% рыбы средней массой 0,252 кг, коэффициентом упитанности 0,16 и с морфологическими отклонениями были отбракованы.

Статистические данные исследуемых групп рыб представлены в таблице 2.

Коэффициенты вариации по исследуемым показателям имели довольно высокие значения.

Физиологическая характеристика групп севрюги, полученных с использованием криоконсервированной спермы

Концентрация гемоглобина в крови рыб после зимовки составила 40,1-67,8 г/л. Зарегистрированные величины гемоглобина у всех групп по средним значениям соответствовали литературным данным для осетровых в аналогичный период [12; 13].

Референсные значения общего сывороточного белка в крови осетровых рыб составляют 20-25 г/л [14]. Содержание общего белка в сыворотке крови осетровых рыб, полученных классическим способом, после зимовки находилось в диапазоне 15,7-27,0 г/л [15]. Показатели уровня общего белка в сыворотке крови групп севрюги в 2024 г. составляли 17,4-24,7 г/л. Это свидетельствовало о расходе физиолого-биохимического субстрата организмом при длительном голодании во время зимовки.

Средние показатели холестерина и триглицеридов у осетровых после зимовки, по данным Лозовского (2010) [15], составляют 0,37-4,22 ммоль/л и 0,19-8,80 ммоль/л. Выявленные средние значения показателей липидного обмена (холестерин – 2,4-3,9 ммоль/л, триглицериды – 2,7-3,4 ммоль/л) у всех исследованных групп севрюги соответствовали литературным данным.

Референсные значения глюкозы в крови осетровых рыб составляют 1,0-4,0 ммоль/л [14]. Отмеченные пониженные концентрации глюкозы 1,4-1,9 ммоль/л у особей севрюги связаны с интенсивным расходом биохимического субстрата на теплоизоляцию во время зимовки в прудах.

Концентрации фосфора в крови всех групп севрюги соответствовали референсным показателям (0,4-9,6 ммоль/л) для осетровых рыб [16].

Оценка физиологических данных групп севрюги после зимнего содержания выявила пониженные показатели общего сывороточного белка у особей 2022 и 2023 гг., что связано с прекращением питания в период зимнего содержания рыб и, как следствие, истощением ресурсных запасов организма, направленных на энергетические затраты в процессе жизне-

Таблица 2. Статистические показатели исследуемых групп севрюги в 2024 г. /
Table 2. Statistical indicators of the studied stellate sturgeon groups in 2024 year

Исследуемая группа	M±σ, кг	CVM, %	L±σ, см	CVL, %	F±σ, ед.
после зимнего содержания					
Севрюга 2021 г.	0,382±0,11	29,76	56,7±5,25	9,26	0,21±0,04
Севрюга 2022 г.	0,154±0,55	34,75	41,12±4,60	11,18	0,27±0,04
Севрюга 2023 г.	0,024±0,01	56,35	21,78±6,33	29,06	0,24±0,08
после летнего содержания					
Севрюга 2021 г.	0,575±0,22	38,18	64,06±6,99	10,55	0,21±0,05
Севрюга 2022 г.	0,260±0,16	63,38	47,85±7,57	15,83	0,21±0,04
Севрюга 2023 г.	0,335±0,11	31,94	52,25±5,64	10,79	0,23±0,05

Примечания: М – среднее значение массы, σ – стандартное отклонение, L – среднее значение длины, CV – коэффициент вариации, F – среднее значение упитанности

Таблица 3. Физиологические показатели исследуемых групп севрюги в 2024 г. / **Table 3.** Physiological indicators of the studied groups of stellate sturgeon in 2024 year

Показатели крови	Период	Исследуемые группы		
		севрюга 2021 г.	севрюга 2022 г.	севрюга 2023 г.
Гемоглобин, г/л	После зимовки	67,8±11,2	60,2±11,7	40,1±8,8
	После летнего выращивания	68,2±12,8	67,4±9,6	60,3±11,9
Общий сывороточный белок, г/л	После зимовки	24,7±4,3	17,4±3,4	18,9±4,2
	После летнего выращивания	23,3±4,5	20,1±3,7	26,7±3,4
Холестерин, ммоль/л	После зимовки	2,4±0,4	2,6±0,9	3,9±0,6
	После летнего выращивания	1,5±0,1	1,4±0,1	1,6±0,1
Триглицериды, ммоль/л	После зимовки	2,9±0,1	2,7±0,1	3,4±0,6
	После летнего выращивания	1,8±0,2	2,1±0,1	2,2±0,1
Неорганический фосфор, моль/л	После зимовки	2,6±0,2	2,4±0,2	2,8±0,4
	После летнего выращивания	2,6±0,1	2,3±0,3	4,0±0,2
Глюкоза ммоль/л	После зимовки	1,4±0,4	1,9±0,4	1,6±0,6
	После летнего выращивания	2,0±0,1	2,7±0,3	2,5±0,2

деятельности (табл. 3). Полученные результаты по физиологическим показателям позволили оценить состояние потомства севрюги после зимовки как удовлетворительное.

В осенний период отмечено достоверное снижение концентраций триглицеридов и холестерина у севрюги 2021, 2022 и 2023 гг. ($p<0,05$). Это является следствием увеличения физической активности рыб в летний период, а также затратами энергетических липидных субстратов на рост и развитие организма рыб.

В крови всех групп выявлено увеличение концентраций другого источника энергии клеток – глюкозы, являющегося важным биохимическим показателем углеводного обмена организма, что свидетельствует о благоприятных условиях выращивания особей в летний период.

В 2024 г., за период второго года выращивания в бассейне, значения концентрации гемоглобина, глюкозы в крови севрюги возросли в 1,5 раза, сывороточного белка и фосфора в 1,4 раза. Тогда как у особей 2021 и 2022 гг. рождения за период летне-осеннего содержания в пруду значительно увеличился только показатель глюкозы – в 1,4 раза.

Среднее содержание исследуемых физиолого-биохимических показателей крови у групп севрюги после летнего содержания соответствовало референсным показателям для осетровых [12-17].

Оценка физиологических показателей групп севрюги после завершения летне-осеннего нагула показала удовлетворительное состояние рыб и благоприятные условия выращивания их в летний период.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка рыбоводно-биологических и физиологических характеристик севрюги, полученных с использованием криоконсервированной спермы, показала следующее.

Гидрохимические и гидрологические условия выращивания исследуемых групп рыб не выходили за пределы рекомендованных значений.

При оценке рыбоводно-биологических характеристик потомства севрюги 2021, 2022 и 2023 гг. отмечена высокая выживаемость в зимний период – 99-100%. В летний период наблюдался значительный прирост биомассы у рыб 2021 и 2022 гг. рождения – 25 и 49%, а в группе 2023 г. рождения – 93%. Выживаемость рыб за летний период была в пределах нормативных значений и варьировала от 81 до 97%.

Исследования физиологических показателей групп севрюги как после зимнего содержания, так и после летне-осеннего выявило соответствие данных, полученных ранее для осетровых. Снижение показателей общего сывороточного белка, глюкозы в зимний период было связано с прекращением питания и, как следствие, истощением ресурсных запасов организма, направленных на энергетические затраты в процессе жизнедеятельности.

Таким образом, полученные результаты рыбоводно-биологических и физиологических исследований позволили оценить состояние севрюги как жизнеспособное и физиологически полноценное потомство.

Результаты подтверждают целесообразность выполнения работ по применению методов криобиологии в целях сохранения водных биоресурсов и селекции в товарной аквакультуре. Опыт выращивания севрюги в пруду и бассейне показал эффективность именно бассейнового метода в первые годы жизни.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Н.В. Козлова** – обработка и анализ данных, подготовка статьи, **О.В. Пятикопова** – идея работы, обобщение результатов и выводы, подготовка статьи, **Е.П. Яковлева** – сбор, обработка и анализ данных, подготовка статьи, **Ф.И. Никитин** – сбор, обработка данных.

The authors declare no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **N.V. Kozlova** – data processing and analysis, preparation of the article, **O.V. Pyatykopova** – idea of the work, generalization of the results and conclusions, preparation of the article, **E.P. Yakovleva** – collection, processing and analysis of data, preparation of the article, **F.I. Nikitin** – data collection, processing.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Кириллов Д. Е., Досаева В. Г. Масштабы и современное состояние искусственного воспроизводства водных биоресурсов в Волго-Каспийском рыбохозяйственном бассейне. // Материалы IX научно-практической конференции с международным участием «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» – Астрахань: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. 2023. С. 106-110
2. Кириллов Д. Е., Досаева В. Г. Современное состояние и проблемы воспроизводства белуги и севрюги в Волго-Каспийском рыбохозяйственном бассейне. // Современные научные исследования: теория, методология, практика: Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции. Том Часть 1. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки». 2022. С. 33-43
3. Яковлева Е. П., Козлова Н. В., Макарова Е. Г., Баринаева В. В. Результаты экспериментальных работ по применению криоконсервированной спермы севрюги для получения и выращивания ее потомства // Современные научные взгляды в эпоху глобальных трансформаций: проблемы, новые векторы развития: Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону: ООО «Издательство ВВМ». 2021. С. 635-642. EDN AXKLU
4. Яковлева Е. П., Макарова Е. Г., Козлова Н. В. [и др.] Характеристика образцов половых продуктов самцов осетровых видов рыб, собранных для пополнения коллекции низкотемпературного генетического банка // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: материалы X международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. – Москва: ФГБНУ «ВНИРО». 2022. С. 65-69
5. Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Технические доклады ФАО по рыбному хозяйству и аквакультуре. № 558. – Анкара: ФАО. 2011. 297 с.
6. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. МСХ РФ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2004. 148 с.
7. Руководство по ветеринарно-санитарному контролю племенных рыбоводных хозяйств: [Науч.-прак. изд.] / [А.М. Наумова, Г.Е. Серветник и др.]. – М.: Росинформагротех. 2018. 52 с.
8. Инструкция по химическому анализу воды прудов: Утв. Мин. рыб. хоз-ва СССР 20.03.84 г. 2-е изд., доп. – М.: ВНИИПРХ. 1985. 46 с.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность. 1966. 379 с.
10. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации (Минсельхозпрод России) Департамент ветеринарии № 13-4-2/1487 от 02 февраля 1999 г. 6 с.
11. Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетро-

- вых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах. – М.: Изд-во «ВНИРО». 1986. 271 с.
12. Кокоза А. А., Алымов Ю. В., Ахмеджанова А. Б., Мибуро Закари Сезонная динамика морфофизиологических показателей молоди русского осетра в связи с режимом кормления и составом комбикормов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2017. № 1. С. 107-116
 13. Астафьева С.С., Аюпова А.К., Лозовский А.Р. Применение морфологических методов для оценки физиологического состояния осетровых рыб: Каспий XXI века: пути устойчивого развития: Матер. Междунар. научн. форума / г. Астрахань, (февраль, 2020 г.). – Астрахань: Астраханский университет. 2020. С. 165-168
 14. Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов. // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное Хозяйство. 2015. № 4. С. 103-108
 15. Лозовский А.В. Гомеостаз некоторых функциональных систем и рост осетровых рыб в аквакультуре: автореферат дис. ... доктора биологических наук: Астрахань: АГУ. 2010. 42 с.
 16. Максим Е.А., Юрин А.А. Биохимические показатели крови осетровых рыб при выращивании // Сборник научных трудов КНЦЗВ. 2019. Т. 8. № 2. С. 202-207
 17. Металлов Г.Ф., Распопов В.М., Аксенов В.П., Чипинов В.Г. Биохимические и морфофизиологические показатели русского осетра в современных экологических условиях Волго-Каспия // Сборник материалов и докладов международного симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата» (Астрахань 16-18 апреля 2007 г.). – Астрахань. 2007. С. 484-486
- of male sturgeon fish species collected to replenish the collection of low-temperature genetic bank. – Moscow: VNIRO. Pp. 65-69. (In Russ.)
5. Chebanov M.S., Galich E.V. (2011). Guide to Artificial Reproduction of Sturgeon Fish. FAO Technical Reports on Fisheries and Aquaculture. № 558. – Ankara: FAO. 297 p. (In Russ.)
 6. Chebanov M.S., Galich E.V., Chmyr Yu.N. (2004). Guide to breeding and growing sturgeon fish. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. – Moscow: FGNU “Rosinformagrotech”. 148 p. (In Russ.)
 7. A Guide to Veterinary and Sanitary Control of Breeding Fish Farms: [Scientific and Practical Edition] / [A.M. Naumova, G.E. Servetnik et al.]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2018. 52 p. (In Russ.)
 8. Instruction on chemical analysis of pond water: Utv. Min. Fish. Khoz-va SSSR 20.03.84 g., - 2nd ed., add. - Moscow: VNIIPRKh. 1985. 46 p. (In Russ.)
 9. Pravdin I.F. (1966). Rukovodstvo po izucheniyu ryb [A guide to the study of fish]. Moscow, Food Industry Publ. 379 p. (In Russ.)
 10. Guidelines for conducting hematological examination of fish. Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation (Ministry of Agriculture and Food of Russia) Department of Veterinary Medicine No 13-4-2/1487 dated February 02. 1999. 6 p.
 11. Collection of instructions and regulatory and methodological guidelines for industrial breeding of sturgeon fish in the Caspian and Azov basins. Moscow, VNIRO Publ. 1986. 271 p. (In Russ.)
 12. Kokoza A.A., Alymov Y.V., Akhmedzhanova A.B., Miburo Zachary. (2017). Seasonal dynamics of morphophysiological indicators of young Russian sturgeon in connection with the feeding regime and the composition of mixed feeds // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fishery. № 1. Pp. 107-116. (In Russ.)
 13. Astaf'eva S.S., Ayupova A.K., Lozovsky A.R. (2020). Application of morphological methods for assessing the physiological state of sturgeon fish: Caspian Sea of the XXI century: ways of sustainable development: Mater. Int. Scientific. forum / Astrakhan: Astrakhan University. Pp. 165-168. (In Russ.)
 14. Pronina G.I., Koryagina N.Y. (2015). Reference values of physiological and immunological indicators of hydrobionts of different species. Bulletin of ASTU. Series: Fishery. № 4. Pp. 103-108. (In Russ.)
 15. Lozovsky A.V. Homeostasis of some functional systems and growth of sturgeon fish in aquaculture. ... Doctor of Biological Sciences: Astrakhan: ASU, 2010. 42 p.
 16. Maxim E.A., Yurin A.A. (2019). Biochemical indicators of the blood of sturgeon fish in cultivation. T. 8. № 2. Pp. 202-207. (In Russ.)
 17. Metallov G.F., Raspopov V.M., Aksenov V.P., Chipinov V.G. (2007). Biochemical and morphophysiological indicators of the Russian sturgeon in modern ecological conditions of the Volga-Caspian Sea // Collection of materials and reports of the international symposium “Warm-water aquaculture and biological productivity of water bodies of arid climate”. – Astrakhan. Pp. 484-486. (In Russ.)
- Материал поступил в редакцию/ Received 21.05.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Измерение внутреннего размера ячеи

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-138-144>

EDN: OQCFTD

Научная статья УДК 639.2.081.1

Хмельницкий Константин Евгеньевич – кандидат технических наук, доцент, кафедра «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство», Астрахань, Россия
E-mail: chuchera80@mail.ru

Печугина Екатерина Владимировна – студент, кафедра «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство», Астрахань, Россия
E-mail: pechyginaekaterina@gmail.com

Гусарова Ксения Андреевна – студент, кафедра «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство», Астрахань, Россия
E-mail: gusarovakseniia03@mail.ru

Астраханский государственный технический университет

Адрес: Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1

Аннотация. В настоящее время на предприятиях занимающихся производством сетей, постройкой орудий лова и предприятиях, занимающихся добычей водных биоресурсов используются различные методики определения размера ячеи сетных материалов. Так, например, фабрики производящие сетные материалы и предприятия изготавливающие орудия лова измеряют фабричный и конструктивный размер ячеи, который отображает по сути структуру материала, а контроль селективности орудия лова со стороны надзорных органов предусматривает измерения внутреннего размера ячеи. Предприятия, занимающиеся добычей водных биоресурсов заинтересованы в приобретении орудий лова или сетных материалов, отвечающих требованиям предусмотренных для рыбохозяйственных бассейнов в которых предполагается добыча. Так же известно, что в настоящий момент нет единой методики измерения внутреннего размера ячеи, а существующие методики не являются едиными для всех рыбохозяйственных бассейнов. В связи, с отсутствием единообразия методик возникают неоднозначные ситуации в период проверки орудий лова со стороны надзорных органов на предмет внутреннего размера ячеи, которые влекут за собой штрафы за административные правонарушения в области правил рыболовства. В данной статье рассматриваются некоторые отечественные и зарубежные методики и средства измерения внутреннего, конструктивного и фабричного размера ячеи, а также предложен прибор для измерения внутреннего размера ячеи, на основе цифрового штангенциркуля с точностью измерения 0,01 мм, разработанный на кафедре «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство»

Ключевые слова: сетевой материал, внутренний размер ячеи, способы измерения ячеи, прибор для измерения ячеи

Для цитирования: Хмельницкий К.Е., Печугина Е.В., Гусарова К.А. Измерение внутреннего размера ячеи // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 138-144. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-138-144>

MEASUREMENT OF THE INTERNAL MESH SIZE

Konstantin E. Khmel'nitsky – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of «Operation of Water Transport and Industrial Fisheries», Astrakhan, Russia

Ekaterina V. Pechugina – student, Department of «Operation of Water Transport and Industrial Fisheries», Astrakhan, Russia

Kseniya A. Gusarova – student, Department of «Operation of Water Transport and Industrial Fishing», Astrakhan, Russia

Astrakhan State Technical University

Address: Russia, 414056, Astrakhan, Tatishcheva str., building 16/1

Annotation. At present, different methods of determining the mesh size of net materials are used at the enterprises engaged in net production, fishing gear construction and enterprises engaged in aquatic bioresources extraction. Thus, for example, the factories producing netting materials and enterprises manufacturing fishing gear measure the factory and structural mesh size, which essentially reflects the structure of the material, and the control of selectivity of fishing gear on the part of supervisory authorities provides for measuring the internal mesh size. Enterprises engaged in the extraction of aquatic bioresources are interested in purchasing fishing gear or net materials that meet the requirements stipulated for the fishery basins in which the extraction is expected. It is also known that at present there is no unified methodology for measuring the internal mesh size, and the existing methodologies are not uniform for all fishery basins. Due to the lack of uniformity of methodologies, ambiguous situations arise during the period of inspection of fishing gear by supervisory authorities for internal mesh size, which entail fines for administrative offences in the field of fishing regulations. To date, a case of violation of the internal mesh size in the Far East basin in the catch of raw pollock, detected in the course of inspection by border guards, has been considered in administrative proceedings. The case was initiated by a fishing enterprise due to disagreement with the procedure and methodology of the inspection, which does not apply to this fishery basin. Thus, a legal precedent is being set, pushing for the development of a domestic mesh measuring device and corresponding methodology. In this article, some domestic and foreign methods and means of measuring internal, structural and factory mesh size are considered, and a means of measuring internal mesh size developed at the Department of 'Water Transport Operation and Industrial Fishing' is proposed.

Keywords: net material, internal mesh size, methods of mesh measurement, mesh measuring device.

For citation: Khmel'nitsky K.E., Pechugina E.V., Gusarova K.A. (2025). Measurement of the inner mesh size. // Fisheries. No. 4. Pp. 138-144. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-138-144>

Рисунки и таблица – авторские / The drawings and table were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

В ходе исследования различных методик в области измерения размера ячеи сетных материалов и построенных орудий лова, было выявлено, что в настоящее время отсутствует единая многозадачная методика. Организации могут использовать разные методики, так, например, рыбоохрана и береговая служба пользуются мерной пластиной (шуп), а фабрики по производству сетевых материалов пользуются трафаретом либо линейкой для измерения ячеи, что

в дальнейшем приводит к появлению несоответствий сопроводительной документации на орудие лова к фактическим измерениям на судне, а соответственно и наложению штрафов. Постановлением правительства РФ от 4 апреля 2025 г. были введены изменения, которые вносятся в Положение о федеральном государственном контроле (надзоре) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов, в ст. 98 закреплено инструментальное обследование производственных объектов во время

контроля (надзора) (постоянного рейда) уполномоченными инспекторами, а значит назрела необходимость подбора единого подхода к средствам измерения [1]. Помимо средств измерения, также наблюдается и различный подход, учитывающий подготовку сетевого материала к испытаниям, в связи с чем результаты измерений одного и того же орудия лова могут существенно отличаться. Это ставит под сомнение точность контроля и возможность объективной оценки соответствия орудия лова требованиям нормативных документов.

Из-за различий в методах измерения возникает неопределенность в отношении того, какой именно размер ячеи считать «правильным». Это затрудняет работу органов рыбоохраны и береговой охраны, поскольку возникают сложности в оформлении нарушения, так как производитель орудий лова или предприятие добычи могут использовать иной метод измерения, отличающийся от метода, используемого рыбоохраной. Для рыбаков данная ситуация чревата штрафами и конфискацией орудий лова. Так, например, в 2019 г. инспекторы выявили нарушение на судне ООО «Миккор ЛТД» «Каролина 33», которое добывало минтай в Северокурильской зоне, что относится к Дальневосточному рыбохозяйственному бассейну. Нарушение выразилось в том, что внутренний размер ячеи сетных покрытий тралового мешка не соответствовал Правилам рыболовства (оказался меньше положенных 110 миллиметров). Этот вывод был сделан на основе экспертизы по исследованию орудий лова привлеченным сотрудником КамчатНИРО, ссылаясь на методику, описанную в приказе Министерства сельского хозяйства № 314 от 1998 г. [2; 3] Судовладелец был признан виновным в нарушении Правил рыболовства и оштрафован. Суд также постановил взыскать с него ущерб, который возник в результате нарушения. В ходе дополнительного судебного разбирательства, инициированного по апелляции ООО «Миккор ЛТД», выяснилось, что приказ № 314 не является официальным нормативным актом, а, следовательно, и методика измерения, описанная в нем не может быть использована как единственная верная. Решением Верховного Суда РФ от 16.12.2019 г. N АКПИ19-864 данный приказ был аннулирован со дня его подписания [4]. Принятие Единой методики, ссылающейся на средства измерения внутреннего размера ячеи, – это важный шаг к обеспечению устойчивого рыболовства и соблюдению законодательства. Она позволит создать более прозрачную и справедливую систему контроля, защитит интересы добросовестных участников рынка и поможет сохранить рыбные ресурсы для будущих поколений.

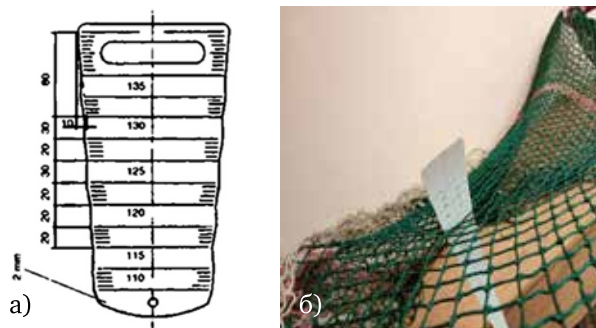


Рисунок 1. Щуп для контроля внутреннего размера ячеи в орудиях лова: А- принципиальная схема щупа; Б- процесс измерения внутреннего размера ячеи макета трала

Figure 1. Probe for monitoring the internal mesh size in fishing gear: A- schematic diagram of the probe; B- the process of measuring the internal mesh size of the trawl layout

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОСКОЙ МЕРНОЙ ПЛАСТИНОЙ (ЩУП)

Соблюдение минимального размера ячеи в орудиях лова контролируют при помощи специального прибора – щупа, представленного на рисунке 1 [5].

Щуп представляет собой клиновидную пластину толщиной 2 мм, имеющую, чередующиеся через каждые 20 мм высоты, трапециевидные и прямоугольные участки. Трапециевидные участки щупа сужаются по ширине на 2 см через каждые 8 см высоты.

На щуп с двух сторон поперечными параллельными рисками наносят деления, соответствующие внутренним размерам ячеи в мм. Для определения размера ячеи в рыболовных сетях нужно измерить 20 ячей подряд по ширине полотна, идущих параллельно оси кутка, начиная от гайтана, и на расстоянии не менее 10 ячей от швов и прожилин. Среднее значение этих измерений и будет размером ячеи. Если в какой-то части сети меньше 20 ячей, то для определения размера ячеи измеряют все имеющиеся ячеи и вычисляют среднее значение. В мелкоячейном трале измерение ячеи должно выполняться на расстоянии не менее 0,5 м от гайтана. Ячеи, поврежденные в результате ремонта или по другим причинам, не измеряются и не учитываются при определении средней величины. Ст. № 43.1 п. 2 Правила рыболовства Федерального закона от 20.12.2004 N 166-ФЗ (ред. от 30.11.2024) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» [6] гласит, что для каждого рыбохозяйственного бассейна устанавливаются индивидуальные правила и только в правилах рыболовства для Северного рыбохозяйствен-

ного бассейна есть упоминание об измерении размера ячеи методом плоской мерной пластины (щуп) [7], т.е. применение данной методики юридически в каждом рыбохозяйственном бассейне не закреплено.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ЯЧЕИ, ПРИМЕНЯЕМАЯ СЕТЕВЯЗАЛЬНЫМИ ФАБРИКАМИ

Фабричный размер ячеи применяется при изготовлении сетей и является показателем размера ячеи в стандартах и технических условиях на рыболовные дели и сети. Определение фабричного размера производится на участках, равномерно распределенных по всей площади сетных полотен (рис. 2). Каждый участок включает в себя по 11 рядов узлов (10 размеров ячей) в мелкоячеистых (до 30 мм) и по 6 рядов узлов (5 размеров ячей) – в крупноячеистых сетных полотнах (свыше 30 мм).

Линейкой с точностью до 0,5 мм измеряется расстояние между одиннадцатью или, соответственно, шестью рядами узлов цепочки ячей,

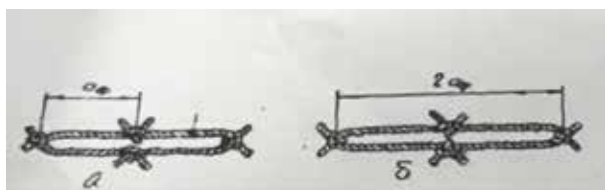


Рисунок 2. Способы измерения конструктивного и фабричного размера ячеи: А – конструктивный размер ячеи, Б – фабричный размер ячеи

Figure 2. Methods of measuring the structural and factory mesh size. A – the structural size of the mesh, B – the factory size of the mesh

вытянутых в жгут по длине вырабатываемого сетевого полотна, при натяжении цепочки ячей 0,1 гс/текс нити.

Средний фабричный размер ячеи вычисляется из 100 или соответственно 50 измерений на 10 участках с точностью 0,1 мм [8].

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ «РЫБОЛОВНЫЕ СЕТИ. МЕТОД ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА ЯЧЕИ» ISO 16663-1 2009-03-01

В данном зарубежном нормативном документе, распространяемом на активные и пассивные орудия лова, представлена методика измерения внутреннего размера ячеи с использованием специального измерительного автоматического прибора с электрическим приводом (рис. 3).

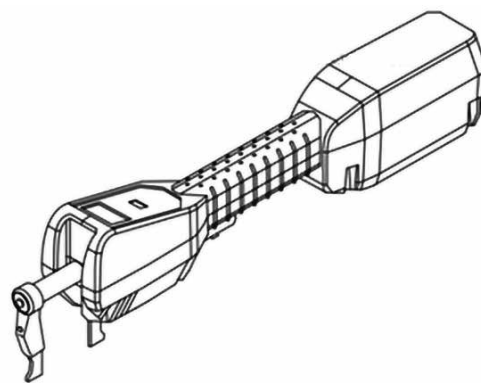


Рисунок 3. Схема измерительного автоматического прибора

Figure 3. Circuit diagram of an automatic measuring device

Измерительный автоматический прибор способен создавать измерительные усилия в диапазоне 5-180 Н, с точностью до 1 Н. Прибор имеет две губки внутреннего измерения, одна неподвижная, другая подвижная, каждая толщиной 2 мм с закругленными краями радиусом 1 мм, чтобы обеспечить легкое скольжение губок по шпагату. Диапазон измеряемых размеров ячеи варьируется от 10 мм до 300 мм. Точность измерения составляет 1 мм. Корпус выполнен из легкого пластикового водонепроницаемого материала, стойкого к воздействию влаги и пыли по классу IP 56. Вес прибора составляет 2,5 кг. Материалы, применяемые при производстве прибора выполнены из устойчивых к коррозии в морских условиях элементов. Рабочий диапазон температур работы прибора составляет от -10 до + 40 °С. Программное обеспечение прибора рассчитано на запоминание серии измерений и расчета среднеарифметического параметра. [9] Измерительное усилие задается в Ньютонах (Н) и для различных сетных полотен различное и составляет: 20 Н – для ячеи <35 мм; 50 Н – для ячеи шириной ≥ 35 мм, но <55 мм; 125 Н – для ячеи ≥ 55 мм; 10 Н – для всех размеров ячеи пассивных орудий лова.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ НА БАЗЕ ПРИБОРА СОБСТВЕННОЙ РАЗРАБОТКИ

На кафедре «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство» был разработан прибор для измерения внутреннего размера ячеи на основе цифрового штангенциркуля с точностью измерения 0,01 мм. Основными элементами прибора является складная рукоятка для удерживания прибора в момент испытаний, губки для внутренних измерений, ЖК-дис-

блей для фиксации показаний измерений и натяжной петли, закрепленной аргоновой сваркой на шток, который оттягивает нижнюю губку внутреннего измерения. На натяжной петле располагается карабин для вывешивания груза соответствующего измерениям (рис. 4).

Методика измерения внутреннего размера ячеи базируется на основе Правил рыболовства и международных конвенций в части подготовки орудия лова к измерению и ISO 16663-1 2009-03-01 «Рыболовные сети. Метод испытания для определения размера ячеи» в части разработки измерительного средства [9]. Подготовка орудия лова заключается в том, что испытуемое сетное полотно должно на момент обследования проработать в общем не менее 40 часов. Исследование следует проводить в течение 30 мин. при температуре выше нуля и по истечению 30 мин. при отрицательной температуре окружающей среды, после извлечения орудия лова из воды. Процесс состоит из последовательного измерения двадцати ячей, которые располагаются в продольном направлении на расстоянии десяти ячей от подборов и трёх ячей от гайтана, деформированные ячеи при исследовании отбраковываются. Под-

готовка прибора к измерениям заключается в том, чтобы включить прибор, затем вывесить груз, соответствующий примерному размеру ячеи на натяжную петлю (табл. 1). Масса груза подбиралась из соображений создания измерительного усилия, приведенного в зарубежной методике, путем перевода единицы измерения Ньютон (Н) в килограммы (кг): 2,04 кг – для ячеи <35 мм; 5,1 кг – для ячеи шириной ≥35 мм, но <55 мм; 12,7 кг – для ячеи ≥55 мм. 1,02 кг – для всех размеров ячеи пассивных орудий лова. [9] Далее проводится калибровка, в ходе которой необходимо вывести губки внутреннего измерения в положение, соответствующее нулю, после чего производится сброс показаний на ЖК-дисплее на значение нуля. Затем, после выбора ячей, проводится серия измерительных работ, которые заключаются в том, что губки для внутренних измерений вводятся в ячею и раздвигаются посредством усилия установленного груза и фиксируются значения, отображаемые на ЖК-дисплее (рис. 5).

После серии измерений проводят подсчет средней величины внутреннего размера ячей, предоставленного к измерению орудия лова. Прибор хранится во влагозащитном кейс-контейнере с набором грузов.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИБОРОМ СОБСТВЕННОЙ РАЗРАБОТКИ

Для исследования был выбран сетной материал, изготовленный из капрона с диаметром нити 1 мм. При измерении конструктивного размера ячеи, было установлено, что средняя величина составляет 80 мм, так же была отмечена неравномерность конструктивного размера ячеи во всех ячеях, вытянутых в жгут. Измерение конструктивного и фабричного размера ячеи представлены на рисунке 6.

Далее сетной материал был погружен в пресную воду при температуре 11,3 °С, на 24 часа. На момент измерений температура окружающей среды в лаборатории составляла 21 °С при влажности 65%. В таблице 1 приведен фрагмент протокола с измерением по методике, применяемой сетевязальными фабриками, и внутреннего размера ячеи мерной пластиной (щуп) и прибором собственной разработки. Необходимо отметить, что для повышения точности испытания, в исследовании использовался один и тот же фрагмент сетного материала, ячеи которого в первой фазе испытаний измерили методикой фабричного размера ячеи, далее это полотно выдержали в воде и провели измерение внутреннего размера ячеи.

Из приведенных данных видно, что отклонение фабричного размера ячеи, от внутреннего

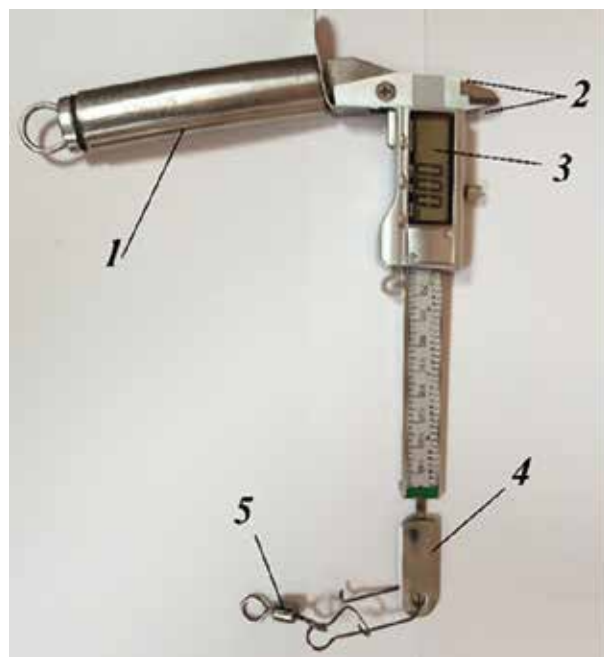


Рисунок 4. Основные элементы прибора:
1 – рукоятка; 2 – губки для внутренних измерений; 3 – ЖК-дисплей; 4 – натяжная петля; 5 – карабин

Figure 4. The main elements of the device:
1 – handle; 2 – sponges for internal measurements; 3 – LCD display; 4 – tension loop; 5 – carabiner

Таблица 1. Фрагмент протокола измерений по методике применяемой сетевязальными фабриками и прибором собственной разработки / **Table 1.** Fragment of the measurement protocol according to the methodology used by network knitting factories and a device of their own design

№ п/п	Фабричный размер ячей (мм)	Измерение прибором собственной разработки в комплектации для активных орудий лова (мм)	Измерение прибором собственной разработки в комплектации для пассивных орудий лова (мм)
1	81	87,07	79,40
2	81	85,92	82,48
3	80	85,67	81,92
4	81	86,34	82,77
5	81	86,36	82,63
средняя арифметическая величина	80±0,2	86,272±0,8	81,84±2,44



Рисунок 5. Прибор собственной разработки:

А – процесс измерения внутреннего размера ячей. Б – общий вид прибора с набором грузов в кейс-контейнере

Figure 5. A device of our own design:

А – the process of measuring the internal size of a mesh. Б – general view of the device with a set of loads in a case container

размера ячей, измеренного прибором собственной разработки, отличается в среднем на 6,272 мм для траллируемых орудий лова и на 1,84 мм – для ставных орудий лова. Надо учесть тот факт, что несмотря на то, что сети исследовались в мокром состоянии, всё же в работе они не были использованы, а нагрузки в натурных условиях и хранение орудий лова при разных температурах на палубе, а также воздействие ультрафиолетового излучения могут значительно повлиять на структуру сетного полотна и, следовательно, данные измерений могут быть иными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящий момент наблюдаются различия в подходе к определению размеров ячей со стороны производителей сетных полотен и предприятий, совершающих добычу водных биоресурсов.

Орудия лова, передаваемые сетевязальными фабриками с сопроводительной документацией, в дальнейшем могут не соответствовать заявленным параметрам, ввиду эксплуатации и хранения в различных условиях. Проработав вопрос, можно прийти к выводу, что единая методика измерения внутренних размеров ячеек в орудиях лова на данном этапе развития российской рыболовной отрасли, поможет избежать спорных ситуаций в период проверки орудий лова со стороны надзорных органов. Введение единой методики может позволить предотвратить в будущем нарушения регламентированного размера ячеек уже на этапе приобретения сетного полотна и постройки орудий лова. В развитии международной приборной базы, использование мерных пластин отходит на второй план, ввиду неточности фиксирования измерений. Применение прибора собственной разработки кафедры «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство» позволит вести измерения с точностью 0,01 мм, ускорит процесс измерения. В дальнейшем развитии разработанного прибора возможно предусмотреть пластиковый корпус

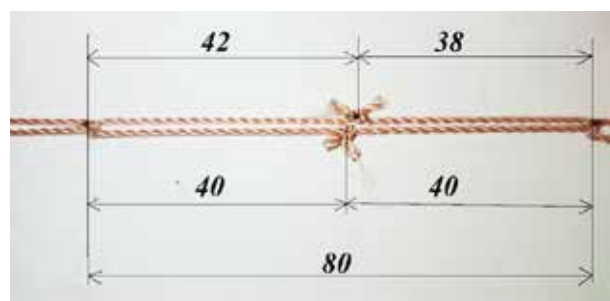


Рисунок 6. Измерение конструктивного и фабричного размера ячей

Figure 6. Measurement of the structural and factory mesh size

для обеспечения влагозащиты на уровне класса IP 56. В результате лабораторного измерения размера ячеи разными методиками были получены данные наглядно показывающие отклонение фабричного размера ячеи от внутреннего размера в среднем на 6,272 мм для активных орудий лова и на 1,84 мм – для пассивных орудий лова, что может показывать различие между данными из сопроводительной документации к приобретаемым сетным материалам и данными, полученными в результате испытаний, приближенные к натурным.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **К.Е. Хмельницкий** – идея работы, обработка материала, подготовка статьи; **Е.В. Печугина, К.А. Гусарова** – сбор литературных данных, обработка материала.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **K.E. Khmelnitsky** – the idea of the work, processing of the material, preparation of the article; **E.V. Pechugina, K.A. Gusarova** – collection of literary data, processing of the material.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Изменения, которые вносятся в Положение о федеральном государственном контроле (надзоре) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов. // //publication.pravo.gov.ru URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202504050019?index=2> (дата обращения 6.04.2025)
2. Продолжается спор о методике измерения размера ячеи орудий лова на промысле минтая // fishnet.ru URL: https://www.fishnet.ru/news/novosti_otrasli/prodolzhaetsya-spor-o-metodike-izmereniya-razmera-yachei-orudiy-lova-na-promysle-mintaya/ (дата обращения: 17.03.2025).
3. Постановление № 5-400/2019 от 23 мая 2019 г. по делу № 5-400/2019 // sudact.ru URL: <https://sudact.ru/regular/doc/GWdZlACRCG1b/> (дата обращения: 07.03.2025).
4. Решение Верховного суда РФ от 16.12.2019 N АКПИ19-864 // legalacts.ru URL: <https://legalacts.ru/sud/reshenie-verkhovnogo-suda-rf-ot-16122019-n-akpi19-864/> (дата обращения: 10.03.2025).
5. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 25 октября 2023 г. N 602 «О мерах по выполнению решений 53-й сессии Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству» // garant.ru URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408009439/#12000> (дата обращения: 01.04.2025).
6. Федеральный закон от 20.12.2004 N 166-ФЗ (ред. от 30.11.2024) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» // garant.ru URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50799/e6283fa759ea09634ee163a8e0b9c37a35df09bb/ (дата обращения: 05.04.2025).
7. Правила рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна ПРИКАЗ от 30 октября 2014 г. N 414 // garant.ru URL: <https://base.garant.ru/708>

16328/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/ (дата обращения: 21.03.2025).

8. Батурин В., Балдунчикс Ю. Справочник по сетчатым материалам, промысловому снаряжению и эксплуатации промысловых судов. Научно-техническая коммерческая фирма «Экоблатика». Рига, 2000 г, 381 с. // rusneb.ru URL: <https://rusneb.ru/catalog/> (дата обращения: 02.04.2025).
9. ISO 16663-1 Second edition 2009-03-01 Fishing nets – Method of test for the determination of mesh size // iso.org URL: <https://www.iso.org/standard/45350.html> (дата обращения: 23.03.2025).

LITERATURE AND SOURCES

1. Amendments to the Regulations on Federal State Control (Supervision) in the field of fisheries and Conservation of Aquatic Biological Resources. // //publication.pravo.gov.ru URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202504050019?index=2> (accessed 04/6/2025). (In Russ.)
2. The dispute continues about the method of measuring the mesh size of fishing gear in the pollock fishery // fishnet.ru URL: https://www.fishnet.ru/news/novosti_otrasli/prodolzhaetsya-spor-o-metodike-izmereniya-razmera-yachei-orudiy-lova-na-promysle-mintaya/ (date of access: 03/17/2025). (In Russ.)
3. Resolution No. 5-400/2019 of May 23, 2019 in case no. 5-400/2019 // sudact.ru URL: <https://sudact.ru/regular/doc/GWdZlACRCG1b/> (date of application: 03/07/2025). (In Russ.)
4. Decision of the Supreme Court of the Russian Federation dated 12/16/2019 N АКПИ19-864 // legalacts.ru URL: <https://legalacts.ru/sud/reshenie-verkhovnogo-suda-rf-ot-16122019-n-akpi19-864/> (date of access: 03/10/2025). (In Russ.)
5. Order No. 602 of the Federal Agency for Fisheries dated October 25, 2023 “On measures to implement the decisions of the 53rd session of the Joint Russian-Norwegian Fisheries Commission” // garant.ru URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408009439/#12000> (date of application: 04/01/2025). (In Russ.)
6. Federal Law No. 166-FZ of 12/20/2004 (as amended on 11/30/2024) “On Fisheries and Conservation of Aquatic Biological Resources” // garant.ru URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50799/e6283fa759ea09634ee163a8e0b9c37a35df09bb/ (date of access: 04/05/2025). (In Russ.)
7. Fishing Rules for the Northern Fishery Basin ORDER No. 414 dated October 30, 2014 // garant.ru URL: <https://base.garant.ru/70816328/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (date of reference: 03/21/2025). (In Russ.)
8. Baturin V., Baldunchiks Yu. Handbook on netting materials, fishing equipment and operation of fishing vessels. Scientific and technical commercial company “Ecoblatica”. Riga, 2000, 381 p. // rusneb.ru URL: <https://rusneb.ru/catalog/> (date of access: 04/02/2025). (In Russ.)
9. ISO 16663-1 Second edition 2009-03-01 Fishing nets – Method of test for the determination of mesh size // iso.org URL: <https://www.iso.org/standard/45350.html> (date of request: 03/23/2025). (In Russ.)

Материал поступил в редакцию / Received 21.05.2025

Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025



Выход икры-сырца минтая Охотского моря в зимне-весенний период путины 2024 года

Научная статья
УДК 664. 951

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-145-152>
EDN: KVFUCD

Чупикова Елена Станиславовна – Кандидат технических наук, заведующий лабораторией нормирования, стандартизации и технического регулирования, Владивосток, Россия,
E-mail: elena.chupikova@tinro.vniro.ru

Саяпина Татьяна Анатольевна – главный специалист, Лаборатория нормирования, стандартизации и технического регулирования, Владивосток, Россия
E-mail: tatiana.saiapina@tinro.vniro.ru

Тихоокеанский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)

Адрес: Россия, 690091г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. Минтай – важный объект промысла дальневосточных морей. По объёму вылова, среди добычи водных биоресурсов Дальневосточного бассейна и в целом по России, минтай занимает первое место. Производство мороженой ястычной икры осуществляется из преднерестового минтая. Наибольшую долю в выпуск икры вносят промысловые подзоны Охотского моря: Северо-Охотоморская, Западно-Камчатская и Камчатско-Курильская. Эффективность промысла минтая зависит от количества произведённой продукции, в том числе мороженой ястычной икры, как ассортимента с высокой стоимостью. Проведённые исследования по определению выхода икры-сырца минтая Охотского моря в зимне-весенний период путины 2024 года показали, что выход ястыков по всем подзонам не превышал нормативных величин, установленных Правилами рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна.

Ключевые слова: Охотское море, минтай, выход икры, район вылова, Правила рыболовства

Для цитирования: Чупикова Е.С., Саяпина Т.А. Выход икры-сырца минтая Охотского моря в зимне-весенний период путины 2024 года // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 145-152.
<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-145-152>

YIELD OF RAW CAVIAR OF POLLOCK OF THE OKHOTSK SEA IN THE WINTER-SPRING PERIOD OF 2024

Elena S. Chupikova – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory of Standardization, Standardization and Technical Regulation, Vladivostok, Russia,

Tatiana A. Sayapina – Chief Specialist, Laboratory of Standardization, Standardization and Technical Regulation, Vladivostok, Russia

Pacific Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) (“TINRO”)

Address: Russia, 690091, Vladivostok, per. Shevchenko, 4

Annotation. Pollock is an important fishery object in the Far Eastern seas. In terms of catch volumes, among the aquatic bioresources of the Far Eastern basin and in Russia as a whole, pollock ranks first. The largest share in the release of caviar is made by the fishing subzones of the Sea of Okhotsk: North Sea of Okhotsk, West Kamchatka and Kamchatka-Kuril. The efficiency of pollock fishing depends on the amount of products produced, including frozen roe, as an assortment with high value. The largest share in the release of caviar is made by the fishing subzones of the Sea of Okhotsk: North Sea of Okhotsk, West Kamchatka and Kamchatka-Kuril. The conducted studies to determine the yield of raw caviar of the Okhotsk Sea pollock in the winter-spring period of the 2024 fishing season showed that the yield of roes in all subzones did not exceed the standard values established by the Fishing Rules for the Far Eastern Fishery Basin.

Keywords: Sea Okhotsk, pollock, caviar yield, fishing area, Fishing rules

For citation: Chupikova E.S., Sayapina T.A. (2025). Yield of raw caviar of pollock of the Okhotsk Sea in the winter-spring period of 2024. // Fisheries. No. 4. Pp. 145-152.
<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-145-152>

Рисунки и таблица – авторские / The drawings and table were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Согласно Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г., рыбной отрасли отводится важная роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Объем добычи водных биологических ресурсов (базовый вариант) в 2024 г. определен в 5070 тыс. тонн; в 2030 году – 5130 тыс. тонн [1].

Минтай занимает первое место среди добычи водных биоресурсов Дальневосточного бассейна и в целом по России. Эффективность промысла минтая зависит от количества произведенной продукции, в том числе – мороженой ястычной икры, как ассортимента с высокой стоимостью. В этой связи нормированию выхода икры-сырца всегда придавалось большое

значение, с точки зрения рационального использования сырья и результативного ведения промысла [2; 3; 4; 5]. В целях сбережения воспроизводства и рациональной эксплуатации минтая в Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна с 2007 г. введены нормы выхода ястыков (икры-сырца) при всех видах производства рыбной продукции, а мониторинг выхода ястыков (икры-сырца) минтая сохраняет актуальность.

Минтай добывают в морях вдоль всего дальневосточного побережья. Производство мороженой ястычной икры осуществляется из преднерестового минтая. Наибольшую долю в выпуск икры вносят промысловые подзоны Охотского моря: Северо-Охотоморская, Западно-Камчатская и Камчатско-Куриль-

ская. В осенне-зимний период гонады минтая не достигают необходимой зрелости для изготовления продукции высокого качества, так как преобладают яичники II, II-III стадий зрелости. В зимне-весенний сезон в Охотском море стадии зрелости яичников позволяют производить замороженную в ястыках икру высшего качества и с наибольшим выходом. Цель исследований состояла в определении выхода ястыков минтая Охотского моря в зимне-весенний период пугины 2024 года.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования служил минтай, добытый в разных районах промысловой зоны «Охотское море» в период с января по апрель. Выпуск продукции и вылов минтая рыбопромышленными предприятиями определяли по данным отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля деятельности судов рыбопромыслового флота. При установлении фактического выхода икры-сырца руководствовались Временным методическим руководством по определению фактического выхода икры минтая [6]. Значения выхода ястыков минтая определяли подекадно, ежемесячно, в среднем за весь период вылова отдельно по каждой подзоне и по Охотскому морю в целом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На выход ястыков влияют многие факторы, в том числе размерно-массовый и возрастной состав популяции, биологическое состояние рыбы. Не последнюю роль играет синоптическая ситуация, с которой тесно связаны скорость ледостава и общая площадь льда, количество дней со штормовой погодой. Эти факторы определяют, в первую очередь, безопасность мореплавания, но также оказывают прямое воздействие на характер распределения минтая, устойчивость его скоплений, их доступность для облова, скорость созревания икры, начало наступления массового нереста и другие экологические и этологические аспекты жизнедеятельности минтая [7].

В целом в 2024 г. в зимне-весенний период промысла охотоморского минтая было добыто на 2,8% больше, чем в предыдущем году. Средняя длина минтая в зимне-весенний период добычи в Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах, в зависимости от района промысла и месяца, варьировала в пределах 40,7-43,2 см, средняя масса рыб была в диапазоне 0,428-0,561 кг. Исключение составил февраль в Западно-Камчатской подзоне, где прилов молоди был порядка 25% и средняя длина и масса минтая состави-

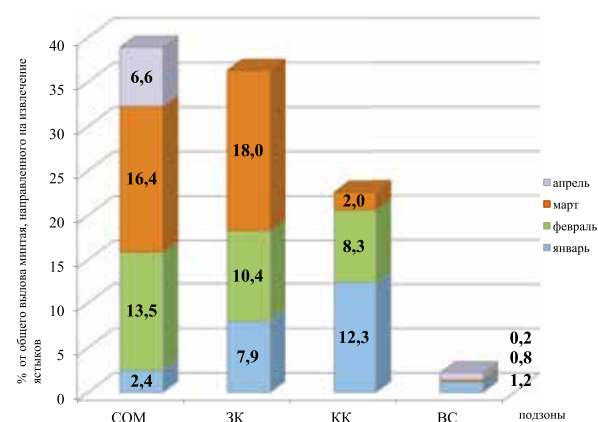


Рисунок 1. Вылов минтая, пошедшего на извлечение ястыков в Северо-Охотоморской (СОМ), Западно-Камчатской (ЗК), Камчатско-Курильской (КК) и Восточно-Сахалинской (ВС) подзонах, в % от общего количества минтая, из которого получили икру в зимне-весенний период

Figure 1. Catch of pollock used for the extraction of roes in the North Okhotsk (catfish), West Kamchatka (WK), Kamchatka-Kuril (KK) and East Sakhalin (VS) subzones, in % of the total amount of pollock from which caviar was obtained in the winter-spring period

Таблица 1. Данные по выходу ястыков (икры-сырца) минтая в % от общей массы рыбы-сырца в Камчатско-Курильской, в Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и Восточно-Сахалинской подзонах Охотского моря подекадно, помесечно и за весь период разрешенного специализированного промысла с 01.01.2024 по 09.04.2024 по данным рыбопромышленных предприятий / **Table 1.** Data on the yield of pollock eggs (raw caviar) in % of the total weight of raw fish in the Kamchatka-Kuril, North Okhotsk, West Kamchatka and East Sakhalin subzones of the Sea of Okhotsk on a weekly, monthly basis and for the entire period of permitted specialized fishing from 01.01.2024 to 09.04.2024 according to fishing enterprises

Выход ястыков (икры-сырца) минтая, в % от общей массы рыбы-сырца*							
Период вылова	Камчатско-Курильская подзона 272	Северо-Охотоморская подзона 273	Западно-Камчатская подзона 274	нормативная величина для подзон 272, 273, 274 [8]	Восточно-Сахалинская подзона 275	нормативная величина для 275 [8]	Среднее по Охотскому морю
01.01-10.01	2,5	1,9	1,5	-	1,7	-	2,2
11.01-20.01	2,3	1,9	1,8	-	2,0	-	2,1
21.01-31.01	2,9	2,7	2,9	-	-	-	2,9
Январь	2,5	2,0	2,6	не более 2,7	1,8	-	2,4
01.02-10.02	3,7	3,7	3,4	-	-	-	3,6
11.02-20.02	4,0	3,9	3,7	-	-	-	3,9
21.02-28.02	3,9	4,1	4,0	-	-	-	4,0
Февраль	3,8	4,0	3,6	не более 4,0	-	-	3,8
01.03-10.03	4,5	4,9	4,9	-	-	-	4,9
11.03-20.03	4,4	5,0	4,9	-	-	-	4,9
21.03-31.03	4,1	4,9	5,0	-	3,4	-	4,9
Март	4,4	4,9	4,9	не более 5,0	3,4	-	4,9
01.04-09.04	-	5,3	-	-	4,8	-	-
Апрель	-	5,3	-	не более 7,0	4,8	-	-
Весь период вылова	3,2	4,5	4,0	-	3,1	не более 4,5	4,0

Примечание: * - выход ястыков относится к общей массе промытой рыбы-сырца, направленной на извлечение ястыков.

ли 39,4 см и 0,414 кг. В течение всей путины размерный состав минтая существенных изменений не претерпевал, основу уловов составляли рыбы длиной 39-44 см [7].
Наибольшее количество минтая, пошедшего на извлечение ястыков, в 2024 г. выловили



в Северо-Охотоморской подзоне, далее следовали Западно-Камчатская, Камчатско-Курильская и Восточно-Сахалинская подзоны.
Промысел минтая в Охотском море традиционно начинается в Камчатско-Курильской подзоне, перемещаясь затем в Западно-Камчатскую, Северо-Охотоморскую и Восточно-Сахалинскую подзоны. В январе суммарно во всех подзонах минтая, пошедшего на извлечение ястыков, было добыто 23,8% от общего количества минтая, из которого получили икру в зимне-весенний период Охотоморской путины 2024 года. Наибольшие и наименьшие выловы в январе соответственно наблюдались в Камчатско-Курильской и Восточно-Сахалинской подзонах. В феврале промысел переместился в Северо-Охотоморскую и Западно-Камчатскую подзоны. Суммарно

во всех подзонах минтая, пошедшего на извлечение ястыков, в феврале было добыто 32,2%. Наибольшие и наименьшие выловы в феврале наблюдались соответственно в Северо-Охотоморской и Камчатско-Курильской подзонах. В Восточно-Сахалинской подзоне в феврале промысел не осуществлялся. В марте вылов минтая для производства икры был максимальным и составил 36,6% от общего количества минтая, из которого получили икру. Наибольшие и наименьшие выловы минтая для выпуска икры в марте наблюдались соответственно в Западно-Камчатской и Восточно-Сахалинской подзонах. В апреле добыча минтая осуществляется только в Северо-Охотоморской подзоне до 10 числа и Восточно-Сахалинской подзоне. Вылов минтая, пошедшего на извлечение ястыков, в каждой подзоне Охотского моря в процентах от общего количества минтая, из которого получили икру представлен на рисунке 1.

В январе суммарно во всех подзонах ястыков минтая было извлечено 14,6% от общего количества, наибольший и наименьший вклад вложили Камчатско-Курильская и Восточно-Сахалинская подзоны. Учитывая, что в феврале 2024 г. больше всего минтая добыли в Северо-Охотоморской подзоне, она лидировала и по количеству извлеченных ястыков. Суммарно во всех подзонах ястыков минтая в феврале было извлечено 30,9% от общего количества за путину. В марте больше всего добытого минтая, из которого получили ястыки, было в Западно-Камчатской подзоне, здесь извлекли максимальное количество ястыков. Суммарно во всех подзонах ястыков минтая в марте было извлечено 44,8% от общего количества.

Рисунок 3. Сравнительные данные по выходу икры-сырца (ястыков) в % от общей массы промытой рыбы-сырца, направленной на извлечение ястыков, и количеству икры-сырца (ястыков), в тыс. т с 2002 г. по 2024 г. в Охотском море в зимне-весенний период добычи

Figure 3. Comparative data on the yield of raw caviar (hawks) in % of the total mass of washed raw fish aimed at extracting hawks, and the amount of raw caviar (hawks), in thousand tons, from 2002 to 2024 in the Sea of Okhotsk during the winter-spring production period

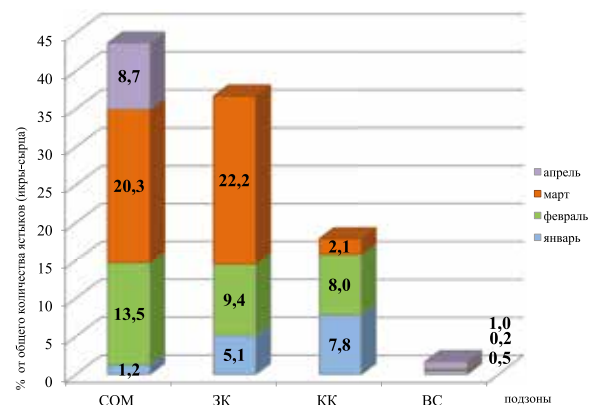
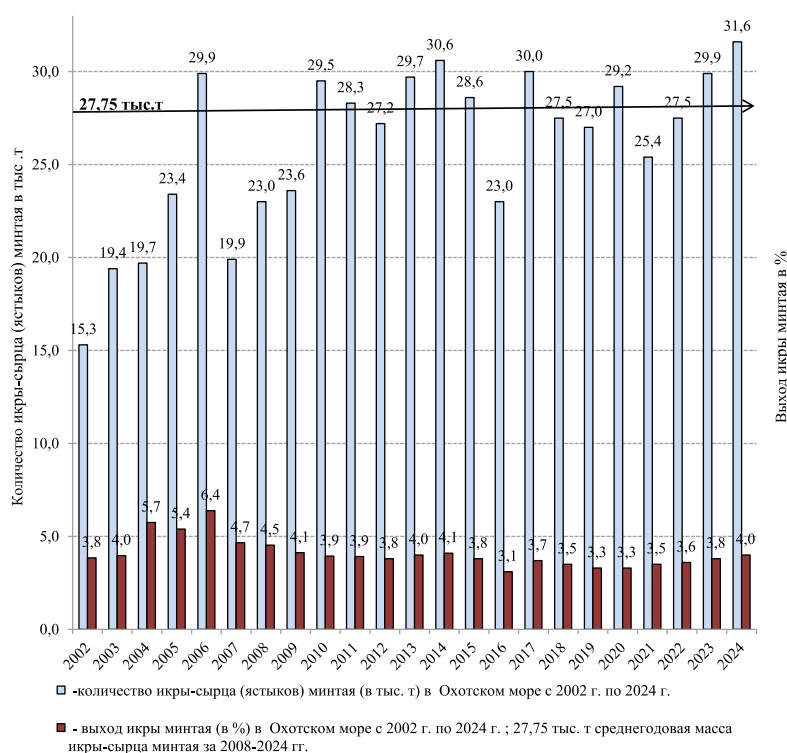


Рисунок 2. Выпуск ястыков (икры-сырца) минтая в Северо-Охотоморской (СОМ), Западно-Камчатской (ЗК), Камчатско-Курильской (КК) и Восточно-Сахалинской (ВС) подзонах, в % от общего количества извлечённых ястыков (икры-сырца) минтая в зимне-весенний период

Figure 2. Release of pollock eggs (raw caviar) in the North Okhotsk (SOM), West Kamchatka (WK), Kamchatka-Kuril (KK) and East Sakhalin (VS) subzones, in % of the total number of extracted pollock eggs (raw caviar) in the winter-spring period

В апреле добыча минтая осуществлялась только в Северо-Охотоморской подзоне и Восточно-Сахалинской, количество ястыков составило 9,7% от общего количества за путину. Выпуск икры минтая в каждой подзоне Охот-

ского моря, в процентах от общего количества произведенной икры, представлен на рисунке 2.

Данные по выходу ястыков (икры-сырца) минтая в процентах от общей массы рыбы-сырца, направленной на извлечение ястыков, в Камчатско-Курильской, Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и Восточно-Сахалинской подзонах Охотского моря подекадно, ежемесячно и за весь период с 01.01.2024 по 09.04.2024 приведены в таблице 1. Проведенные исследования показали, что, как и в предыдущие годы, в охотоморскую путину 2024 г. не наблюдалось превышения норм выхода ястыков (икры-сырца) минтая, установленных в Правилах по рыболовству для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна.

Сравнительные данные по выходу икры минтая, в процентах от общей массы промытой рыбы-сырца, поступившей на разделку, и выпуску икры, в тыс. т, с 2002 г. по 2024 г. приведены на рисунке 3. Выпуск икры минтая в Охотском море 2024 г. в зимне-весенний период составил 31,6 тыс.т., что на 13,9% превышает среднее значение за исследуемый период с момента введения норматива в Правила по рыболовству для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мониторинг выхода ястыков минтая важен как в свете сохранения и рациональной эксплуатации популяции минтая, так и эффективности промысла и производства продукции высокого качества. Учитывая изменчивость размерно-массовых характеристик рыбы, климатических условий промысла, исследования выхода гонад самок минтая не теряет своей актуальности и должны быть продолжены в свете реализации статьи 43.1 ФЗ № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Е.С. Чупикова** – идея работы, обработка материала, подготовка статьи; **Т.А. Саяпина** – сбор литературных данных, обработка материала.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **E.S. Chupikova** – the idea of the work, processing of the material, preparation of the article; **T.A. Sayapina** – collection of literary data, processing of the material.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.09.2022 №2567-р «Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года».

2. Харенко Е.Н., Котенев Б.Н., Сопина А.В., Рой В.И. [и др.]. Многофакторный анализ выхода икры минтая Охотского моря // Е.Н. Харенко, / Рыбное хозяйство. 2007. № 4. С 106-112.
3. Чупикова Е.С. Нормирование выхода икры минтая Охотского моря – один из способов регулирования промысла // Рыбное хозяйство, его роль в современной экономике, факторы роста, риски, проблемы и перспективы развития. Научно-практическая конференция: Тезисы докладов/Е.С. Чупикова, Л.Г. Бояркина, Т.А. Саяпина. – Москва: Изд-во ВНИРО. 2009. с. 27-28
4. Чупикова Е.С., Саяпина Т.А., Антосюк А.Ю., Якуш Е.В. Мониторинг выхода ястыков минтая в Западно-Беринговоморской зоне, Карагинской и Петропавловско-Командорской подзонах в путину 2020 г. // Рыбное хозяйство. 2020. № 6. С 121-126. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2020-6-121-126>
5. Чупикова Е.С., Саяпина Т.А., Антосюк А.Ю., Якуш Е.В. Мониторинг выхода ястыков минтая путины 2021 г. // Рыбное хозяйство. 2021. № 4. С 111-115. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-4-111-115>
6. Приказ Росрыболовства от 26.12.2008 г. № 484 Об утверждении временного методического руководства по определению фактического выхода икры минтая.
7. Охотоморский минтай-2025. Путинный прогноз. – Владивосток: ТИНРО. 2024. 68 с.

REFERENCES AND SOURCES

1. Decree of the Government of the Russian Federation dated 09/08/2022 No. 2567-r "On Approval of the Strategy for the Development of the agro-industrial and fisheries Complexes of the Russian Federation for the period up to 2030". (In Russ.)
2. Kharenko E.N., Kotenev B.N., Sopina A.V., Roy V.I. [et al.] (2007). Multifactorial analysis of pollock caviar yield in the Sea of Okhotsk // E.N. Kharenko, / Fisheries. No. 4. Pp. 106-112. (In Russ.)
3. Chupikova E.S. (2009). Rationing of pollock caviar yield in the Sea of Okhotsk is one of the ways to regulate fishing // Fisheries, its role in the modern economy, growth factors, risks, problems and development prospects. Scientific and practical conference: Abstracts/E.S. Chupikova, L.G. Boyarkina, T.A. Sayapina. – Moscow: VNIRO Publishing House. Pp. 27-28. (In Russ.)
4. Chupikova E.S., Sayapina T.A., Antosyuk A.Yu., Yakush E.V. (2020). Monitoring the release of pollock hawks in the West Bering Sea zone, Karaginsk and Petropavlovsk-Komandorskaya subzones in Putin 2020 // Fisheries. No. 6. Pp. 121-126. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2020-6-121-126>. (In Russ.)
5. Chupikova E.S., Sayapina T.A., Antosyuk A.Yu., Yakush E.V. (2021). Monitoring the output of pollock pollock in 2021 // Fisheries. No. 4. Pp. 111-115. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-4-111-115>. (In Russ.)
6. Rosrybolovstvo Order No. 484 dated December 26, 2008 On Approval of the interim methodological guidelines for Determining the actual yield of pollock caviar.
7. Okhotsk pollock-2025. Putin's forecast. Vladivostok: TINRO. 2024. 68 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию / Received 13.02.2025

Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Журнал входит в систему Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Журнал «Рыбное хозяйство» включен Высшей Аттестационной Комиссией (ВАК) в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук». Согласно Списку ВАК на март 2023 года, журнал позиционируется по следующим специальностям:

- 1.5.13 Ихтиология;
- 1.5.15 Экология;
- 4.2.6 Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство;
- 4.3.3 Пищевые системы;
- 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Журнал «Рыбное хозяйство» и все публикуемые статьи имеют DOI. Просьба при ссылках в списках литературы указывать идентификатор статьи. Это повышает рейтинг издания и автора. Редакция журнала «Рыбное хозяйство» в своей деятельности руководствуется принципами публикационной этики, разработанными на основе международных стандартов.

Во избежание конфликтов, рекомендуем в конце статьи сделать следующие уточнения:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: И.И. Иванов – идея статьи, корректировка текста; П.П. Петров – подготовка обзора литературы, подготовка статьи и ее окончательная проверка; С.С. Сидоров – сбор и анализ данных, подготовка статьи.

Все статьи, предлагаемые к публикации, проходят проверку в системе «Антиплагиат». В случае обнаружения более 55% текстовых заимствований без соответствующих ссылок статья отклоняется.

Просьба к авторам – проставляйте УДК Вашей статьи, мы будем его печатать в журнале.

Все статьи проходят рецензирование. Форма рецензии – в статье Рецензирование.

К статьям должны быть приложены следующие материалы:

1. Текст в формате Microsoft Word объемом до 12 страниц 12 кеглем через полтора интервала.

Увеличение объема статьи возможно только по согласованию с редакцией.

2. Реферат (не более 1/3 страницы): с указанием названия статьи, ученой степени, научного звания и места работы авторов на русском и (если возможно) английском языках.

3. Ключевые слова на русском и английском языках.

4. Сведения об авторах в таблице:

Сведения	Русский вариант	Английский вариант
Фамилия		
Имя		
Отчество		
Ученая степень		
Ученое звание		
Место работы или учебы		
Подразделение (кафедра, отдел)		
Должность		
Контактная информация для опубликования E-mail		
Другая контактная информация (телефон)		

5. Экспертное заключение о возможности публикации статьи в открытой печати.

6. Результат прохождения статьи через систему «Антиплагиат».

7. Наличие пристатейных библиографических списков у всех статей в едином формате, не более 50 источников, в том числе в обзорных статьях. Пример для цитирования:

Гайденок Н.Д. Структура континуумов муксуна рек Сибири // Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С 51-60. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2020-2-51-60>

Gaidenok N.D. The structure of the muksun continuums of the rivers of Siberia // Fisheries. 2020. No. 2. Pp. 51-60. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2020-2-51-60>

8. **Обязательно фото по теме** (пейзажи, корабли, море или производственные процессы, рыбы, моллюски, млекопитающие, если речь идет об определенном промысле, научном исследовании или производственном процессе), так как журнал иллюстрированный.

9. **ФОТО И РИСУНКИ К ТЕКСТУ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПРЕДСТАВЛЕНЫ ОТДЕЛЬНЫМИ ФАЙЛАМИ:**

- Платформа: IBM PC, цветовая модель: CMYK, формат фото: TIFF, JPG (разрешение – 300 DPI).

Номера журнала за 2024 год и информация для авторов теперь в открытом доступе на сайте ВНИРО.

Все статьи и сопутствующие материалы направлять по электронному адресу: filippovasg@vniro.ru

Телефон для связи: +7(916) 542-26-69, Филиппова Светлана Григорьевна

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

Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС 77-86527 от 19.12.2023

Учредитель – ФГБНУ «ВНИРО»

Подписан в печать 14.08.2025 г.

Печать офсетная. Формат бумаги 60×84 1/8.

16 печ. л.

Тираж 500 экз.

Редакция журнала «Рыбное хозяйство»
Ответственный редактор С.Г. Филиппова

Тел.: +7(916) 542-26-69

e-mail: filippovasg@vniro.ru

Отпечатано



Р О К И Типография «СТРОКИ»



г. Воронеж, ул. Любы Шевцовой, 34

Тел.: +7(995)494-84-77 | +7(950)765-69-59 | +7(980)542-01-78

Сайт: www.stroki.vrn.ru

E-mail: info@stroki.vrn.ru
