

# RYBNOE HOZYAJSTVO (FISHERIES)

No 05/2023

Scientific and commercial  
journal of the Federal Agency  
for Fisheries

Founded in 1920.

Six issues per year.



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

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

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

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

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

## MARITIME POLICY

- 4 Bekyashev D.K.**  
Legal bases of cooperation  
of the Russian Federation  
with the BRICS member states  
in the field of fisheries and  
prospects for its development

## CONGRATULATE

- 14 Vladislav Konstantinovich  
Kiselev** – 95 years old  
**15 Anniversary of Nina  
Vladimirovna Yanovskaya**

## BIORESOURCES AND FISHERIES

- 16 Grachev A.I., Rakitina M.V.,  
Smirnov A.A.** State of stocks,  
analysis and prospects of fishing  
for real seals in the North Okhotsk  
Sea subzone of the Sea of Okhotsk  
**23 Lisienko S.V.**  
Analysis of pollock extraction  
quotas distribution between users  
in the Okhotsk Sea zone from  
2015 to 2022

## BOOKSHELF

- 30 Zilanov V. K.**  
Lessons of fish capitalism in Russia  
**30 Kozlov V.I.**  
Aquaculture in the history  
of peoples since ancient times

## INTERNAL RESERVOIRS

- 31 Larionov D.Yu.,  
Potapov E.E.** Biotechnics  
of artificial reproduction  
of the East Siberian grayling  
(*Thymallus arcticus pallasii*)  
in expedition conditions  
on the Aldan River in Yakutia  
**35 Moruzi I.V., Eliseeva E.A.,  
Razokov N.N., Bochkarev N.A.,  
Pishchenko E.V.**  
Genetic variability of the initial  
herd of the intra-breed type  
of the Sarboyan carp (*Cyprinus  
carpio* L.) breed based on  
a gene fragment cytochrome  
oxidase I of mitochondrial DNA  
**44 Kutsenko N.V., Naumenko A.N.,  
Kozhurin E.A., Grozescu Yu.N.**  
The peculiarity of the strategy  
for the use of aquatic biological  
resources of Lake Tsatsa  
by industrial fishing

- 51 Gaidenok N.D.**  
Demography, taxonomy,  
genetics of the Yenisei sturgeon  
model – 20 years later. *Part 2*

## AQUACULTURE

- 60 Skokov R.Yu., Randelin D.A.,  
Soloviev A.V., Seidaliev T.A.**  
Southern reed in feed for pond  
herbivorous fish: ecological,  
social, economic effects

## MARICULTURE

- 67 Brovkina E.P., Kostina E.A.**  
The results of breeding  
the seaside scallop in a bottom  
enclosure combining bottom  
and suspended methods  
of cultivation

## TECHNOLOGY

- 74 Vasilyeva N.A., Sanzharova  
N.I., Polyakova I.V., Frolova  
N.A., Gubina O.A., Pimenov E.P.**  
Microbial contamination  
of fish preserves and its inactivation  
by ionizing radiation  
**80 Kharenko E.N., Yakush E.V.,  
Chupikova E.S., Gritsenko A.V.,  
Sayapina T.A., Antosyuk A.Yu.,  
Yarichevskaya N.N.**  
Development of conversion  
coefficients for the conversion  
of the mass of crabs transported  
in live form on ships  
of the Far Eastern basin  
**88 Brazhnaya I.E., Kuznetsova E.S.,  
Inyukina M.V., Mordasova A.A.**  
Technologies of deep processing  
of pelagic fish species as the basis  
of competitiveness of industrial  
enterprises  
**93 Kuznetsov Yu.N., Slutskaya T.N.,  
Timchishina G.N.** Characteristics  
of food products from holothurians  
in their complex processing  
**98 Vasyukova A.T., Kusova I.U.,  
Moskalenko A.S., Edwards A.R.,  
Jaboeva A.S.** Influence of heat  
treatment methods on weight loss  
of fish semi-finished products

№ 05/2023

Научно-практический  
и производственный журнал  
Федерального агентства  
по рыболовству

Основан в 1920 году

Выходит 6 раз в год

Учредитель журнала:

**ФГБУ «ЦУРЭН»**

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

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

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

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

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

Бубунец Э.В. – доктор сельскохозяйственных наук,  
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева».  
Григорьев О.В. – доктор технических наук, ФГБУ «Морская  
спасательная служба», первый заместитель руководителя  
Дворянинова О.П. – доктор технических наук, ФГБОУ ВО  
«Воронежский государственный университет инженерных  
технологий», Декан факультета безотрывного образования,  
заведующий кафедрой управления качеством и технологии  
водных биоресурсов

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

Зиланов В.К. – кандидат биологических наук,  
действительный член МАНЭБ, профессор, почетный доктор  
ФГБОУ ВО «МГТУ», председатель КС «Севрыба»  
Кокорев Ю.И. – кандидат экономических наук,  
Дмитровский рыбохозяйственный технологический  
Институт ФГБОУ ВО «АГТУ» Профессор кафедры  
гуманитарно-экономических дисциплин

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

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

Орлов А.М. – доктор биологических наук, доцент,  
ФГБНУ «Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН»,  
заведующий лабораторией океанической ихтиофауны  
Остроумов С.А. – доктор биологических наук,  
МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет

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

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

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

Харенко Е.Н. – доктор технических наук, заместитель  
директора по научной работе ФГБНУ «ВНИРО»  
Хатунцов А.В. – кандидат экономических наук,  
начальник ФГБУ «ЦУРЭН»

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

**НАД ВЫПУСКОМ РАБОТАЛИ:**

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

**МОРСКАЯ ПОЛИТИКА**

- 4 Бекашев Д.К. Правовые основы сотрудничества Российской Федерации с государствами-участниками БРИКС в области рыбного хозяйства и перспективы его развития

**ПОЗДРАВЛЯЕМ**

- 14 Владиславу Константиновичу Киселеву – 95 лет  
15 Юбилей Нины Владимировны Яновской

**БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ**

- 16 Грачев А.И., Ракитина М.В., Смирнов А.А.  
Состояние запасов, анализ и перспективы промысла настоящих  
тюленей в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря  
23 Лисиенко С.В. Анализ распределения квот добычи минтая  
между пользователями в зоне «Охотское море» с 2015 по 2022 гг.

**КНИЖНАЯ ПОЛКА**

- 30 Зиланов В. К. Уроки рыбного капитализма в России  
30 Козлов В.И. Аквакультура в истории народов с древнейших времен

**ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ**

- 31 Ларионов Д.Ю., Потапов Е.Е.  
Биотехника искусственного воспроизводства восточносибирского  
хариуса (*Thymallus arcticus pallasii*) в экспедиционных условиях  
на реке Алдан в Якутии  
35 Морузи И.В., Елисеева Е.А., Разоков Н.Н.,  
Бочкарев Н.А., Пищенко Е.В. Генетическая изменчивость  
исходного стада внутри породного типа породы сарбоянский карп  
(*Cyprinus carpio* L.) на основе фрагмента гена цитохром  
оксидаза I митохондриальной ДНК



- 44** Куценко Н.В., Науменко А.Н., Кожурин Е.А. Грозеску Ю.Н. Особенность стратегии использования промышленным рыболовством водных биоресурсов озера Цаца
- 51** Гайденок Н.Д. Демография, таксономия, генетика модели енисейского осетра – 20 лет спустя. *Часть 2*

### АКВАКУЛЬТУРА

- 60** Скоков Р.Ю., Ранделин Д.А., Соловьев А.В., Сейдалиев Т.А. Тростник южный в кормах для прудовых растительноядных рыб: экологический, социальный, экономический эффекты

### МАРИКУЛЬТУРА

- 67** Бровкина Е.П., Костина Е.А. Результаты разведения приморского гребешка в донном вольтере, совмещающем донный и подвесной способы выращивания



### ТЕХНОЛОГИЯ

- 74** Васильева Н.А., Санжарова Н.И., Полякова И.В., Фролова Н.А., Губина О.А., Пименов Е.П. Микробное обсеменение рыбных пресервов и его инактивация ионизирующим излучением
- 80** Харенко Е.Н., Якуш Е.В., Чупикова Е.С., Гриценко А.В., Саяпина Т.А., Антосюк А.Ю., Яричевская Н.Н. Разработка переводных коэффициентов пересчета массы крабов, транспортируемых в живом виде на судах Дальневосточного бассейна
- 88** Бражная И.Э., Кузнецова Е.С., Инюкина М.В., Мордасова А.А. Технологии глубокой переработки пелагических видов рыб, как основа конкурентоспособности промышленных предприятий
- 93** Кузнецов Ю.Н., Слуцкая Т.Н., Тимчишина Г.Н. Характеристика пищевой продукции из голотурий при их комплексной переработке
- 98** Васюкова А.Т., Кусова И.У., Москаленко А.С., Эдварс А.Р., Джабоева А.С. Влияние способов тепловой обработки на потери массы рыбных полуфабрикатов

### Уважаемые авторы!

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

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

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

На сайте журнала [fisheriesjournal.ru](http://fisheriesjournal.ru) есть вся необходимая информация, там представлены номера за текущий год, а также – архив выпусков за предыдущие годы в полном объеме.

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

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

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

**Свидетельство о регистрации:**

ПИ № ФС77-48529 от 13.02.2012

**Цена –** свободная

**Тираж –** от 500 экз.

**Подписной индекс журнала:** 73343, 11116

**Подписано в печать:** 05.10.2023. Формат: 60x88 1/8

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

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

**E-mail:** [filippova@fisheriesjournal.ru](mailto:filippova@fisheriesjournal.ru); [rh-1920@mail.ru](mailto:rh-1920@mail.ru)

**Сайт:** [www.fisheriesjournal.ru](http://www.fisheriesjournal.ru)

© ФГБУ «ЦУРЭН», 2016

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

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





# Правовые основы сотрудничества Российской Федерации с государствами-участниками БРИКС в области рыбного хозяйства и перспективы его развития

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-4-13

Обзорная статья  
УДК 341-16

**Бекашев Дамир Камильевич** – Доктор юридических наук, профессор, профессор кафедры международного права Московского государственного института международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации (МГИМО МИД России); начальник отдела международного рыболовного права Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),  
@dambek@yandex.ru, Москва, Россия

### Адрес:

119454, Москва, проспект Вернадского, 76 – МГИМО МИД России;  
105187, г. Москва, Окружной проезд, 19 – ФГБНУ «ВНИРО»

### Аннотация.

В статье рассмотрены правовые основы сотрудничества Российской Федерации с государствами-участниками БРИКС. Дана информация о месте этих государств в мировом рыболовстве и аквакультуре, о роли и развитии рыболовной отрасли в экономике Бразилии, Индии, Китая и ЮАР. Проанализированы действующие двусторонние международные документы Российской Федерации с государствами-участниками БРИКС, совместное членство в международных организациях по рыболовству. Сформулированы предложения по развитию двустороннего сотрудничества Российской Федерацией с Бразилией, Индией, Китаем и ЮАР в области рыбного хозяйства.

### Ключевые слова:

БРИКС, Российская Федерация, Бразилия, Китай, Индия, ЮАР, сотрудничество, рыболовство, аквакультура, международное право

### Для цитирования:

Бекашев Д.К. Правовые основы сотрудничества Российской Федерации с государствами-участниками БРИКС в области рыбного хозяйства и перспективы его развития // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 4-13.  
DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-4-13

## LEGAL BASIS FOR COOPERATION BETWEEN THE RUSSIAN FEDERATION AND THE BRICS STATES IN FISHERIES AND PROSPECTS FOR ITS DEVELOPMENT

**Damir K. Bekyashev** – Doctor of Law, Professor, Professor of the Department of International Law of the Moscow State Institute of International Relations (University) Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation (MGIMO Ministry of Foreign Affairs of Russia); Head of the International Fisheries Law Division of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), @ dambek@yandex.ru, Moscow, Russia Address:

76 Vernadsky Avenue, Moscow, 119454 – MGIMO MFA of Russia;

19 Okruzhny proezd, Moscow, 105187 – VNIRO Federal State Budgetary Institution

**Annotation.** The legal basis for cooperation between the Russian Federation and the BRICS states are considered in the article. The information on the place of these states in fisheries and aquaculture of the world, on the role and development of the fishing industry in the economy of Brazil, India, China and South Africa is given. The current bilateral international documents of the Russian Federation with the BRICS member states, joint membership in international fisheries organizations are analyzed. Proposals for the development of bilateral cooperation between the Russian Federation and Brazil, India, China and South Africa in the field of fisheries were formulated.

### Keywords:

BRICS, Russian Federation, Brazil, China, India, South Africa, cooperation, fisheries, aquaculture, international law

### For citation:

*Bekyashev D.K.* Legal bases of Cooperation of the Russian Federation with the BRICS Member States in the field of fisheries and prospects for its development // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. 4-13. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-4-13

В настоящее время одним из наиболее ярких примеров международной интеграции является БРИКС. Оно включает в себя пять крупнейших развивающихся экономик: Бразилию, Россию, Индию, Китай и Южно-Африканскую Республику. Отметим, что вопреки некоторым утверждениям, БРИКС не является международной межправительственной организацией, поскольку не соответствует ключевым признакам такой организации: учреждение на основе международного договора, наличие соответствующей организационной структуры, наличие самостоятельных международных прав и обязанностей и др. [1] БРИКС – это международное интеграционное объединение, образованное в иной форме, но никак не в качестве международной организации.

Страны БРИКС являются основной движущей силой глобального экономического роста в течение последнего десятилетия и в настоящее время на них приходится почти треть объемов мирового производства. На государства этого объединения приходится около 27% мирового ВВП (по паритету покупательной способности их национальных валют). Общая численность населения стран БРИКС составляет 2,88 млрд человек (42% от всего мирового населения), пять стран занимают 26% пространства нашей планеты [2].

Борьба с мировым продовольственным кризисом – один из важнейших вопросов в повестке государств БРИКС. Являясь ведущими мировыми производителями продовольствия (за исключением ЮАР), участники объединения обладают высоким потенциалом для обеспечения продовольственной безопасности в рамках как самого союза, так и за его пределами [3].

В жизнеобеспечении населения и в экономике стран БРИКС важную роль играет рыболовная отрасль. Она обеспечивает продовольственные потребности населения в пище богатой белком (протеином), что особенно важно для таких стран, как Китай, Индия, где исторически потребление продуктов животного происхождения было на очень низком уровне [4].

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), по состоянию на 2022 г. ежегодный объем мирового морского промышленного рыболовства составляет 90,3 млн тонн морских живых ресурсов. При этом сразу три страны БРИКС входят в пятерку крупнейших рыболовных держав, осуществляющих морское промышленное рыболовство: Китай занимает первое место (примерно 12 млн тонн морских живых ресурсов ежегодно, что составляет 15% от общего объема), Российская Федерация находится на четвертом месте (около 4,8 млн тонн в год, что составляет 6% общего объема), Индия – на шестом (примерно 3,7 млн тонн, что равняется 5% общемирового объема) [5]. Таким образом, только три государства БРИКС (Китай, Россия и Индия) добывают около 21 млн тонн морских живых ресурсов ежегодно, что составляет чуть меньше трети общемирового улова.

Что касается общемирового объема промышленного рыболовства во внутренних водоемах государств БРИКС, то он составляет около 4 млн тонн в год. По данным показателям четыре государства БРИКС входят в 15 крупнейших стран: Индия является лидером в данном мировом рейтинге (1,8 млн тонн в год, что составляет 16% от общемирового объема), Китай занимает второе место (примерно 1,5 млн тонн, что равняется 13% от



общемирового объема), Россия находится на одиннадцатом месте (около 300 тыс. тонн, составляющих 2% от общемирового объема), Бразилия – на двенадцатом – примерно 220 тыс. тонн, т.е. 2% от общемирового объема).

Относительно производства продукции аквакультуры (животных и водорослей), Китай является абсолютным гегемоном с огромным отрывом от остальных государств. Индия также входит в число мировых лидеров в данном секторе. Повышаются темпы развития аквакультуры в России и Бразилии.

Указанные статистические показатели отчетливо характеризуют весомую роль государств БРИКС в мировом рыболовстве и аквакультуре. В связи с этим целесообразно рассмотреть место рыбохозяйственной отрасли в каждом из государств БРИКС и провести анализ правовых основ сотрудничества Российской Федерации с Бразилией, Индией, Китаем и ЮАР в области рыбного хозяйства.

#### ФЕДЕРАТИВНАЯ РЕСПУБЛИКА БРАЗИЛИЯ

В национальной экономике Республики Бразилия рыбохозяйственная отрасль занимает важное место. Рыболовная деятельность осуществляется как во внутренних водоемах, так и в морских районах.

Основным районом морского рыболовства этой страны является юго-западная часть Атлантического океана. Основные промысловые объекты: горбылевые виды, тунцовые и мелкие пелагические виды рыб (сардина, сельдь, анчоус). В то же время многие живые ресурсы в исключительной экономической зоне эксплуатируются слабо или не эксплуатируются вовсе, в связи с чем морское про-

мышленное рыболовство Бразилии имеет достаточно хорошие перспективы. Наиболее развит маломасштабный (кустарный, прибрежный) промысел, уловы которого составляют приблизительно 65% от общего объема выловленных морских живых ресурсов.

В Бразилии успешно развивается аквакультурный комплекс. Объем рыбной продукции, получаемой в результате деятельности рыбохозяйственных предприятий, постоянно растет. В основном выращиваются теплолюбивые и экзотические виды пресноводной и морской аквакультуры (пресноводные и морские креветки, тилапия, карповые, устрицы, гребешок, а также – декоративные виды рыб). Осуществляется также садковое выращивание и некоторых холодноводных объектов, например, радужной форели. В настоящее время в Южной Америке и Карибском бассейне Бразилия занимает второе место после Чили по объемам продукции аквакультуры [6].

Двустороннее сотрудничество между Россией и Бразилией в области рыбного хозяйства строится на основе Меморандума о взаимопонимании между Федеральным агентством по рыболовству (Российская Федерация) и Министерством рыболовства и аквакультуры Федеративной Республики Бразилия от 20 июля 2009 года.

Согласно документу, целью Меморандума является развитие сотрудничества в области рыбного хозяйства и аквакультуры на взаимовыгодной и равноправной основе, в соответствии с законодательством государства каждой из сторон.

Стороны намерены развивать сотрудничество по следующим основным направлени-





ям: сохранение, рациональное управление и оптимальное использование морских живых ресурсов; предупреждение, сдерживание и ликвидация незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла; обмен информацией и документацией по вопросам рыбного хозяйства и аквакультуры; проведение исследований в области рыбного хозяйства и аквакультуры, разработка и реализация научно-технических программ; развитие аквакультуры; подготовка и повышение квалификации кадров для отраслей рыбного хозяйства и аквакультуры, разработка и реализация совместных проектов по морскому рыбному промыслу и аквакультуре, переработке и реализации рыбной продукции; развитие технологий добычи (вылова) и переработки рыбы и других объектов промысла, включая качество и безопасность продукции; развитие сопутствующих рыболовству видов производственной деятельности, в частности: судостроения, судоремонта, строительства морозильных, холодильных и перерабатывающих мощностей; проведение двусторонних семинаров, консультаций, направление специалистов для обмена опытом и др.

В Меморандуме подчеркивается, что он не является международным договором и не создает прав и обязанностей, регулируемых международным правом.

Отметим, что в 2015 г. в Москве руководитель Росрыболовства И.В. Шестаков и министр рыболовства и аквакультуры Бразилии Э. Барбальо обсудили вопросы двустороннего сотрудничества и заявили о намерении начать реализацию Меморандума 2009 года. Глава Росрыболовства констатировал, что в

области рыбного хозяйства взаимодействие между странами до сих пор практически не осуществляется. В свою очередь бразильский коллега отметил, что Бразилия возлагает большие надежды на укрепление связей с Россией, в том числе в сфере рыбного хозяйства. Министр заявил о готовности бразильской стороны к плодотворному диалогу и конкретным шагам для реализации меморандума [7].

Меморандум 2009 г. является единственным актом о сотрудничестве в области рыболовства двух государств. В то же время, учитывая, что ряд океанических видов живых ресурсов исключительной экономической зоны Бразилии используется не в полной мере, потенциально это могло бы вызвать интерес для российских судовладельцев. В связи с этим, как представляется, Росрыболовству целесообразно проработать вопрос о разработке двустороннего соглашения, которое могло бы создать действенные и эффективные правовые рамки сотрудничества России и Бразилии в области рыбного хозяйства.

Думается, что Бразилия также должна быть заинтересована в проведении экспериментальных научно-поисковых работ по выявлению недоиспользуемых ресурсов, которые могут быть осуществлены совместно Россией и Бразилией. Российские ученые-биологи, обладающие большим опытом и авторитетом в мировой рыбохозяйственной науке, могли бы оказать существенную помощь бразильским коллегам.

Следует отметить, что Россия и Бразилия могут осуществлять сотрудничество в многостороннем формате в рамках Продовольственной и сельскохозяйственной органи-





зации Объединенных Наций (ФАО), Международной комиссии по сохранению атлантических тунцов (ИККАТ), Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ), Международной китобойной комиссии (МКК), где оба государства являются полноправными членами.

### РЕСПУБЛИКА ИНДИЯ

Рыбное хозяйство в Индии является важным видом экономической деятельности и процветающим сектором с разнообразными ресурсами и потенциалом. Более 1 млрд человек (почти 20% всего населения) живут в прибрежных районах Индии. Рыболовство и аквакультура играют важную роль в экономике и средствах к существованию этой страны. Основными промысловыми видами являются тунцовые (малый тунец, сиера, полосатый тунец, альбакор), пелагические виды, ракообразные. Высокие показатели аквакультуры, где основную массу составляют пресноводные виды (карповые, сом, змееголовов). При этом марикультура развита слабо.

Большинство основных запасов морских живых ресурсов Индии полностью эксплуатируются. По мнению ФАО, нерегулируемый доступ к этим рыбным промыслам привел к значительному избытку мощностей, особенно средних и малых траулеров, которые конкурируют за истощающиеся рыбные ресурсы с преимущественно обедневшими мелкими рыбаками. Индия стремится расширить рыболовную деятельность на всю свою исключительную экономическую зону и выразила заинтересованность в помощи переоборудования и модернизации своих небольших

судов. Несмотря на попытки сократить потери, обработка свежей рыбы с минимальной порчей по-прежнему проблематична и требует значительного внимания. Кроме того, существуют проблемы повышения уровня производства, совершенствования холодильных мощностей и систем распределения и др. [8]

В настоящее время Россия и Индия не имеют двусторонних актов о сотрудничестве в области рыбного хозяйства. При этом законодательство Индии предусматривает возможность ведения промысла иностранными судами в своей исключительной экономической зоне на основе международных договоров, возмездных разрешений (лицензий), а также при условии создания совместных предприятий для улучшения условий экспорта рыбы и рыбопродукции. Как и в случае с Бразилией, есть основания для проработки вопроса о целесообразности заключения двустороннего соглашения между Российской Федерацией и Индией о сотрудничестве в области рыбного хозяйства.

Что касается многостороннего сотрудничества Индии и России, то оно возможно в ФАО, АНТКОМ, МКК, в которых оба государства являются членами. В то же время можно было бы также налаживать сотрудничество (например, научное) в рамках Организации по тунцам Индийского океана (ИОТК), где Индия является полноправным членом, а Российская Федерация – постоянным наблюдателем. Отметим, что по мнению Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» (АтлантиНИРО), перспективным объектом промысла для нашей страны могли бы стать желтоперые и полосатые тунцы в водах Индийского





океана, недоосваиваемые в настоящее время, и управление промыслом которых осуществляется ИОТК. Однако для получения разрешения российским судам на добычу этих видов необходимо вступление России в данную Организацию [9]. В любом случае теоретически можно рассчитывать на плодотворный диалог с Индией по этому вопросу.

#### КИТАЙСКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА

Рыбное хозяйство вносит существенный вклад в экономику Китая, который остается на первом месте в мире по объему продукции морского промышленного рыболовства и аквакультуры.

Основными целями осуществляемой политики Китая в области рыбного хозяйства, являются: резервирование (сохранение) ресурсной базы национальной исключительной экономической зоны и континентального шельфа для внутреннего пользования; восстановление ресурсного потенциала, путем введения строгих ограничений на промысел в национальных водах (ограниченный доступ иностранного промыслового флота в воды под юрисдикцией Китая, создание охраняемых районов, строгие ограничения по сезонам промысла и пр.); поддержка и субсидирование дальнего экспедиционного промысла; всемерное развитие аквакультуры.

В связи с вышеуказанными обстоятельствами, возможности для отечественного промысла в водах, находящихся под юрисдикцией Китая ограничены. Наиболее перспективными для Российской Федерации является двустороннее сотрудничество в области развития аквакультуры и научно-техническое

сотрудничество в области рыбного хозяйства.

Правовой основой двустороннего сотрудничества в области рыболовства и аквакультуры между Российской Федерацией и Китайской Народной Республикой являются:

- Соглашение между Правительством Союза Советских Социалистических Республик и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области рыбного хозяйства от 4 октября 1988 года;

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

- Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области предупреждения, сдерживания и ликвидации незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла живых морских ресурсов от 06 декабря 2012 года;

- Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области исследования и использования Мирового океана от 27 мая 2003 года.

На данный момент основной площадкой для осуществления мероприятий, предусмотренных вышеуказанными Соглашениями, является Смешанная Российско-Китайская комиссия по рыболовству (далее – Комиссия). Заседания Комиссии проходят поочередно в России и Китае. Задачами Комиссии являются: отслеживание хода выполнения заклю-



ченных соглашений; изучение возможностей развития сотрудничества в новых областях; выработка рекомендаций по совершенствованию существующих соглашений и принятию новых соглашений; представление рекомендаций на рассмотрение договаривающихся Сторон.

Существующая правовая база создает устойчивые основы для осуществления двустороннего сотрудничества обоих государств в области рыбного хозяйства.

Многосторонний формат сотрудничества между Россией и Китаем возможен в рамках международных организаций, в которых оба государства являются полноправными членами: ФАО, Региональной организации по управлению рыболовством в южной части Тихого океана (СПРФМО), Комиссии по рыболовству в северной части Тихого океана (НПФК), АНТКОМ, ИККАТ, МКК. Кроме того, следует упомянуть Соглашение о предотвращении нерегулируемого промысла в открытом море в центральной части Северного Ледовитого океана 2018 г., в котором участвуют Россия и Китай. По мнению Российского совета по международным делам (РСМД), России целесообразно активизировать диалог с неарктическими странами относительно рыболовства в анклав Северного Ледовитого океана [10].

#### ЮЖНО-АФРИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Прибрежные воды ЮАР представлены двумя экосистемами, характеризующимися разной рыбопродуктивностью. Западная часть континентального шельфа (атлантический сектор) обладает высокой рыбопродуктивно-

стью для коммерческого рыболовства, характерной для сходных апвеллинговых экосистем. Восточная часть шельфа (индоокеанский сектор) значительно менее продуктивна, но более разнообразна по видовому составу, включая эндемичные виды.

По объему вылова морских живых ресурсов ЮАР занимает ведущее место среди африканских стран. При этом из общего вылова на атлантический сектор приходится 99% уловов. Основными промысловыми видами ЮАР являются анчоус, хек, южноафриканская сардина, ставрида, кальмар. Что касается аквакультуры, то, несмотря на благоприятные экологические условия для ее развития и возможности для коммерческого производства различных культивируемых видов, сектор аквакультуры вносит незначительный вклад в рыбное хозяйство страны [11].

В настоящее время Россия и ЮАР не имеют двустороннего соглашения о сотрудничестве в области рыбного хозяйства. В 2012 г. между странами был подписан протокол двухсторонних консультаций о перспективах развития сотрудничества в области рыболовства. Документ создает основу для российско-южноафриканского сотрудничества в таких областях как сохранение и рациональное использование живых морских ресурсов, предупреждение, сдерживание и ликвидация незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла. Также стороны наметили взаимодействие и координацию деятельности в международных организациях по рыболовству. Взаимный интерес представляют обмен информацией и данными по вопросам рыбного хозяйства, рыбохозяйственные исследования и разработ-





ка научных программ, развитие аквакультуры, подготовка и обучение специалистов для нужд рыбной отрасли, разработка совместных проектов в рыболовстве, переработке и реализации рыбопродукции. Стороны подтвердили намерение продолжить работу по подготовке проекта Меморандума о взаимопонимании между Федеральным агентством по рыболовству и Департаментом сельского хозяйства, лесного хозяйства и рыболовства ЮАР по сотрудничеству в области рыболовства.

В 2013 г. Росрыболовство и Департамент сельского, лесного хозяйства и рыболовства ЮАР на полях саммита БРИКС подписали Декларацию о намерениях по расширению сотрудничества в области рыболовства. Согласно документу, оба ведомства будут развивать сотрудничество в сохранении и рациональном использовании живых морских ресурсов, противодействии незаконному, несообщаемому и нерегулируемому (ННН) промыслу, а также активизируют обмен информацией и данными по вопросам рыболовства. Кроме того, в Декларации заявлялось об укреплении двусторонних отношений в вопросах, относящихся к деятельности международных рыболовных организаций, исследований в области рыболовства и разработки научных программ. Росрыболовство и Департамент сельского, лесного хозяйства и рыболовства ЮАР намерены совместно развивать аквакультуру, обучать специалистов для нужд рыбной отрасли и разрабатывать различные проекты в области рыболовства.

Примечательно, что еще в 2016 г. Правительство Российской Федерации приняло Распоряжение о подписании Соглашения между Правительством Российской Федерации и Пра-





вительством Южно-Африканской Республики о сотрудничестве в области рыбного хозяйства и аквакультуры. Распоряжение включало в себя проект такого Соглашения, в соответствии с которым предусматривалось, что Соглашение направлено на установление и укрепление взаимодействия России и ЮАР в области управления и рационального использования водных биоресурсов, подготовки кадров для рыбной отрасли, научно-технических исследований в сфере рыболовства и аквакультуры. Кроме того, документ подразумевал обмен опытом в сфере переработки и реализации рыбной продукции, развитие сопутствующих рыболовству видов производственной деятельности, обмен информацией в области маркетинга и реализации морепродуктов на внутренних рынках, а также содействие бизнес-сообществу двух государств при реализации совместных проектов. Предполагалось, что для обеспечения выполнения положений Соглашения будет создан Российско-Южноафриканский комитет по морскому рыболовству и аквакультуре. Ожидалось, что развитие отношений России и ЮАР откроет перспективы для расширения районов промысла российских рыбаков. Однако указанное Соглашение по сей день не заключено.

Что касается возможностей для сотрудничества России и ЮАР на многостороннем уровне, то оно возможно в рамках ФАО, АНТКОМ, ИККАТ, МКК.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ позволяет заключить, что в настоящее время тесное сотрудничество с государствами-участниками БРИКС в области рыбного хозяйства у Российской Федера-

ции сложилось только с Китаем, где действует широкая правовая основа такого взаимодействия. На постоянной ежегодной основе функционирует Смешанная Российско-Китайская комиссия по сотрудничеству в области рыбного хозяйства, кроме того, Китай осуществляет добычу в исключительной экономической зоне Российской Федерации в рамках заключенного двустороннего соглашения.

Как представляется, в условиях развития дальнейшей интеграции в рамках БРИКС и изменившихся векторов внешней политики нашей страны, следует продумать вопрос о целесообразности заключения двусторонних соглашений о сотрудничестве в области рыбного хозяйства с Бразилией, Индией и ЮАР. Согласно Концепции внешней политики Российской Федерации (утверждена Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 31 марта 2023 г.), одним из приоритетных направлений внешней политики Российской Федерации является укрепление потенциала и повышение международной роли межгосударственного объединения БРИКС, а также активизация сотрудничества во всех сферах с союзниками и партнерами России. Думается, что развитие сотрудничества с государствами-участниками БРИКС в области рыбного хозяйства отвечает указанным приоритетным направлениям.

Помимо традиционных областей сотрудничества, в двусторонние договоры с Бразилией, Индией и ЮАР можно было бы включить также три важных направления: взаимодействие в области технологий и инноваций в аквакультуре (в данном вопросе основными партнерами для Российской Федерации могут быть Китай и Индия, где объемы аквакультуры и техноло-





гии находятся на высоком уровне), содействие торговле и инвестициям, а также расширение информационного обмена. Данные предложения полностью корреспондируются с изложенными в действующей редакции Стратегии экономического партнерства БРИКС приоритетными областям сотрудничества (раздел II.4 Сотрудничество в сфере сельского хозяйства).

#### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бекашев К.А., Бекашев Д.К. Правовая природа международных интеграционных объединений // Вестник Томского государственного университета. 2020. № 455. С. 199-207.
2. History of BRICS // <http://infobrics.org/page/history-of-brics/> (accessed: 15.08.2023), (дата обращения: 16/08/2023).
3. Роль и перспективы БРИКС в формирующемся миропорядке // <https://www.wto.ru/our-blog/rol-i-perspektivy-briks-v-formiruyushchemsya-miroporyadke/> (дата обращения: 16/08/2023).
4. Растяникова Е.В. Роль рыбного хозяйства в странах БРИКС и его место в мировой экономике // Восточная аналитика. 2015. Выпуск 1. С. 33-45.
5. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2022. На пути к «голубой» трансформации. – ФАО. Рим. 2022. 236 с.
6. National Aquaculture Sector Overview. Brazil // <https://www.fao.org/fishery/en/countrysector/br/en?lang=en> (accessed: 20.08.2023).
7. Россия и Бразилия будут развивать «рыбные» связи // <https://fish.gov.ru/obzor-smi/2015/09/15/rossiya-i-braziliya-budut-razvivat-rybnye-svyazi/> (дата обращения: 20/08.2023).
8. Fishery and Aquaculture Country Profiles. India // <https://www.fao.org/fishery/en/facp/ind?lang=en> (accessed: 22.08.2023).
9. Бекашев К.А., Бекашев Д.К. Правовые основы рыболовной политики Российской Федерации на международной арене // Рыбное хозяйство. 2019 №6. С. 26-30.
10. Арктика. Предложения к дорожной карте международного сотрудничества / А. В. Загорский, Д.К. Бекашев, А.И.

Глубоков, П.В. Саваськов, Е.Н. Хмелева; гл. ред. И. С. Иванов. М.: 2012. 40 с.

11. National Aquaculture Sector Overview. South Africa // <https://www.fao.org/fishery/ru/countrysector/za/en?lang=en> (accessed: 20.08.2023).

#### REFERENCES AND SOURCES

1. Bekyashev K.A., Bekyashev D.K. (2020). The legal nature of international integration associations // Bulletin of Tomsk State University. No. 455. Pp. 199-207. (In Russ.).
2. History of BRICS // <http://infobrics.org/page/history-of-brics/> (accessed: 08/15/2023), (accessed: 08/16/2023).
3. The role and prospects of BRICS in the emerging world order // <https://www.wto.ru/our-blog/rol-i-perspektivy-briks-v-formiruyushchemsya-miroporyadke/> (accessed: 08/16/2023).
4. Rastiannikova E.V. The role of fisheries in the BRICS countries and its place in the world economy // Eastern Analytics. 2015. Issue 1. Pp. 33-45. (In Russ.).
5. The state of world fisheries and aquaculture 2022. On the way to the "blue" transformation. – FAO. Rome. 2022. 236 p.
6. National Aquaculture Sector Overview. Brazil // <https://www.fao.org/fishery/en/countrysector/br/en?lang=en> (accessed: 20.08.2023).
7. Russia and Brazil will develop "fish" ties // <https://fish.gov.ru/obzor-smi/2015/09/15/rossiya-i-braziliya-budut-razvivat-rybnye-svyazi/> (accessed: 20/08.2023).
8. Fishery and Aquaculture Country Profiles. India // <https://www.fao.org/fishery/en/facp/ind?lang=en> (accessed: 08/22/2023).
9. Bekyashev K.A., Bekyashev D.K. Legal foundations of the fishing policy of the Russian Federation in the international arena // Fisheries. 2019 No. 6. Pp. 26-30. (In Russ., abstract in Eng.).
10. Arctic. Proposals for the roadmap of international cooperation / A.V. Zagorsky, D.K. Bekyashev, A.I. Glubokov, P.V. Savaskov, E.N. Khmeleva; chief editor I. S. Ivanov. M.: 2012. 40 p. (In Russ.).
11. National Aquaculture Sector Overview. South Africa // <https://www.fao.org/fishery/ru/countrysector/za/en?lang=en> (accessed: 20.08.2023).

Материал поступил в редакцию / Received 25.08.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 29.08.2023





## Владиславу Константиновичу Киселеву – 95 лет!

*Заслуженному работнику рыбного хозяйства России, Ветерану ВОВ, Ветерану труда, кандидату экономических наук, патриоту отрасли – Владиславу Константиновичу Киселеву 11 октября 2023 года исполнилось 95 лет!*

Большую часть своей жизни Владислав Константинович посвятил работе в рыбной отрасли.

В 15 лет пошел на фронт, был на передовой линии. После окончания Великой отечественной войны Владислав Константинович поступил в Астраханский институт рыбной промышленности и хозяйства, который закончил в 23 года.

Владислав Константинович и во время Великой Отечественной войны, и в мирное время самоотверженно трудился и по праву заслужил самое высокое профессиональное признание.

Кандидат наук, автор книг и статей по избранной им специальности. Работал главным инженером одного из управлений Главрыбвода Министерства рыбного хозяйства СССР, заместителем заведующего отделом легкой и пищевой промышленности ЦК КПСС,

заместителем министра рыбного хозяйства РСФСР, заместителем председателя правления Росрыбнадзора, возглавлял Смешанную комиссию по рыболовству, объединявшую представителей правительств СССР, Болгарии, Венгрии, Румынии, Чехословакии и Югославии, выполнял другие поручения руководства страны по международному сотрудничеству в этой отрасли.

Владислав Киселев – советник и эксперт (на общественных началах) Государственной Думы и Совета Федерации Российской Федерации.

Коллеги с благодарностью вспоминают годы совместной работы с Владиславом Киселевым, для многих он стал наставником, задавая высокую профессиональную планку. И сегодня на него равняется молодое поколение рыбохозяйственного комплекса России.

### Уважаемый Владислав Константинович!

В рыбной отрасли во все времена работают только сильные, волевые люди – из поколения в поколение передается верность нашему делу во многом благодаря таким профессионалам как Владислав Константинович.

И сегодня его огромный опыт и знания востребованы, он активно вовлечен в жизнедеятельность рыбохозяйственного комплекса. Мы искренне благодарим Владислава Константиновича за его многолетний добросовестный труд и надеемся на его участие в отраслевой деятельности и в дальнейшем.

От имени Федерального агентства по рыболовству и себя лично поздравляю Владислава Константиновича с юбилеем! Желаю здоровья и еще долгих лет жизни!

**Руководитель Федерального агентства по рыболовству Илья Шестаков.**

### Дорогой Владислав Константинович!

Сердечно поздравляя со славным Юбилеем, мы желаем Вам доброго здоровья, сохранения бодрости духа, позитивного жизненного настроения, искреннего желания возрождения былой славы дела всей Вашей трудовой продуктивной жизни!

Благодарим за годы совместного ответственного труда на благо отрасли, общества, Отечества. Восхищены Вашей постоянной готовностью участия в разрешении проблем отраслевого развития. Потенциал Вашего жизненного опыта истинно неисчерпаем, и мы уверены в его дальнейшей востребованности.

В этот светлый день Вашего славного Юбилея мы рады поздравить и выразить слова признательной благодарности Вашей супруге Римме Александровне, верной спутнице, соратнице по делу Вашей жизни! Желаем ей дальнейшего сохранения семейной гармонии житейского бытия, долгие годы оставаться музой, вдохновляющей Юбиляра на литературное творчество и деловую активность!

**Ваши друзья, коллеги, земляки**



**12 сентября отметила юбилей  
заслуженный работник ВНИРО  
и Росрыболовства**

## **Нина Владимировна Яновская**



После окончания института в 1961 году Н.В. Яновская получила распределение на работу в отдел экономических исследований ВНИРО на должность младшего научного сотрудника, и с тех пор непрерывно работает в институте более шестидесяти лет.

В 1974 году, после окончания аспирантуры, Нина Владимировна была назначена руководителем отдела международной промысловой статистики, и уже 50 лет бессменно руководит статистическим подразделением Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) – головного института рыбохозяйственной отрасли.

Используя накопленный опыт, знания и желание постоянно совершенствовать свою работу, Нина Владимировна сотрудничает с сырьевыми и технологическими лабораториями как ВНИРО, так и бассейновых институтов, а также находится в прочном деловом контакте с рыбопромысловыми бассейнами, Росрыболовством и Росстатом.

Как лучший специалист своего дела, Н.В. Яновская участвовала в подготовке статистических материалов к прогнозу уловов возможного российского промысла; в составлении планов рыболовной деятельности у Атлантического и Тихоокеанского побережий США и Канады; в разработке краткосрочных и долгосрочных прогнозов социально-экономического развития рыбного хозяйства СССР/Российской Федерации. На протяжении всех лет работы во ВНИРО Н.В. Яновская квалифицированно представляет интересы страны в различных международных организациях.

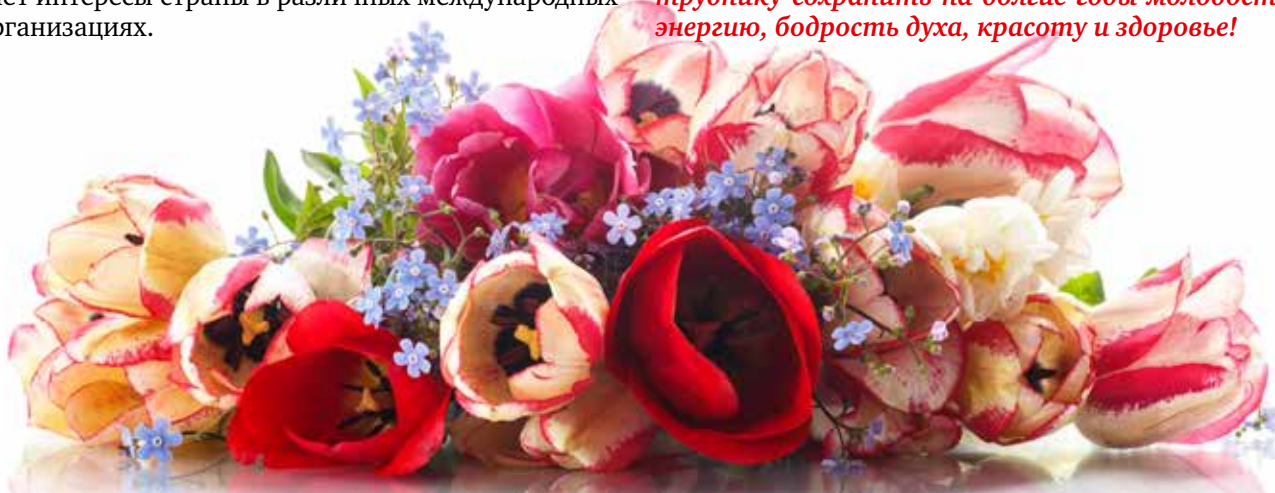
Любовь к своей профессии, преданность делу, искренняя боль за неудачи, возникающие в рыбном хозяйстве и желание продолжать служить, делиться своим богатым опытом, готовить достойную смену, писать статьи и книги, неустанно стучаться в любую дверь, чтобы донести свои замечательные советы, свою любовь и участие, желание оказать бескорыстную помощь – все это присуще Нине Владимировне – прекрасному организатору и творческому исполнителю.

Нина Владимировна – прогрессивный ученый, имеет более 200 печатных и 45 рукописных работ.

Распоряжением Президента Российской Федерации В.В. Путиным от 27 июля 2023 года №242-РС Н.В. Яновской объявлена благодарность Президента за достигнутые трудовые успехи и многолетний добросовестный труд. Н.В. Яновская награждена отраслевым знаком «Почетный работник рыбного хозяйства России» и знаком «Почетный работник ВНИРО», благодарностью и Почетной грамотой Федерального агентства по рыболовству, медалью «В память 850-летия Москвы».

Умная, очаровательная, добрая, но в то же время принципиальная, умеющая отстаивать свои позиции, Нина Владимировна пользуется безграничным авторитетом и признанием всех, кто когда-либо с ней общался.

**Коллектив ВНИРО, ветераны рыбной отрасли желают нашему уважаемому и любимому сотруднику сохранить на долгие годы молодость, энергию, бодрость духа, красоту и здоровье!**



## Состояние запасов, анализ и перспективы промысла настоящих тюленей в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-16-22

Научная статья  
УДК 639.22/.23

**Грачев Алексей Иванович** – Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»), Магадан, Россия

**Ракитина Марина Валентиновна** – Заведующая лабораторией морских рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла водных биоресурсов, Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»), @ kirm@magdanniro.ru, Магадан, Россия

**Смирнов Андрей Анатольевич** – Доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»); профессор кафедры точных и естественных наук, Северо-Восточный государственный университет (СВГУ), @ andrsmir@mail.ru, Москва, Россия;

### Адреса:

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

### Аннотация.

На основе материалов, собранных в 2000-2022 гг., рассматриваются динамика запасов и перспективы промысла настоящих тюленей, обитающих в северной части Охотского моря.

### Ключевые слова:

Охотское море, ларга, акиба, крылатка, лахтак

### Для цитирования:

Грачев А.И., Ракитина М.В., Смирнов А.А. Состояние запасов, анализ и перспективы промысла настоящих тюленей в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 16-22.  
DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-16-22

фото Метелёв Е.А.



## STATE OF STOCKS, ANALYSIS AND PROSPECTS OF FISHING FOR REAL SEALS IN THE NORTH OKHOTSK SEA SUBZONE OF THE SEA OF OKHOTSK

**Alexey I. Grachev** – Magadan Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution (MagadanNIRO), Magadan, Russia

**Marina V. Rakitina** – Head of the Laboratory of Marine Fish, Coastal Bioresources and Monitoring of Fishing of Aquatic Bioresources, Magadan Branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution (MagadanNIRO), @ kirm@magadanniro.ru, Magadan, Russia

**Andrey A. Smirnov** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Marine Fish Department of the Far East, All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the Departments of Exact and Natural Sciences, Northeastern State University (SVSU), @ andrsmir@mail.ru, Moscow, Russia;

### Addresses:

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

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

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

**Annotation.** Based on the materials collected in 2000-2022, the dynamics of stocks and the prospects for harvesting true seals living in the northern part of the Sea of Okhotsk are considered.

### Keywords:

Sea of Okhotsk, largha seal, akiba, ribbon seal, bearded seal

### For citation:

[Grachev A.I., Rakitina M.V., Smirnov A.A. State of stocks, analysis and prospects of fishing for real seals in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. 16-22.

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-16-22

Основными промысловыми видами настоящих тюленей в северной части Охотского моря (в Северо-Охотоморской подзоне) являются: морской заяц (лахтак) (*Erignathus barbatus nauticus* Pallas, 1811), кольчатая нерпа (акиба) (*Pusa hispida* Schreber, 1775), крылатка (полосатый тюлень) (*Histiophoca fasciata* Zimmerman, 1783), ларга (пятнистый тюлень) (*Phoca largha* Pallas, 1811).

Крылатка и ларга – рыбоядные виды. Они более малочисленны и имеют, как правило, небольшой ареал. У акибы и лахтака пища смешанная, со значительной долей ракообразных и моллюсков. Эти виды более многочисленны и широко распространены [1].

Акиба в Охотском море населяет всю прибрежную часть. Длина тела составляет 1,1-1,4 м, масса – 30-80 кг. Этот вид – самый массовый и мелкий из дальневосточных тюленей [2].

Ларга в Охотском море распространена повсеместно. С распадом льдов мигрирует в прибрежные районы. Концентрируется в устьях рек и местах подхода лососей на нерест. Длина тела – 1,6-1,8 м, масса – 80-100 кг. [2].

Крылатка на дрейфующих льдах Охотского моря в зимне-весенние месяцы встречается повсеместно. Массовые скопления образует в центральных районах моря. В период отсутствия льда держится в открытых районах моря. Длина тела – 1,5-1,9 м, масса – 70-90 кг. [2].

Лахтак в прибрежной части Охотского моря встречается повсеместно. Длина тела – 1,8-2,4 м, масса – 230-320 кг [2].

Наиболее эффективным методом оценки численности ледовых форм тюленей сем. *Phocidae* является авиаучёт, поскольку он позволяет обследовать обширные пространства их мест обитания за относительно короткий промежуток времени. Наиболее подходящий для проведения учётов период – весенний, так как именно в это время наступает сезон щенки, размножения и линьки, когда тюлени скапливаются на льду и проводят значительную часть времени вне воды, где могут быть обнаружены и подсчитаны [3].

Авиаучётные работы по охотоморскому региону периодически проводились с 1960 до 1991 гг., но значительная часть этих данных до сих пор не опубликована [4].

В таблице 1 представлены материалы авиаучётов, проведенных в Охотском море в период с 1968 по 1990 гг. и в 2013 г. [3; 4].

Региональная общественная организация (РОО) «Совет по морским млекопитающим» (г. Москва) выступила координатором российского авиационного учёта ледовых форм тюленей, который проводился в рамках международного проекта «BOSS» (Россия-США). В авиасъёмках тюленей на льдах Охотского моря весной 2013 г. принимали

**Таблица 1.** Данные авиаучётов настоящих тюленей в Охотском море (тыс. голов) /  
**Table 1.** Data from air surveys of real seals in the Sea of Okhotsk (thousand heads)

Вид/год	1968	1969	1974	1976	1979	1981	1986	1988	1989	1990	2013
Акиба	600	658	520	530	543	598	641	435	545	546	88
Крылатка	89	160	133	155	345	315	391	485	343	432	181
Ларга	67	136	132	206	189	180	134	120	74	137	84
Лахтак	179	195	84	96	144	80	110	110	81	73	39
<b>Итого</b>	<b>935</b>	<b>1149</b>	<b>869</b>	<b>987</b>	<b>1221</b>	<b>1173</b>	<b>1276</b>	<b>1150</b>	<b>1043</b>	<b>1188</b>	<b>400</b>



Акиба, кольчатая нерпа



Крылатка, полосатый тюлень

участие специалисты НИИ ОАО «Гипрорыбфлот», ФГБНУ «МагаданНИРО», Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН и ИПЭЭ РАН. Результаты авиаучётных работ были опубликованы в журнале «Известия ТИНРО» [3].

Максимальное число встреч было зарегистрировано вдоль северо-восточного побережья о. Сахалин, а также – к северу от острова, вдоль кромки льда.

Лахтак характеризовался минимальной плотностью залегания среди всех рассматриваемых видов. Как правило, на льду встречались одиночные животные. Зарегистрированные животные, очевидно, тяготели к более мелководным районам акватории, а также к районам с высокой плотностью льда.

Схожее равномерное распределение было характерно для акибы, хотя плотность залегания животных была в среднем почти вдвое выше, чем у лахтака (соответственно 0,39 и 0,18 экз./км<sup>2</sup>), и наблюдались отдельные блоки в зоне глубин 200-400 метров с повышенной, по сравнению с соседними районами, численностью тюленей данного вида. Также следует отметить, что акиба находилась преимущественно на льдах высокой степени сплоченности (80-90%).

Ларга встречалась преимущественно вдоль кромки льда, и плотность её залегания была наиболее высокой в северных районах Охотского моря. Встречи ларги практически отсутствовали в зоне глубин более 400 м.

Крылатка также была распределена преимущественно вдоль кромки льда. Наибольшие концен-

трации особей наблюдались на северо-востоке от о. Сахалин. Животные встречались как на сплоченных льдах, так и в районах с его низкой сплоченностью. Крылатка характеризовалась наибольшей плотностью залегания, по сравнению с другими видами.

Данные мониторинга 2004-2018 гг., проведенного в Тауйской губе и прибрежных районах северной части Охотского моря, отчасти подтверждают результаты авиаучёта. В последние годы наблюдаются изменения в распределении тюленей по районам. Снизилось количество встреч акибы, обитающей в северной части моря, как во время воспроизводства, так и в период летнего нагула. Ежегодно отмечается тенденция сокращения численности ларги в традиционном месте летнего нагула – Ольской лагуне.

Согласно материалам прибрежного промысла 2004-2008 гг., структура популяций акибы и ларги была близка к естественной, с тенденцией к старению популяции [5]. Прирост популяции у ларги в настоящее время ниже данных, приведенных ранее в литературе [4; 6].

По результатам инструментального авиаучёта, проведенного в 2013 г., численность всех видов тюленей, находившихся на льдах во время учёта, составляла 400 тыс. особей. Некоторый недоучёт тюленей, вероятно, был связан с отсутствием исследований для определения поправочных коэффициентов для особей, находившихся в момент учёта в воде. Возможно, сроки проведения учёта и изменения пространственного и временного распределения тюленей на льдах, связанные с общим изменением климата и ледовой обстановки, повлияли на результат. Для более точной оценки численности тюленей необходимо регулярно, с периодичностью в 4-5 лет, проводить учёт тюленей с комплексом сопутствующих исследований (мечение тюленей спутниковыми метками, мониторинг, НИР для определения возрастно-половой структуры и темпов воспроизводства популяций).

Основной продукцией промысла морских млекопитающих ранее являлись шкуры, мясо, жир и внутренние органы [7].

Наиболее стабильный промысел тюленей был организован в период с 1960 по 1980 годы. В это время была организована зверобойная флотилия во Владивостоке с высокопрофессиональным коллективом зверобоев, оснащенная, хорошо зарекомендовавшими себя, зверобойными шхунами финской постройки и имевшая постоянную ремонтную базу.

В настоящее время, с 1995 г., судовой коммерческий промысел тюленей в Охотском и Беринговом морях не ведется [8].

Главной причиной угасания зверобойного промысла на фоне перестроечных процессов, в том числе и в рыбной промышленности, явилась его убыточность. Убыточность определялась низкими ценами на сырье, ограниченным набором выпускаемых полуфабрикатов. Достаточно отметить, что в первые годы работы зверобойного флота не заготавливалось даже мясо тюленей. Традиционно набор сырья скла-



**Таблица 2.** Освоение рекомендованных объемов добычи (вылова) настоящих тюленей (акиба, ларга, крылатка, лахтак), по сведениям Северо-Восточного ТУ Росрыболовства, за период 2013-2022 года / **Table 2.** Development of the recommended volumes of production (catch) of real seals (akiba, larga, krylatka, lakhtak), according to the North-Eastern Federal Agency for Fisheries, for the period 2013-2022

Год	Показатели	Виды настоящих тюленей				ИТОГО
		Кольчатая нерпа (акиба)	Крылатка	Ларга	Морской заяц (лахтак)	
2013	Рекомендованный объем, экз.	2 000	200	2 000	1 500	5 700
	Добыча, экз.	13	-	51	58	82
	Доля освоения, %	0,7	-	2,6	3,9	1,4
2014	Рекомендованный объем, экз.	2 000	200	2 000	1 500	5 700
	Добыча, экз.	15	10	42	23	90
	Доля освоения, %	0,8	5,0	2,1	1,5	1,6
2015	Рекомендованный объем, экз.	2 000	200	2 000	1 500	5 700
	Добыча, экз.	900	12	930	41	1 857
	Доля освоения, %	450	6,0	46,5	2,7	32,6
2016	Рекомендованный объем, экз.	2 000	200	2 000	1 500	5 700
	Добыча, экз.	23	15	20	38	73
	Доля освоения, %	1,2	7,5	1,0	2,5	1,3
2017	Рекомендованный объем, экз.	2 000	200	2 000	1 500	5 700
	Добыча, экз.	2 512	<b>195</b>	2 580	1 575	6 902
	Доля освоения, %	125,6	97,5	129,0	105,0	121,1
2018	Рекомендованный объем, экз.	2 000	200	2 000	1 500	5 700
	Добыча, экз.	1 617	<b>200</b>	2 236	1 076	5 099
	Доля освоения, %	80,9	100,0	111,8	71,7	89,5
2019	Рекомендованный объем, экз.	2 000	200	2 000	1 500	5 700
	Добыча, экз.	234	<b>210</b>	296	578	740
	Доля освоения, %	11,7	105,0	14,8	38,5	13,0
2020	Рекомендованный объем, экз.	2 000	200	2 000	1 500	5 700
	Добыча, экз.	612	194	797	420	2 023
	Доля освоения, %	30,6	97,0	39,9	28,0	35,5
2021	Рекомендованный объем, экз.	2 000	200	2 000	1 500	5 700
	Добыча, экз.	930	202	903	688	2 723
	Доля освоения, %	46,5	101,0	45,2	45,9	47,8
2022	Рекомендованный объем, экз.	2 000	200	2 000	1 500	5 700
	Добыча, экз.	193	23	175	217	608
	Доля освоения, %	9,7	11,5	8,8	14,5	10,7

дывался из кожевенных, а с 1970-х годов – меховых шкур и мясокостного фарша. Такое положение явно не способствовало продолжению промысла [9].

За период 2009-2016 гг. высокой интенсивности промысла настоящих тюленей не наблюдалось, общий процент освоения варьировал от 0,1% (2012 г.) до 32,7% (2015 г.).

В 2017 г. и 2018 г. интерес к добыче настоящих тюленей резко возрос. Освоение рекомен-

дованных объемов в 2017 г. составило 115,6%, а в 2018 – 108,8%. В эти годы основной промысел велся в южной части Северо-Охотоморской подзоны, а именно – в районах Хабаровского края. Так, в 2017 г. в этой акватории было добыто 6862 экз. настоящих тюленей (99% от общего вылова по подзоне). В 2018 г. в границах Хабаровского края было добыто 4841 экз. тюленей (94,6%).



Ларга, пятнистый тюлень

В 2019 г. совокупный вылов настоящих тюленей по Северо-Охотоморской подзоне составил 1896 экз. (33,3% от рекомендованного вылова), из них в южных районах подзоны (в границах Хабаровского края) 499 экз. (26,3% от общего вылова). Столь значительное снижение добычи настоящих тюленей не связывается нами с падением величины их запасов. Основная причина недоосвоения имеет административно-правовой характер. В 2019 г. 3625 экз. настоящих тюленей были зарезервированы для вылова, в целях обеспечения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера (далее – КМНС) Магаданской области. Фактически ими было добыто 578 экз. или 15,9% от затребованных объемов.

В 2020 г. всего было добыто 2023 экз. настоящих тюленей (35,5% от РВ), в 2021 г. – 2723 экз. (47,8% от РВ), в 2022 г. – 608 экз. (10,7% от РВ).

Лимиты, выделенные для добычи и осуществления традиционной хозяйственной деятельности КМНС, начали осваиваться только в последние годы (2015-2022 гг.), максимальные показатели добычи достигнуты в 2019 г., они составили 578 экз. или 30,5% от общего количества добытых животных.

Резкое увеличение официального вылова настоящих тюленей в 2017 г., вероятно, связано с фиктивным списанием квот. Доказательством этого может служить уровень освоения крылатки. По сведениям Амурского ТУ Росрыболовства, в 2017 г. весь объем добычи в 195 экз. был осуществлен в период с 21 мая по 20 октября. Аналогичная ситуация с добычей крылатки отмечалась и в 2018-2019 гг. (табл. 2). Но, как известно, крылатка постоянно обитает в море на значительном удалении от берегов. К побережью она подходит только в период размножения (февраль-начало апреля) и образует залежки на кромке ледового припоя. К середине апреля, с распылением льдов, крылатка мигрирует в открытую часть моря и вероятность встречи с этими тюленями чрезвычайно мала.

Современных данных по воспроизводству, возрастно-половой структуре и демографии популяций по видам нет. Для определения биологического потенциала промысловых видов мы можем воспользоваться только данными Г.А. Федо-

сеева [4], которые показывают, что животные не могут выдерживать промысловое изъятие, превышающее 4-5% от численности всего поголовья (если промысел затрагивает все возрастные группы). В таком случае возможное ежегодное изъятие для тюленей Охотского моря, по нашим расчетам, будет колебаться в пределах 16-20 тыс. особей.

Согласно нашим исследованиям по распределению настоящих тюленей в Северо-Охотоморской подзоне, а также оценке их относительной численности на подконтрольных полигонах, значительных колебаний и снижения их численности в последние годы не отмечено.

С развитием науки и техники совершенствовались технологии переработки сырья из морских млекопитающих, спектр использования и ассортимент получаемой продукции значительно расширился. Одним из основных продуктов, получаемых при обработке туш морских млекопитающих, являлось сало, вернее – входящий в его состав жир, имевший огромное промышленное значение. Жиры морских млекопитающих с малым содержанием неомыляемых веществ широко использовались в пищевых целях. Современные технологии позволяют устранить специфический запах. Гидрированные жиры ластиногих, по сравнению с гидрированными растительными жирами, позволяют получать высококачественный маргарин, дают безукоризненное по своим качествам мыло, широко применяются в парфюмерной промышленности, имеют большое содержание витаминов А, D, К, они могут использоваться в технических целях: при производстве линолеума, защитных покрытий, смазочных веществ для высокоточной техники и т.д. В настоящее время при производстве различных образцов продукции, где раньше использовались жиры морских млекопитающих, все чаще применяют синтетические материалы, обладающие сходными свойствами. Однако необходимо отметить, что ни один синтетический продукт не в состоянии в полной мере заменить натуральный, как по своей экологической безопасности, так и по широте спектра качеств.

Доказано антианемическое действие мяса рассматриваемых тюленей, которое сопоставимо с фармакологическими средствами антианемического действия. В связи с этим рекомендовано включать его в лечебные диеты при гипохромной анемии и использовать в качестве профилактики данного вида заболевания [10].

Другим важным компонентом продукции зверобойного промысла является меховое и кожевенное сырье. Из меха тюленей получают относительно недорогие, красивые и ноские меховые изделия. Из шкур морских млекопитающих вырабатываются высококачественные кожевенные изделия: одежда, обувь, предметы галантереи, обивка мебели. Вещи, изготовленные из шкур тюленей, выгодно отличались от таких же изделий из шкур наземных млекопитающих своей относительно невысокой ценой, красотой, долговечностью и изяществом.



В последние годы большое внимание уделяется развитию концепции производства продуктов питания, оказывающих важное физиологическое воздействие на организм человека, обеспечивающих профилактику его функциональных расстройств. Новое поколение пищевых продуктов получило название «функциональной пищи». Продукты лечебно-профилактической направленности должны создаваться из легкоусвояемых компонентов, не вызывающих напряжения органов пищеварения и способствующих коррекции возникших изменений. Они должны изготавливаться на основе натурального сырья, содержать биологически полноценные белки, жиры, витамины (группы В и токоферолы), минеральные элементы (соли калия, кальция, фосфора, магния, железа), моносахариды, полиненасыщенные жирные кислоты, тонизирующие и другие биологически активные вещества. Как показали исследования, мясо и субпродукты морских млекопитающих полностью соответствуют этим требованиям. Так, мышечная ткань тюленей богата содержанием водорастворимых витаминов В1, В2, В6, РР и фолиевой кислоты. А в белках мышечной ткани ластоногих (акиба, крылатка, лахтак, морж) выявлено 19 аминокислот, суммарное количество которых превышает их содержание в мясе трески и говяжьим. Соотношение незаменимых аминокислот в белках дальневосточных тюленей (лейцин, лизин, изолейцин, триптофан) свидетельствуют о высоком качестве их мяса. Установлено, что липиды мяса морских млекопитающих по жирно-кислотному составу близки к липидам других гидробионтов со свойственным им широким спектром жирных кислот, с превалированием полиненасыщенных [11; 12].

С 2007 г. МагаданНИРО совместно с ОАО «Гипрорыбфлот» были начаты исследования по использованию мяса и субпродуктов тюленей в пищевой промышленности. Добыча тюленей (лахтак, ларга) и заготовка партий сырья осуществлялась в июне 2007, октябре 2009, июле 2011 гг. в Тауйской губе Охотского моря. Мороженое сырье (мышечная ткань, печень, сердце) из г. Магадан авиатранспортом переправлялось в г. Санкт-Петербург. На базе спеццеха ОАО «Гипрорыбфлот», где продолжительное время занимаются разработкой продуктов спецназначения, обладающих лечебно-профилактическими свойствами, исследования были продолжены и изготовлены опытные образцы консервов из тюленя.

Для изготовления консервов длительного хранения использовалось стандартное оборудование спеццеха. Мясо, сердце и печень подвергали специальной обработке, которая позволяла получить конечный пищевой продукт достаточно высокого качества. Рецептура приготовления продукта предусматривала добавление овощей, томатного соуса, масла сливочного и растительного, специй, пряностей. Отрабатывались рецепты изготовления как натуральных продуктов в виде тушенки натуральной, паштетов, так и рецептов

с добавкой растительных белков и комбинацией мяса тюленя и рыбы. Микробиологические исследования готовой продукции на определение мезофильной аэробной, факультативно-анаэробной и анаэробной микрофлоры проводились по ГОСТированным методикам. Проведены исследования по физико-химическим показателям, для внесения их в проект Нормативной документации на эти консервы. При этом определялась массовая доля (%) жира, белка, соли, сухих веществ, жидкой фазы, а также активная и общая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту). Исследован аминокислотный и жирно-кислотный состав новых видов консервов.

Было изготовлено 27 вариантов опытных консервов для лечебного и профилактического питания, в том числе:

- консервы из тюленя натуральные;
- консервы из мяса, сердца и печени тюленя в бульоне, заливках, маринаде и различных соусах;
- консервы из печени тюленя с растительными добавками;
- консервы из печени тюленя с овощными добавками;
- консервы из тюленя в томатном соусе;
- консервы из тюленя с морской капустой;
- паштеты из печени и мяса тюленя;
- фрикадельки (фаршевые изделия) из мяса тюленя.

Микробиологические исследования готовой продукции показали, что все партии консервов имеют промышленную стерильность. Испытания на экологическую безопасность выявили, что все исследуемые образцы находятся в пределах, нормируемых СанПиН, показателей. Во многом эти показатели значительно ниже тех пределов, которые предусмотрены требованиями СанПиН и характеризуют их как экологически чистую продукцию.

Все испытуемые образцы консервов проходили дегустационную оценку. В 2007 г. дегустационный совет института «Гипрорыбфлот» дал заключение по первой партии консервов. В 2010 г. дегустация консервов проходила в г. Магадан на базе МагаданНИРО, где, кроме дегустационного



Лахтак, морской заяц

совета, присутствовали представители администрации, промышленники и пресса Магаданской области. Была дана положительная оценка консервам, изготовленным из мяса, печени и сердца тюленей.

После некоторой доработки отдельных образцов консервов и подготовки технологической документации, данный вид продукции рекомендован для промышленного внедрения.

Проведенный патентный поиск по данной проблеме не выявил запатентованные технические решения по созданию пищевых продуктов из тюленя.

ОАО «Гипрорыфлот» в 2008 г. подал заявку на изобретение и в 2010 г. получил Патент № 2391028 «Способ получения полуфабриката для производства консервов из тюленя».

Научная новизна работы заключается в создании новых видов продуктов функционального назначения из нового вида сырья, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность и повышенную работоспособность различных групп населения.

Естественно, для создания и внедрения таких продуктов питания необходимо использовать созданные технологии и новейшее оборудование.

В настоящее время ряд малых предприятий Магаданской области выпускают продукцию из настоящих тюленей, а именно тюлений жир, копченое тюленьё сало, которые пользуются спросом не только на местном рынке, но и поставляются в ряд регионов центральной России.

По нашему мнению, ресурс настоящих тюленей Охотского моря может стать одним из направлений развития рыбопромышленного комплекса Дальневосточных регионов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: Грачёв А.И. – идея работы, сбор материалов; Ракитина М.В. – анализ данных, подготовка статьи; Смирнов А.А. – подготовка обзора литературы, окончательная проверка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: Grachev A.I. – the idea of the work, collection of materials; Rakitina M.V. – data analysis, preparation of the article; Smirnov A.A. – preparation of the literature review, final verification of the article.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Федосеев Г.А. Характеристика основных популяционных показателей динамики численности тюленей семейства Phocidae // Экология. 1976. № 5. С. 62–70.
2. Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. под редакцией Черешнева И.А. Владивосток.: Дальнаука. 2006. С. 445–460.
3. Черноок В.И., Грачев А.И., Васильев А.Н., Труханова И.С., Бурканов В.Н., Соловьёв Б.А. Результаты инструментального авиаучета ледовых форм тюленей на льдах Охотского моря в мае 2013 г. // Известия ТИНРО. 2014. Т. 179. С. 158–176.
4. Федосеев Г.А. Популяционная биология ледовых форм тюленей и их роль в экосистемах Северной Пацифики. – Магадан. 2005. С. 179.
5. Грачев А.И., Швецов Е.П., Жариков К.Ф. Распределение и возрастно-половой состав тюленей прибрежных вод Тауйской губы

// Морские млекопитающие Голарктики. Одесса, Украина. 2008. С. 223–227.

6. Тихомиров Э.А. О темпах воспроизводства северотихоокеанских тюленей // Морские млекопитающие. – М.: Наука. 1969. С. 208–213.
7. Болтнев А.И., Грачёв А.И., Жариков К.А., Забавников В.Б., Корнев С.И., Кузнецов В.В., Литовка Д.И., Мясников В.Г., Шафиков И.Н. Ресурсы морских млекопитающих и их промысел в 2013 г. // Труды ВНИРО. 2016. Т. 160. С. 230–249.
8. Загребельный С.В., Кузин А.Е., Гушеров П.С., Чакилев М.В., Корнев С.И., Болтнев А.И. Ресурсы основных промысловых видов ластоногих в Российской Федерации и их промысел в 2014–2019 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2020. Вып. 58. С. 5–21.
9. Перлов А.С. Зверобойный промысел на Дальнем Востоке // Рыбное хозяйство. 2001. № 6. С. 26–27.
10. Подкорытова А.В., Игнатова Т.А., Родина Т.В. Пищевая и биологическая ценность мышечных тканей морских млекопитающих и их использование // Труды ВНИРО. 2017. Т. 168. С. 156–187.
11. Слалогузова З.В., Болтнев А.И., Абдурахманов А. Г., Вафина Л.Х. Морские млекопитающие как сырьё для производства пищевой продукции // Труды ВНИРО. 2016. Т. 159. С. 87–84.
12. Боева Н.П., Петрова М.С., Баскакова Ю.А. Показатели качества и биологическая ценность жиров морских млекопитающих // Труды ВНИРО. 2017. Т. 168. С. 198–208.

## REFERENCES AND SOURCES

1. Fedoseev G.A. (1976). Characteristics of the main population indicators of the dynamics of the number of seals of the Phocidae family // Ecology. No. 5. Pp. 62–70. (In Russ.).
2. Landscapes, climate and natural resources of the Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk. (2006). Edited by Chereshnev I.A. Vladivostok.: Dalnauka. Pp. 445–460. (In Russ.).
3. Chernook V.I., Grachev A.I., Vasiliev A.N., Trukhanova I.S., Burkanov V.N., Solovyov B.A. (2014). Results of instrumental aerial survey of ice forms of seals on the ice of the Sea of Okhotsk in May 2013 // Izvestiya TINRO. Vol. 179. Pp. 158–176. (In Russ.).
4. Fedoseev G.A. (2005). Population biology of ice forms of seals and their role in ecosystems of the Northern Pacific. – Magadan. P. 179. (In Russ.).
5. Grachev A.I., Shvetsov E.P., Zharikov K.F. (2008). Distribution and age-sex composition of seals of the coastal waters of the Tauiskaya Bay // Marine mammals of the Holarctic. Odessa, Ukraine. Pp. 223–227. (In Russ.).
6. Tikhomirov E.A. (1969). On the reproduction rates of North Pacific seals // Marine mammals. – M.: Nauka. Pp. 208–213.
7. Boltnev A.I., Grachev A.I., Zharikov K.A., Zabavnikov V.B., Kornev S.I., Kuznetsov V.V., Litovka D.I., Myasnikov V.G., Shafikov I.N. (2016). Marine mammal resources and their fishery in 2013 // Works of VNIRO. Vol. 160. Pp. 230–249. (In Russ.).
8. Zagrebely S.V., Kuzin A.E., Gushcherov P.S., Chakilev M.V., Kornev S.I., Boltnev A.I. (2020). Resources of the main commercial species of pinnipeds in the Russian Federation and their fishery in 2014–2019 // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western Pacific Ocean. Issue 58. Pp. 5–21. (In Russ.).
9. Perlov A.S. St. John's wort fishery in the Far East // Fisheries. (2001). No. 6. Pp. 26–27. (In Russ.).
10. Podkorytova A.V., Ignatova T.A., Rodina T.V. (2017). Nutritional and biological value of muscle tissues of marine mammals and their use // Works of VNIRO. Vol. 168. Pp. 156–187. (In Russ.).
11. Slapoguzova Z.V., Boltnev A.I., Abdurakhmanov A. G., Vafina L.H. (2016). Marine mammals as raw materials for food production // Works of VNIRO. Vol. 159. Pp. 87–84. (In Russ.).
12. Boeva N.P., Petrova M.S., Baskakova Yu.A. (2017). Quality indicators and biological value of marine mammal fats // Works of VNIRO. Vol. 168. Pp. 198–208. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию/ Received 10.08.2023  
Принят к публикации/ Accepted for publication 23.08.2023



## Анализ распределения квот добычи минтая между пользователями в зоне «Охотское море» с 2015 по 2022 годы

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-23-29

Научная статья  
УДК 639.22/.23

**Лисиенко Светлана Владимировна** – доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Промышленное рыболовство», @lisienkosv@mail.ru, Владивосток, Россия –

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

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

### Аннотация.

В статье изложены результаты системного анализа распределения объемов добычи минтая между рыбодобывающими предприятиями – пользователями, имеющими закрепленные доли для осуществления промышленного и прибрежного рыболовства и инвестиционные квоты в промысловой зоне «Охотское море» в период 2015-2022 годов.

### Ключевые слова:

доли квот (добычи) вылова, промышленное и прибрежное рыболовство, общедопустимый улов, рыбодобывающие предприятия, инвестиционные квоты, пользователи водных биоресурсов

### Для цитирования:

Лисиенко С.В. Анализ распределения квот добычи минтая между пользователями в зоне «Охотское море» с 2015 по 2022 годы // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 23-29. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-23-29

## ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION OF POLLOCK PRODUCTION QUOTAS BETWEEN USERS IN THE OKHOTSK SEA ZONE FROM 2015 TO 2022

Svetlana V. Lisienko – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department "Industrial Fishing",  
@ lisienkosv@mail.ru, Vladivostok, Russia  
Far Eastern State Technical Fisheries University (Dalrybvtuz)  
Address: 690087, Primorsky Krai, Vladivostok, Lugovaya str., 52 B

**Annotation.** The article presents the results of a systematic analysis of the distribution of pollock production volumes between fishing enterprises - users who have fixed shares for industrial and coastal fishing and investment quotas in the fishing zone "Sea of Okhotsk" in the period 2015-2022.

**Keywords:**

quota shares (production) of catch, industrial and coastal fishing, common catch, fishing enterprises, investment quotas, users of aquatic biological resources

**For citation:**

Lisienko S.V. Analysis of the distribution of pollock production quotas between fields in the Okhotsk Sea zone from 2015 to 2022 // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. 23-29. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-23-29

Реализация объектно-ориентированного подхода к определению путей повышения эффективности отечественного рыболовства в промысловых зонах рыбохозяйственных бассейнов, направленная на совершенствование освоения водных биологических ресурсов [1; 2], опирается на комплекс организационно-управленческих мероприятий, включающих, в т.ч. оптимизацию системы распределения квот добычи водных биологических ресурсов между пользователями, имеющими закрепленные доли для целей промышленного и (или) прибрежного рыболовства.

Разработка оптимальной системы распределения квот или другой системы, связанной в т.ч. с предоставлением возможностей освоения водных биологических ресурсов невозможна без анализа, существующей на сегодняшний день, действующей системы. С этой целью в Дальрыбвтузе с 2022 г. начаты системные аналитические исследования, связанные с внутризональным распределением промысловых объектов ресурсной базы между пользователями и «пользовательским» набором ресурсного потенциала межзонального распределения. Первым объектом этих исследований стал минтай, как основной промысловый объект Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Наряду с этим, промысловый ресурс «минтай» зоны «Охотское море» является одним из самых «ликвидных» промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна по объемам ОДУ, представленных к распределению между «желающими» пользователями. Общедопустимый улов (далее ОДУ) на этот биологический ресурс устанавливается в каждой из 6 промысловых зон бассейна. На сегодняшний день исследованы и проанализированы 2 промысловые зоны: Западно-Берингоморская и Южно-Курильская и 2 подзоны Охотского моря. Результаты проведенных исследований опубликованы в соответствующих статьях [3; 4].

В данной статье приведены обобщенные результаты анализа количества и состава поль-

зователей минтая по всей промысловой зоне «Охотское море». Исследовательский период – 8 лет, с 2015 по 2022 годы. При проведении исследования использовались научные методы:

- системный анализ и метод декомпозиции с «объектным расчленением» каждой промысловой подзоны (выделение объекта ресурсной базы) «пользовательским расчленением» субъектов закрепления долей в каждой промысловой подзоне;

- системный подход – композиционное соединение в единую систему – промысловая зона.

Для проведения системного анализа, имеющегося распределения квот добычи (вылова) минтая между пользователями в зоне «Охотское море» в период 2015-2022 гг., автором использованы нормативно-распорядительные документы, являющиеся открытыми данными банка правовых актов Федерального агентства по рыболовству [6-13].

В период с 2015 г. по 2022 г. в подзонах зоны «Охотское море» средние значения установленного ОДУ на вылов (добычу) минтая, по годам исследуемого периода, составили: в Северо-Охотоморской подзоне (далее – 05.1) порядка 357,3 тыс. т, в Западно-Камчатской подзоне (далее – 05.2) порядка 353, 1 тыс. т, в Восточно-Сахалинской подзоне (далее – 05.3) порядка 110,4 тыс. т, в Камчатско-Курильской подзоне (далее – 05.4) порядка 274,6 тыс. тонн. Анализ динамики изменения объемов ОДУ по годам показал следующее:

- до 2019 г. включительно объемы ОДУ в подзонах 05.1, 05.2, 05.4 находились на отметке 325,4-347,1 тыс. тонн. В 2020-2021 г. в этих подзонах произошло увеличение объемов ОДУ на 9,3-9,5% по сравнению с 2019 годом. В 2022 г. объемы ОДУ снизились до отметок периода 2015-2019 годов.

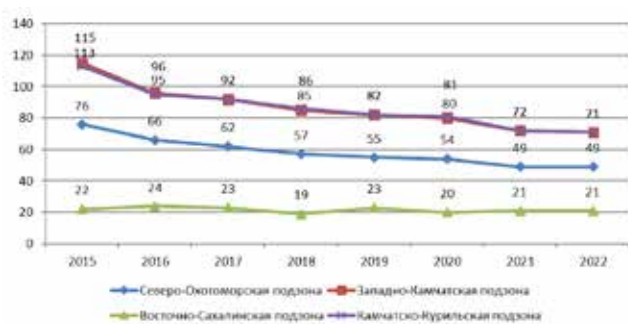
- в подзоне 05.3 в 2016 г. объем ОДУ увеличился на 39,2% – с 65,0 тыс. т в 2015 г. до 107,0 тыс. т в 2016 г. и сохранялся на этом уровне до 2018 г. включительно. В 2019 г. объем ОДУ увеличился еще на 14,9% и сохранял свое среднее





**Рисунок 1.** Общие объемы, распределенных с 2015 по 2022 гг. объемов квот, для целей промышленного и (или) прибрежного рыболовства по подзонам промысловой зоны «Охотское море», тыс. тонн

**Figure 1.** Total volumes of quota volumes distributed from 2015 to 2022 for industrial and (or) coastal fishing in the subzones of the Okhotsk Sea fishing zone, thousand tons



**Рисунок 2.** График распределения квот добычи минтая по подзонам промысловой зоны «Охотское море» между пользователями по годам периода 2015-2022 годов, ед.

**Figure 2.** Schedule of distribution of pollock production quotas by subzones of the Okhotsk Sea fishing zone between users by years of the period 2015-2022, units.

значение в 125,0 тыс. т до 2021 года. В 2022 г. объем ОДУ вновь снизился до отметки в 122,7 тыс. тонн.

В целом по зоне «Охотское море» среднее значение объемов ОДУ составило порядка 1091,5 тыс. тонн. Динамика изменения объема ОДУ аналогична его динамике по подзонам. Максимальное увеличение объема ОДУ по сравнению с 2015 г. было зафиксировано в 2019 году. Оно составило 11,1% или 121,2 тыс. тонн.

Распределение ОДУ минтая, применительно к видам квот его добычи (вылова), производилось в соответствии с нормативно-правовыми документами Росрыболовства на соответствующие годы [6; 7]. На зону «Охотское море» приходилось порядка 62% распределенных объемов квот на добычу минтая от всего объема соответствующих квот в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. На подзону 05.1 приходилось 32,3% распределенных объемов квот, на подзону 05.2 – 32,3%, на подзону 05.3 – 9,6% и на подзону 05.4 – 25,8%.

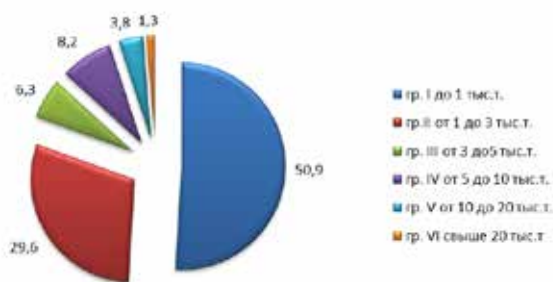
На рисунке 1 представлены общие объемы распределенных с 2015 по 2022 гг. квот для промышленного рыболовства (с 2020 г. и (или) прибрежного рыболовства) по подзонам промысловой зоны «Охотское море».

По данным, представленным на графике, была отмечена, аналогичная распределению ОДУ, динамика изменения объемов распределенных квот по годам периода и по подзонам, а также в целом по промысловой зоне. Таким образом, в 2015 г. в промысловой зоне было распределено между пользователями по подзонам 958,3 тыс. т, в 2016 г. – 1069,1 тыс. т, в 2017 г. – 1063,7 тыс. т, в 2018 г. – 1061,1 тыс. т, в 2019 г. – 1062,9 тыс. т, в 2020 г. – 1150,3 тыс. т, в 2021 г. – 1116,7 тыс. т, в 2022 г. – 861,0 тыс. тонн. Вместе с тем, в 2020 г. были установлены и распределены инвестиционные квоты в объеме 32,581 тыс. т, в 2021 г. – 48,755 тыс. т, в 2022 г. – 215,610 тыс. тонн.

Анализ видов квот и выделяемых объемов квот, в соответствии с закрепленными за пользователями долями, во всех подзонах исследуемой промысловой зоны [8-13] показал, что они варьировались от десятка-сотни тонн до десятков тысяч тонн. Автором проведено ранжирование объемов по шести интервальным группам в подзонах 05.1 и 05.3: I – до 1 тыс. т; II – 1 – 3 тыс. т; III – 3–5 тыс. т; IV – 5–10 тыс. т; V – 10–20 тыс. т; VI – свыше 20 тыс. тонн. По всем выделенным группам произведено соотношение соответствующих пользователей.

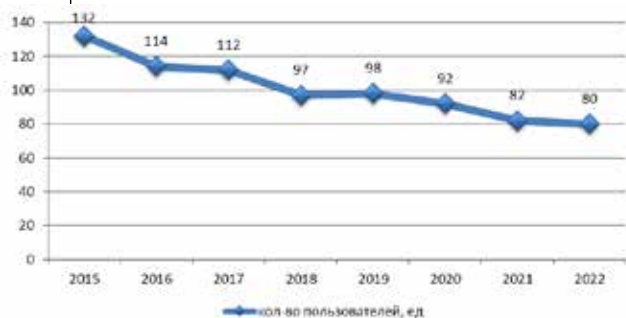
В первой группе за весь период с 2015 по 2022 гг. зафиксировано по подзонам следующее количество пользователей: 05.1 – 31 ед., 05.2 – 66 ед., 05.3 – 20 ед. 05.4 – 67 ед. Во второй: 05.1 – 27 ед., 05.2 – 38 ед., 05.3 – 3 ед. 05.4 – 47 ед. В группе III: 05.1 – 14 ед., 05.2 – 17 ед., 05.3 – 1 ед. 05.4 – 6 ед. В группе IV: 05.1 – 6 ед., 05.2 – 10 ед., 05.3 – 4 ед. 05.4 – 13 ед. В группе V: 05.1 – 8 ед., 05.2 – 5 ед., 05.3 – 3 ед. 05.4 – 5 ед. В группе VI: 05.1 – 5 ед., 05.2 – 4 ед., 05.3 – 1 ед. 05.4 – 1 ед.

Количество «физических» пользователей, имеющих инвестиционные квоты во всех 4-х подзонах, в 2020 г. составляло 4 ед. В подзонах



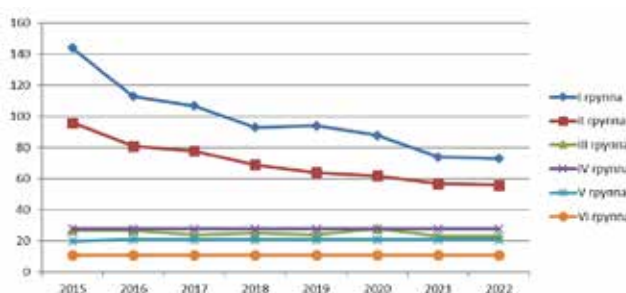
**Рисунок 3.** Удельный вес пользователей каждой группы с 2015 по 2022 год, %

**Figure 3.** The share of users of each group from 2015 to 2022, %



**Рисунок 4.** Динамика изменения числа пользователей с 2015 по 2022 гг. в промысловой зоне «Охотское море», ед.

**Figure 4.** Dynamics of changes in the number of users from 2015 to 2022 in the Okhotsk Sea fishing zone, units.



**Рисунок 5.** Динамика изменения количества пользователей по выделенным группам с 2015 по 2022 год, ед.

**Figure 5.** Dynamics of changes in the number of users by selected groups from 2015 to 2022, units.

05.1, 05.2, 05.4 эти пользователи имели объемы таких квот, соответствующие объемам выделенной группы II (1-3 тыс. т), в подзоне 05.3 эти пользователи имели объемы квот, соответствующие объемам выделенной группы I (до 1 тыс. т). В 2021 г. количество пользователей увеличилось до 6 ед. и оставалось на этом уровне в 2022 году. Причем, 5 из 6 пользователей имели квоты и для целей промышленного, и (или) прибрежного рыболовства. Объемы квот и их распределение по подзонам были аналогичны 2020 году.

Распределение количественного состава пользователей, суммарно по всем обозначенным группам, с учетом наличия квот в подзонах, в т.ч. совместное наличие квот в нескольких подзонах целостной промысловой зоны по годам исследуемого периода, представлено на рисунке 2.

Из данных, представленных на графике, видно, что одновременное ежегодное количество пользователей, имеющих объемы добычи (вылова) минтая в конкретном году в промысловой зоне, с учетом наличия у них квот, по подзонам составило: в 2015 г. – 326 ед., в 2016 г. – 281 ед., в 2017 г. – 269 ед., в 2018 г. – 247 ед., в 2019 г. – 242 ед., в 2020 г. – 238 ед., в 2021 г. – 214 ед., в 2022 г. – 212 ед.

«Чистое» количество пользователей, имеющих квоты на вылов минтая в промысловой

зоне за весь период составило 159 единиц. Этот состав пользователей определяли 81 пользователь гр. I, 47 пользователей гр. II, 10 пользователей гр. III, 13 пользователей гр. IV, 6 пользователей гр. V и 2 пользователя гр. VI.

На рисунке 3 представлена структура пользователей по выделенным группам объемов квот.

На представленной диаграмме определена четкая структура пользователей. Так, удельный вес пользователей гр. I, в общем количестве пользователей данного периода, составил 50,9%, пользователей гр. II – 29,6%, пользователей гр. III – 6,3%, пользователей гр. IV – 8,2%, пользователей гр. V – 3,8%, пользователей гр. VI – 1,3%.

Динамика изменения числа пользователей по годам представлена на рисунке 4.

Представленные данные позволили сделать вывод об установившейся, начиная с 2016 г., стабильной динамике уменьшения ежегодного количества пользователей с 132 ед. в 2015 г. до 80 ед. в 2022 г. на величину 52 ед. Причем, структура пользователей носила «неоднородный» характер, т.е. наличие у пользователей долей и объемов вылова только в одной или нескольких подзонах. Исследование такой структурной «неоднородности» пользователей показало, что 22 пользователя имели квоты во всех 4-х подзонах, что составляет 13,8% от общего числа пользователей, 65 пользователей – в 3-х подзонах или 40,9%, 48 пользователей – в 2-х подзонах или 30,2% и 24 пользователя – только в одной подзоне или 15,1 %.

Анализ объемов квот по выделенным группам объемов показал следующее:

- из 22 пользователей, имеющих квоты во всех 4-х подзонах, 5 ед. были пользователями первой группы (объем квоты до 1 тыс. т), 6 ед. – второй группы (1-3 тыс. т), 3 ед. – третьей группы (3-5 тыс. т), 6 ед. – четвертой группы (5-10 тыс. т), 2 ед. – шестой группы (свыше 20 тыс. т). Пользователей пятой группы (10-20 тыс. т) представлено не было;

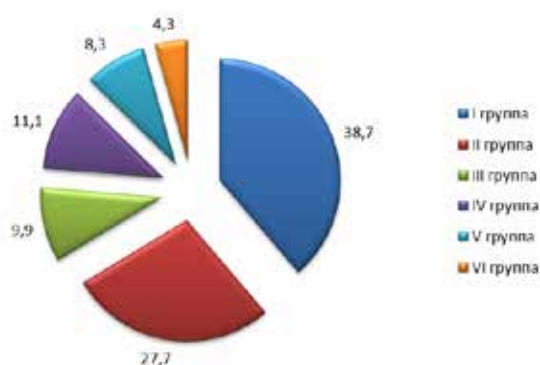
- из 65 пользователей, имеющих квоты в 3-х подзонах, 22 ед. были пользователями первой группы (объем квоты до 1 тыс. т), 26 ед. – второй группы (1-3 тыс. т), 9 ед. – третьей группы (3-5 тыс. т), 3 ед. – четвертой группы (5-10 тыс. т), 5 ед. – пятой группы (10-20 тыс. т), 1 ед. – шестой группы (свыше 20 тыс. т);

- 48 пользователей, имеющих квоты в 2-х подзонах, 33 ед. были пользователями первой группы (объем квоты до 1 тыс. т), 12 ед. – второй группы (1-3 тыс. т), 3 ед. – третьей группы (3-5 тыс. т). Пользователей групп IV, V и VI представлено не было;

- из 24 пользователей, имеющих квоты только в 1-й подзоне, 21 ед. были пользователями первой группы (объем квоты до 1 тыс. т), 2 ед. – второй группы (1-3 тыс. т), 1 ед. – 3 ед. – четвертой группы (5-10 тыс. т), Пользователей групп III, V и VI представлено не было.

Динамика изменения количества пользователей по выделенным группам, по годам





**Рисунок 6.** Среднегодовая структура пользователей каждой группы, %

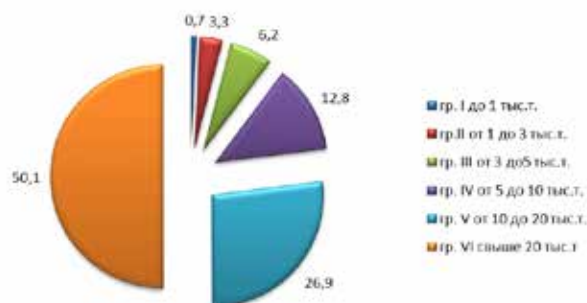
**Figure 6.** Average annual user structure of each group, %

исследуемого периода, представлена на рисунке 5.

На представленном графике прослеживается динамика ежегодного уменьшения числа пользователей, относящихся по объемам квот к группам I и II. По остальным группам число пользователей в целом оставалось ежегодно постоянным. Это говорит, прежде всего, о сокращении количества пользователей с малыми объемами квот (до 1 тыс. т и 1-3 тыс. т) и усилении позиций «крупноквотируемых» пользователей. В целом сложившаяся тенденция может расцениваться как положительная, с точки зрения усиления стабильности таких пользователей, при осуществлении освоения исследуемого промышленного объекта.

Среднегодовая структура пользователей в разрезе каждой группы представлена на рисунке 6.

Из данных диаграммы видно, что среднегодовой удельный вес пользователей гр. I, в общем количестве пользователей, составлял 38,7%, пользователей гр. II – 27,6%, пользователей гр. III – 9,9%, пользователей гр. IV – 11,1%, поль-



**Рисунок 7.** Удельный вес объемов квот пользователей каждой группы в общем объеме выделенных и распределенных квот в промысловой зоне «Охотское море» с 2015 по 2022 год, %

**Figure 7.** The share of user quotas of each group in the total volume of allocated and distributed quotas in the Okhotsk Sea fishing zone from 2015 to 2022, %

зователей гр. V – 8,3%, пользователей гр. VI – 4,3%. Представленные среднегодовые удельные веса показывают «перегруппировку» структуры пользователей в сторону увеличения удельного веса пользователей третьей, четвертой, пятой и шестой «квотных» групп, с одновременным уменьшением удельного веса первой и второй (рис. 3). Это в целом подтверждает сложившуюся тенденцию (рис. 5) к усилению позиций так называемых «крупно квотируемых» пользователей.

Результаты анализа «пользовательского» состава, в разрезе объемов распределенных квот, по выделенным квотным группам на всем исследуемом периоде и среднегодовые значения представлены соответственно на рисунках 7 и 8.

На рисунке 7 представлены удельные веса объемов квот пользователей каждой группы в общем объеме выделенных и распределенных квот на временном интервале 2015-2022 годов.



**Рисунок 8.** Удельный вес среднегодовых объемов квот пользователей каждой группы в общем объеме выделенных и распределенных квот в промысловой зоне «Охотское море», %

**Figure 8.** The share of the average annual quota volumes of users of each group in the total volume of allocated and distributed quotas in the Okhotsk Sea fishing zone, %

Из данных диаграммы видно, что наибольший удельный вес объемов квот составили доли пользователей, входящих в гр. VI – 50,1% всего объема выделенных квот, причем всего 2 пользователя являлись их обладателями на всем исследовательском периоде. Наименьший удельный вес объемов составили объемы добычи (вылова) пользователей гр. I – 0,7% от всего объема выловленных квот. Количественный состав этих пользователей был представлен 81 единицей. Средневзвешенный объем долей составил: по группе I – 391,7 т. (0,7%), по группе II – 1867,4 т. (3,3%), по группе III – 3471,4 т. (6,2%), по группе IV – 7164,2 т. (12,8%), по группе V – 15040,5 т. (26,9%), по группе VI – 28021,1 т. (50,1%).

На рисунке 8 представлены среднегодовые значения объемов квот пользователей каждой группы, в общем объеме выделенных и распределенных квот на временном интервале.

Данные диаграммы подтверждают сложившуюся тенденцию к увеличению в последние несколько лет удельного веса пользователей, имеющих объемы квот свыше 20 тыс. т, в общем объеме выделенных и распределенных квот между всеми пользователями. Причем, сравнительный анализ данных двух диаграмм показывает, что наблюдается некоторое смещение в сторону уменьшения объемов квот V группы (10-20 тыс. т.) с 26,9 % до 24,3% в сторону увеличения как объемов квот свыше 20 тыс. т (группа VI) с 50,1% до 51,5%, так и объемов 5-10 тыс. т (группа IV) с 12,8% до 13,2%. Удельные веса объемов квот пользователей остальных квотных групп имеют одинаковые значения.

Таким образом, проведенный анализ и представленные результаты позволяют предположить наличие в существующей системе распределения долей на добычу (вылова), рассмотренного промыслового объекта в промысловой зоне «Охотское море», некоторых проблем системной направленности. Прежде всего, они связаны, по мнению автора, с имеющейся нерациональностью распределения государственного ресурса, основанной на принципе, который в той или иной степени может соответствовать принципу «от каждого по способности – каждому по потребности». Этим, вероятно, и объясняется такое большое количество пользователей и такой большой разброс в выделенных им объемах квот, соответствующих установленным долям. Для выработки системообразующих предложений, направленных на рациональное освоение данного промыслового ресурса пользователями, необходимым является проведение дальнейших подобных исследований, осуществляемых двумя последовательно-параллельными векторами, направленными на внутризональное распределение данного промыслового ресурса между пользователями и на его «пользовательский» набор межзонального распределения. Окончательный этап исследований системное объединение (композиционное соединение) частей (минтай промысловой зоны) в единую объектную систему минтай Дальневосточного бассейна. По мнению автора, такая объектная система может стать точкой роста в определении ключевых направлений по созданию оптимальной системы распределения квот или иной другой системы, связанной в т.ч. с предоставлением возможностей освоения государственных водных биологических ресурсов пользователям Российской Федерации.

#### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Лисиенко С.В. «Совершенствование организации ведения добычи водных биологических ресурсов с целью успешной реализации стратегического развития отечественного рыболовства» // Рыбное хозяйство. 2013. № 3. С. 17-21.
2. Лисиенко С.В. «О многовидовом рыболовстве в контексте совершенствования системной организации ведения промысла ВБР» // Рыбное хозяйство. № 4. 2013. С. 34-41.
3. Лисиенко С. В., Хмелева О. В. «Анализ распределения объемов

добычи (вылова) минтая между пользователями в Западно-Беринговоморской зоне Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в период 2015-2021 годов» // Рыбное хозяйство. № 6. 2022. С. 32-35.

4. Лисиенко С. В., Хмелева О. В. «Анализ распределения объемов добычи (вылова) минтая между пользователями в Южно-Курильской зоне Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в период 2015-2021 гг.» // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т.62. № 4. С. 85-93. DOI 10.37663/0131-6184-2022-6-32-35

5. Лисиенко С. В., Буторина Е. К., Ващенко М. С., Ковалева Р. А. Исследование структуры пользователей промыслового ресурса «минтай» с 2015 по 2022 г. в двух промысловых подзонах Охотского моря // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Национальной научно-технической конференции – Владивосток, 2023. С. 19-26.

6. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «Об утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях на 2015, 2016, 2017, 2018 гг.». Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Дата обращения: 20.05.2023).

7. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «Об утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2019, 2020, 2021, 2022 гг.» с изменениями. Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/>.

8. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов для осуществления промышленного рыболовства на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2015, 2016, 2017, 2018 гг.» с изменениями. Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Дата обращения: 20.05.2023).

9. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна для осуществления прибрежного рыболовства по пользователям Российской Федерации на 2015, 2016, 2017, 2018 гг.». Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Дата обращения: 20.05.2023).

10. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении объема части общего допустимого улова водных биологических ресурсов, утвержденного применительно к квоте добычи (вылова) водных биологических ресурсов для осуществления промышленного рыболовства во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, для осуществления промышленного и (или) прибрежного рыболовства по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2019, 2020, 2021, 2018 гг.» с изменениями. При-



казы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Дата обращения: 20.05.2023).

11. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении общих допустимых уловов водных биологических ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна применительно к видам квот их добычи (вылова) на 2020, 2021, 2022 гг.». Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Дата обращения: 20.05.2023).

12. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении объема части общего допустимого улова водных биологических ресурсов, утвержденного применительно к квоте добычи (вылова) водных биологических ресурсов, предоставленной на инвестиционные цели в области рыболовства для осуществления промышленного и (или) прибрежного рыболовства по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2020, 2021, 2022 гг.» с изменениями. Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Дата обращения: 20.05.2023).

13. Постановление Правительства РФ от 23.08.2018 N 987 (ред. от 25.01.2022) "О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов в соответствии с частью 12 статьи 31 Федерального закона "О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов" и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации" [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_305899](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305899). (Дата обращения: 20.05.2023).

## REFERENCES AND SOURCES

1. Lisienko S.V. (2013). Improving the organization of the extraction of aquatic biological resources in order to successfully implement the strategic development of domestic fisheries // Fisheries. No. 3. Pp. 17-21. (In Rus., abstract in Eng.).
2. Lisienko S.V. 2013. On multi-species fishing in the context of improving the system organization of fishing for the UBR // Fisheries. No. 4. Pp. 34-41. DOI 10.37663/0131-6184-2022-6-32-35. (In Rus., abstract in Eng.).
3. Lisienko S.V., Khmeleva O. V. (2022). Analysis of the distribution of pollock production (catch) between users in the West Bering Sea zone of the Far Eastern fisheries basin in the period 2015-2021 // Fisheries. No. 6. Pp. 32-35. DOI 10.37663/0131-6184-2022-6-32-35. (In Rus., abstract in Eng.).
4. Lisienko S.V., Khmeleva O.V. (2022). Analysis of the distribution of production volumes (catch) pollock between users in the South Kuril zone of the Far Eastern fishing basin in the period 2015-2021. // Scientific works of Dalrybvtuz. Vol. 62. No. 4. Pp. 85-93. (In Russ.).
5. Lisienko S.V., Butorina E.K., Vashchenko M.S., Kovaleva R.A. (2023). Investigation of the structure of users of the pollock fishing resource from 2015 to 2022 in two fishing subzones of the Sea of Okhotsk // Scientific and practical issues of fisheries regulation: materials of the National Scientific and Technical Conference – Vladivostok. Pp. 19-26. (In Russ.).
6. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) "On Approval of the Total Allowable Catch of Aquatic Biological Resources in the Internal Sea Waters of the Russian Federation, in the Territorial Sea of the Russian Federation, on the Continental Shelf of the Russian Federation, in the Exclusive Economic Zone of the Russian Federation, in the Azov and Caspian Seas for 2015, 2016, 2017, 2018..". Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The pre-stupa mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Accessed: 05/20/2023). (In Russ.).
7. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation

(Federal Agency for Fisheries) "On Approval of the Total Allowable Catch of Aquatic Biological Resources in the Internal Sea Waters of the Russian Federation, in the Territorial Sea of the Russian Federation, on the Continental Shelf of the Russian Federation, in the Exclusive Economic Zone of the Russian Federation and the Caspian Sea for 2019, 2020, 2021, 2022..". with changes. Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Accessed: 05/20/2023). (In Russ.).

8. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) "On the Distribution of Quotas for the Extraction (Catch) of Aquatic Biological Resources for Industrial Fishing on the Continental Shelf of the Russian Federation and in the Exclusive Economic Zone of the Russian Federation by Users in the Far Eastern Fisheries Basin for 2015, 2016, 2017, 2018" with changes. Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Accessed: 05/20/2023). (In Russ.).

9. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) "On the distribution of quotas for the extraction (catch) of aquatic biological resources of the Far Eastern Fisheries Basin for coastal fishing by users of the Russian Federation for 2015, 2016, 2017, 2018". Applications of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Accessed: 05/20/2023). (In Russ.).

10. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) "On the Distribution of the Volume of a Part of the Total Allowable Catch of Aquatic Biological Resources Approved in Relation to the Quota of Extraction (Catch) of Aquatic Biological Resources for Industrial Fishing in the Internal Sea Waters of the Russian Federation, in the Territorial Sea of the Russian Federation, on the continental shelf of the Russian Federation, in the exclusive economic zone of the Russian Federation, for the implementation of industrial and (or) coastal fishing by users in the Far Eastern Fisheries Basin for 2019, 2020, 2021, 2018." with changes. Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Accessed: 05/20/2023). (In Russ.).

11. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) "On the distribution of total allowable catches of aquatic biological resources of the Far Eastern Fisheries basin in relation to the types of quotas for their extraction (catch) for 2020, 2021, 2022". Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Accessed: 05/20/2023). (In Russ.).

12. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) "On the distribution of the Volume of Part of the Total Allowable Catch of Aquatic Biological Resources Approved in Relation to the Quota of Extraction (Catch) of Aquatic Biological Resources Provided for Investment Purposes in the Field of Fishing for Industrial and (or) Coastal Fishing according to the users in the Far Eastern Fisheries Basin for 2020, 2021, 2022." with changes. Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/>. (Accessed: 05/20/2023). (In Russ.).

13. Resolution of the Government of the Russian Federation of 23.08.2018 N 987 (ed. of 25.01.2022) "On the distribution of quotas for the extraction (catch) of aquatic biological resources in accordance with Part 12 of Article 31 of the Federal Law "On Fisheries and Conservation of Aquatic biological Resources" and the Recognition of Certain Acts of the Government of the Russian Federation as invalid" [Electronic resource]. The access mode is free. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_305899/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305899/) (Accessed: 05/20/2023). (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 17.08.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 25.08.2023

## КНИЖНАЯ ПОЛКА

## Зиланов В. К. Уроки рыбного капитализма в России.

М.: РОДИНА. 2023. 332 с. ил.

В книге рассматриваются преобразования, произошедшие в рыбном хозяйстве в связи с переходом от советского социалистического периода в СССР к капиталистическим, рыночным отношениям, которые стали основой социально-экономического развития России в последнее тридцатилетие.

Анализируются количественные и качественные изменения важнейших показателей рыбной отрасли за этот период и их влияние на потребление рыбы и рыбопродукции населением страны.

Предложены управленческие и организационные меры по преодолению выявленных негативных тенденций в функционировании рыбной отрасли страны в современных санкционных условиях и ее выходу на устойчивый путь развития.

Книга предназначена для широкого круга специалистов федерального и регионального уровня в области управления рыбным хозяйством, предпринимателей рыбной отрасли, студентов, аспирантов, научного сообщества и заинтересованных читателей.



## Козлов В.И. Аквакультура в истории народов с древнейших времен.

С.-Петербург: Лань. 2023. 550 с. цв. илл.

Рыба в жизни человечества всегда занимала важную роль, и не только в качестве пищи. Ей поклонялись, с ней связывались крупные исторические события, происходившие на Земле, она была символом плодородия, богатства и возрождения жизни.

В книге профессора В.И. Козлова представлена история развития аквакультуры, начиная с мезолита. Дается информация о её возникновении в Шумере, Египте, на Крите, в Китае, Греции, Древнем Риме, Западной Европе и России. Представлена хронология событий, связанных с развитием важной отрасли рыбного и сельского хозяй-

ства. Во 2-м издании книги 22 главы, посвященные истории, кроме того дается подробный анализ состояния аквакультуры за последние 100 лет.

Исправленное и дополненное издание книги «Аквакультура в истории народов с древнейших времен» выпущено в подарочном варианте с цветными иллюстрациями.

Книга предназначена для работников рыбного и водного хозяйства, для широкого круга читателей, увлекающихся биологией. Предлагается также в качестве учебного пособия для студентов вузов и колледжей по направлению подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура».





## Биотехника искусственного воспроизводства восточносибирского хариуса (*Thymallus arcticus pallasii*) в экспедиционных условиях на реке Алдан в Якутии

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-31-34

Научная статья  
УДК 639.3.03

**Ларионов Дмитрий Юрьевич** – Рыбовод, @ Larionov2004@yandex.ru, Республика Саха /Якутия/, г. Якутск, Россия

**Потапов Евгений Евгеньевич** – Рыбовод, @ Potapov\_68@mail.ru, Республика Саха /Якутия/, г. Якутск, Россия

**Адрес:** 677000, Республика Саха /Якутия/, г. Якутск

### Аннотация.

В статье описаны методы получения и подсчета икры хариуса, её инкубации, подращивания личинки до жизнестойкой стадии в экспедиционных условиях. Даны рекомендации по выбору мест установки инкубаторов и садков. Рабочая плодовитость хариуса 1500 шт. икринок на одну самку. Плотность загрузки икры до 40 тыс. шт./инкубационный аппарат. Срок инкубации 27 суток или 153 Градусодня. Плотность посадки личинки в садки, для кратковременного содержания на период подращивания, 20 тыс. шт./м<sup>2</sup>. Срок подращивания 10 суток.

### Ключевые слова:

хариус, сбор икры, инкубация, эмбриогенез, подращивание личинки, искусственное воспроизводство

### Для цитирования:

Ларионов Д.Ю., Потапов Е.Е. Биотехника искусственного воспроизводства восточносибирского хариуса (*Thymallus arcticus pallasii*) в экспедиционных условиях на реке Алдан в Якутии // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 31-34. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-31-34

**BIOTECHNICS OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF EAST SIBERIAN GRAYLING (*THYMALLUS ARCTICUS PALLASI*) IN EXPEDITION CONDITIONS ON THE ALDAN RIVER IN YAKUTIA**

Dmitry Yu. Larionov – Fish breeder, @ Larionov2004@yandex.ru, Republic of Sakha /Yakutia/, Aldansky district, Yakutsk, Russia

Evgeny E. Potapov – Fish breeder, @ Potapov\_68@mail.ru, Republic of Sakha /Yakutia/, Aldansky district, Yakutsk, Russia

Address: 677000, Republic of Sakha /Yakutia/, Yakutsk

**Annotation.** The article describes methods for obtaining and counting grayling eggs, its incubation, and growing the larva to a viable stage in expedition conditions. Recommendations are given on the choice of installation sites for incubators and cages. The working fecundity of grayling is 1500 pieces of eggs per female. The loading density of caviar is up to 40 thousand pieces / incubation unit. The incubation period is 27 days or 153 degree days. The density of planting larvae in cages for short-term maintenance for the period of rearing is 20 thousand pieces / m<sup>2</sup>. The period of rearing is 10 days.

**Keywords:**

grayling, caviar harvesting, incubation, embryogenesis, larva rearing, artificial reproduction

**For citation:**

Larionov D.Yu., Potapov E.E. Biotechnics of artificial reproduction of East Siberian grayling (*Thymallus arcticus pallasi*) in expedition conditions on the Aldan River in Yakutia // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. 31-34.

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-31-34



**Рисунок 1.** Садки для выдерживания производителей

Работы по искусственному воспроизводству хариуса в России имеют давнюю историю. Начиная с 1958 г. [1] данные работы проводились на Байкальских рыболовных заводах. Работы по разведению байкальского хариуса в заводских условиях были продолжены в современный период, тогда были выработаны биотехнологические нормативы выращивания [2]. Также была отработана биотехника искусственного воспроизводства сибирского хариуса на временных рыболовных комплексах в бассейне р. Енисей, р. Мана Красноярского края [3]. Интересен опыт работ по воспроизводству западно-сибирского хариуса в экспедиционных условиях на р. Лозьва на Урале [4].

В современной истории Якутии исследования хариуса немногочисленны и имеют исклю-

чительно научный характер ихтиологической направленности [5; 6; 7], в то же время исследования по искусственному разведению хариуса нам не известны.

Рыборазведение в Якутии со времен СССР, с 1971 г., всегда было нацелено на воспроизводство массовых видов, таких как ряпушка и пелядь, а в последнее время – сиг, чир и осетр, разведением которых занимается ГУП «Чернышевский рыболовный завод». В этой связи особую важность приобретают новые исследования в области рыборазведения, в том числе в новых, не исследованных частях ареала обитания отдельных малочисленных видов рыб, особенно семейства лососевых.

Весной 2023 г. в период добычи хариуса на р. Улахан-Силигия, притоке первого порядка бассейна р. Алдан, в качестве эксперимента нами было принято решение провести научно-исследовательские работы по искусственному разведению хариуса. Программа работ включала в себя: отлов производителей в период нереста, отсаживание их в садки для созревания половых продуктов, получение зрелой икры и молок, оплодотворение, инкубацию икры с момента оплодотворения до выклева, подращивание свободных эмбрионов до личиночной стадии и выхода личинки на активное внешнее питание и её рост.

Место работ удалено от основного транспортного узла г. Томмот на расстояние 360 км вниз по течению р. Алдан. После заезда группы 21 мая, в течение первых суток были определены места лова хариуса, идущего на нерест, поставлены сети и изготовлены садки для выдерживания производителей: два садка размерами 2х0,8х1 м (рис. 1) внутри разделенные на две части, для возможной переборки рыбы при определении созревших хариусов. Садки были обтянуты ПВХ сеткой ячейкой 1,5х1,5 см. Первая



партия рыбы была отсажена в садки уже 23 мая. В непосредственной близости к садкам был организован временный рыбоводный пункт получения икры. Также рядом был установлен инкубатор с 6-ю садками Чаликова (рис. 2), размерами 0,56х0,28х0,15 метра. Место для инкубатора было выбрано таким образом, чтобы обеспечивать постоянное перемешивание икры чистой водой с течением 0,2 м/с.

Идущий на нерест хариус был представлен в основном первонерестящимися рыбами возрастом 3+, средней навеской 170 г и средней длиной 26 см (Lab.). Абсолютная плодовитость в среднем составила 1700 шт. икринок/самку, а средний диаметр неоплодотворенной икры составил 2,3 мм. Общее количество отсаженных производителей составило: самок – 156 шт., самцов – 215 шт. Температура воды в месте их содержания на одном из рукавов устья р. Улахан-Силигиля, со слабым течением, составляла от 4,8-5,0°C, при том что вода на течении была ниже на 1-2 градуса и это стало дополнительным стимулом созревания производителей.

Первая икра была получена 28 мая, а в течении последующих 5 дней все нерестующие самки созрели и от них была получена икра. Оплодотворение производилось сухим способом, соотношение самцов к самкам было 1:1, так как качество производителей было высоким. Всего было использовано 88 шт. самок, от которых получено около 130 тыс. шт. оплодотворенных икринок хариуса. Средняя рабочая плодовитость составила 1500 шт. икринок на одну самку. Диаметр оплодотворенной икры после набухания в среднем составил около 4 мм (3,6-4,2 мм). Количество икры определяли весовым способом, сначала взяв навеску 1-2 г, а потом взвесив всю полученную икру, для проверки использовался объемный метод подсчета икры с использованием мерной емкости. Загрузка икры в инкубационные аппараты составила от 16 до 43 тыс. шт., в зависимости от полученного количества в один день. Инкубаторы Чаликова были разделены пополам на две части, для



Рисунок 2. Инкубатор с аппаратами Чаликова

возможного дробления больших партий икры, а также для того, чтобы каждая новая партия размещалась в отдельную часть инкубационного аппарата, не смешиваясь с предыдущей икрой.

В период инкубации приходилось постоянно контролировать уровень и чистоту воды в реке, так как за 27 дней перепады уровня воды составляли порядка 6 м, из-за чего приходилось часто переставлять инкубатор.

Инкубация в нашем случае составила 153 Градусодня (табл. 1), при средней температу-

Таблица 1. Сроки эмбриогенеза икры и подраживания хариуса /

Table 1. Terms of embryogenesis of caviar and grayling rearing

Дата		К-во, суток	К-во, Градусодней
28.05	Оплодотворение		
29.05	Дробление бластодиска	1-2	
04.06	Замыкание бластопора	7	
05.06	Образование зародышевого валика	8	37
06.06	Образование первых сомитов	9	
12.06	Началоподвижного состояния зародыша	15	
14.06	Стадия глазка	17	79
17.06	Подвижность грудных плавников	20	
20.06	Стадия вращающегося эмбриона	23	
24.06	Выклев	27	153
28.06	Выход на плав	31	204
29.06	Переход на экзогенное питание	32	
02-05.07	Выпуск личинки навеской 40 мг	35-38	

ре воды 5,7°C, для сравнения – выклев хариуса на Байкальском рыбзаводе [2] при средней температуре 14°C происходил на 11 сутки после оплодотворения, что почти в три раза быстрее. Через 10 суток после оплодотворения, для профилактики сапроленгниоза, было проведено первое обеззараживание инкубируемой икры в ванне с раствором малахитового зеленого (0,0005%) при экспозиции 10 минут. Данную процедуру впоследствии производили каждые 5 суток. Также постоянно, раз в 3-4 дня, проводили процедуру очистки инкубационных аппаратов от мертвой икры, с подсчетом ее количества. Отход за время инкубации составил около 22% или примерно 29000 шт. икринок в абсолютном значении.

Перед массовым выклевом икра была перемещена из инкубаторов в личиночные садки, где размещена на плавающие рамки для выклева свободных эмбрионов и перехода их на плав. После выклева, через сутки, свободные эмбрионы хариуса были выпущены в личиночные садки из газ-сита размерами 1,9х70х70, ячейкой 1 мм, плотностью посадки на кратковременное содержание 20000 шт./м<sup>2</sup>. Кормление осуществлялось сухими и живыми кормами. Переход на экзогенное питание прошел ровно, без большого отхода (не более 10%). Живой корм отлавливался планктонной сетью Апштейна на озере в пойме реки и был представлен циклопами и коловратками. Использовался сухой корм стартовый серии «Малыш» («АкваМеню», С-Петербург) и «Малек» (ООО «Барром», Барнаул) фракцией 0,15 мм, и параллельно вносили сухие декапсулированные цисты артемий, сушеных дафний и бокоплавов. К корму личинку приучали постепенно, внося небольшие порции с момента резорбции желточного мешка на 30%, фактически на 3-4 сутки после выклева. Дробность кормления и количество корма постепенно увеличивали с 3-4 раз вначале до 8 раз в сутки в конце перед выпуском. Корм вносили из расчета 4% от массы тела в сутки. За время подращивания личинка набрала вес от 15 до 40 мг, при длине 17 мм, что является хорошим результатом роста, была активна в поиске корма, образовывала стаи, роилась.

Для перевозки личинки в места выпуска использовались герметичные 40-литровые алюминевые бидоны и пластиковые контейнеры с загрузкой до 8 тыс. шт. в одну емкость. Время от загрузки до доставки на место не превышало 60 мин. с дополнительной экспозицией на выравнивание температуры от 15 до 30 минут. За время перевозки отхода не наблюдалось. Места выпуска выбирались с минимальным течением, такие как заливы и обмелевшие старицы реки, с глубинами от 0,3 до 0,5 метра. Всего было проведено четыре выпуска личинки хариуса в места её естественного ареала обитания р. Улахан-Силигия.

Полученный опыт искусственного воспроизводства хариуса показывает, что личинка

данного вида с успехом может быть получена в естественных условиях и в дальнейшем использована для зарыбления, а в конечном итоге – для увеличения, поддержания и восстановления рыбных запасов в бассейне р. Алдан и на её притоках, при проведении компенсационных мероприятий, а также, возможно, для дальнейшего расселения этой ценной рыбы по Якутии и реки, где она ранее обитала.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Вклад авторов в работу: Д.Ю. Ларионов – идея работы, подготовка и окончательная проверка статьи; Е.Е. Потапов – идея работы, техническое обеспечение.*

*The authors declare that there is no conflict of interest.*

*The authors' contribution to the work: D.Y. Larionov – the idea of the work, preparation and final verification of the article; E.E. Potapov – the idea of the work, technical support.*

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Тугарина П.Я. Байкальские хариусы. Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. Сб. ст. Иркутск. 1958. Т.58. С. 87-94.
2. Журавлев О.И., Петерфельд В.А. Опыт работы по искусственному воспроизводству сибирского хариуса на рыбоводных заводах Иркутской области. // Вестник рыбохозяйственной науки. 2014. Т.1. №3(3). Июль. С. 9-12.
3. Иванова Е.В. Биотехника искусственного воспроизводства хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в бассейне р. Енисей в условиях временного рыбоводного комплекса. – Дис. ...канд. биол. наук. – Новосибирск. 2015. 136 с.
4. Бондарев И.Э., Цурихин Е.А. и соавторы. Об искусственном воспроизводстве западносибирского хариуса. // Ветеринария Кубани. 2011. №1. С. 10-12.
5. Карантонис Ф.Э., Кириллов Ф.Н., Мухомедияров Ф.Б. Рыбы среднего течения р. Лены. // Труды Ин-та биол. Якутск. фил. Со АН СССР. 1956. Вып. 2. С. 3-144.
6. Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. М.: Наука. 1972. С. 358.
7. Тяптыргянов М.М. Сибирский хариус в водоемах Якутии. // Тр. Института естественных наук СВФУ. 2016. Том 3. С. 133-135.

### REFERENCES AND SOURCES

1. Tugarina P.Ya. (1958). Baikal grayling. Fish and fisheries in the Lake Baikal basin. Collection of Irkutsk art. Vol.58. Pp. 87-94. (In Russ.).
2. Zhuravlev O.I., Peterfeld V.A. (2014). Experience in artificial reproduction of Siberian grayling at fish hatcheries in the Irkutsk region. // Bulletin of Fisheries Science. Vol.1. No. 3(3). July. Pp. 9-12. (In Russ.).
3. Ivanova E.V. (2015). Biotechnics of artificial reproduction of Siberian grayling *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) in the basin of the Yenisei in the conditions of a temporary fish-breeding complex. – Dis. ...cand. biol. sciences. – Novosibirsk. 136 p. (In Russ.).
4. Bondarev I.E., Tsurikhin E.A. and co-authors. (2011). About the artificial reproduction of the West Siberian grayling. // Veterinary Medicine of Kuban. No. 1. Pp. 10-12.
5. Karantonis F.E., Kirillov F.N., Mukhomediaryov F.B. (1956). Fish of the middle Lena River. // Proceedings of In-ta biol. Yakutsk. phil. Sb of the USSR Academy of Sciences. Issue. 2. Pp. 3-144.
6. Kirillov F.N. (1972). Fishes of Yakutia. M.: Nauka. p. 358.
7. Tyaptirgyanov M.M. (2016). Siberian grayling in the reservoirs of Yakutia. // Tr. of the NEFU Institute of Natural Sciences. Volume 3. Pp. 133-135.

Материал поступил в редакцию / Received 25.08.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 05.09.2023



# Генетическая изменчивость исходного стада внутри породного типа породы сарбоянский карп (*Cyprinus carpio* L.) на основе фрагмента гена цитохром оксидаза I митохондриальной ДНК

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-35-43

Научная статья  
УДК 639.371.5 / 575.22

**Морузи Ирина Владимировна** – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой биологии, биоресурсов и аквакультуры, @moryzi@ngs.ru, Новосибирск, Россия

**Елисеева Елизавета Андреевна** – аспирант кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры, @e.e-2@mail.ru, Новосибирск, Россия

**Разоков Наимджон Насимджонович** – аспирант кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры, @naimchon\_1999@mail.ru, Новосибирск, Россия

**Бочкарев Николай Анатольевич** – доктор биологических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательской группы физиологии и генетики гидробионтов Института систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук, @Nikson\_1960@mail.ru, Новосибирск, Россия

**Пищенко Елена Витальевна** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры, @epishenko@ngs.ru, Новосибирск, Россия –

Новосибирский государственный аграрный университет

## Адреса:

630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160 – Новосибирский государственный аграрный университет  
630091, Новосибирск, Россия, ул. Фрунзе, д. 11 – Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук

## Аннотация.

В современном исследовании эволюционных и таксономических связей рыб митохондриальный геном используется из-за своего небольшого размера и высокой скорости мутаций, по сравнению с ядерным геномом. Исследование мтДНК помогает выявить географические и генетические закономерности, а также – происхождение видов, пород и разновидностей. В настоящей работе было изучено генетическое разнообразие стада сарбоянского карпа северного типа с использованием фрагмента COX1 митохондриальной ДНК, а также проанализированы филогенетические связи между современными породами, подвидами и видами рода *Cyprinus*. У проанализированных гаплотипов сарбоянского карпа, разводимого в Мошковском районе в хозяйстве ООО «ЭКО-ПАРК» выявлены относительно невысокие показатели генетического полиморфизма. Филогенетический анализ, проведенный на основе собственных гаплотипов и гаплотипов, взятых из международной базы данных NCBI, позволяет утверждать, что сарбоянский карп представляет собой глубоко гибридную группировку, что подтверждает известные данные о происхождении данной породы. Исследование медианной сети гаплотипов показало, что гаплотипы карпа и дикого сазана образуют связанные гаплогруппы через один общий гаплотип. Сарбоянский карп представлен тремя гаплотипами, 75% из которых принадлежат к звездообразной структуре (H1), а оставшиеся 25% представлены различными породами карпа и сазана, как из Евразии, так и из Северной Америки.

## Ключевые слова:

митохондриальная ДНК, цитохром оксидаза I, филогенетическая связь, гаплотип, сарбоянский карп

## Для цитирования:

Морузи И.В., Елисеева Е.А., Разоков Н.Н., Бочкарев Н.А., Пищенко Е.В. Генетическая изменчивость исходного стада внутри породного типа породы сарбоянский карп (*Cyprinus carpio* L.) на основе фрагмента гена цитохром оксидаза I митохондриальной ДНК // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 35-43.

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-35-43

**GENETIC VARIABILITY OF THE INITIAL HERD OF THE INTRA-BREED TYPE OF THE SARBOYAN CARP (*CYPRINUS CARPIO* L.) BREED BASED ON A GENE FRAGMENT CYTOCHROME OXIDASE I OF MITOCHONDRIAL DNA**

**Irina V. Moruzi** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biology, Bioresources and Aquaculture, @ moryzi@ngs.ru, Novosibirsk, Russia

**Elizaveta A. Eliseeva** – Postgraduate student of the Department of Biology, Bioresources and Aquaculture, @ e.e-2@mail.ru, Novosibirsk, Russia

**Naimjon N. Razokov** – Postgraduate student of the Department of Biology, Bioresources and Aquaculture, @ naimchon\_1999@mail.ru, Novosibirsk, Russia

**Nikolay A. Bochkarev** – Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher of the Research Group of Physiology and Genetics of Hydrobionts of the Institute of Systematics and Ecology of Animals of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, @ Nikson\_1960@mail.ru, Novosibirsk, Russia

**Elena V. Pishchenko** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Biology, Bioresources and Aquaculture, @ epishenko@ngs.ru, Novosibirsk, Russia – Novosibirsk State Agrarian University

**Addresses:**

1. 630039, Novosibirsk, Dobrolyubova str., 160 – Novosibirsk State Agrarian University

2. 11 Frunze Str., Novosibirsk, 630091, Russia – Institute of Systematics and Ecology of Animals of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

**Annotation.** In the modern study of evolutionary and taxonomic relationships of fish, the mitochondrial genome is used because of its small size and high mutation rate compared to the nuclear genome. mtDNA research helps to identify geographical and genetic patterns, as well as the origin of species, breeds and varieties. In this work, the genetic diversity of the herd of the northern type Sarboyan carp was studied using the COX1 fragment of mitochondrial DNA, and phylogenetic relationships between modern breeds, subspecies and species of the genus *Cyprinus* were analyzed. The analyzed haplotypes of Sarboyan carp bred in the Moshkovsky district on the farm of ECO-PARK LLC revealed relatively low indicators of genetic polymorphism. Phylogenetic analysis conducted on the basis of its own haplotypes and haplotypes taken from the NCBI international database suggests that the Sarboyan carp is a deeply hybrid grouping, which confirms the known data on the origin of this breed. The study of the median haplotype network showed that the haplotypes of carp and wild carp form related haplogroups through one common haplotype. The Sarboyan carp is represented by three haplotypes, 75% of which belong to the star-shaped structure (H1), and the remaining 25% are represented by various breeds of carp and carp from both Eurasia and North America.

**Keywords:**

mitochondrial DNA, cytochrome oxidase I, phylogenetic relationship, haplotype, Sarboyan carp

**For citation:**

Moruzi I.V., Eliseeva E.A., Razokov N.N., Bochkarev N.A., Pishchenko E.V. Genetic variability of the initial herd of the intra-breed type of the Sarboyan carp (*Cyprinus carpio* L.) breed based on a gene fragment cytochrome oxidase I of mitochondrial DNA // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. 35-43. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-35-43

**ВВЕДЕНИЕ**

Прудовое рыбоводство в Западной Сибири развивается в специфических условиях резко континентального климата с длительными зимними периодами. Водоемы на 6-7 месяцев покрываются льдом. Диапазон суммы положительных температур от 10°C составляет 1600-2400 градусо-дней. Благоприятный период для выращивания карпа (*Cyprinus carpio* L.) составляет 90-100 дней. На территории Западной Сибири до 40-х годов XX века сазан, а в особенности его культурная форма (карп), не выживали, так как не могли акклиматизироваться к естественным условиям окружающей среды [1]. Только благодаря упорной селекционной работе появилась возможность использовать в аквакультуре одомашненные породы карпа [2].

Обыкновенный карп относится к отряду карпообразных (*Cypriniformes*) и семейству карповых (*Cyprinidae*), которое является самым многочисленным семейством среди пресноводных рыб. Этот вид обитает в пресноводных

прудах, озерах и реках, редко встречается и солоноватых водах [3; 4]. За последние столетия карп был завезен на большинство континентов и в 59 стран, а также является одним из наиболее широко культивируемых видов рыб в мире [5; 6; 7]. Многочисленные подвиды, экологические формы были сформированы в результате географической изоляции, давления отбора, а также – накопления мутаций [6]. От своего дикого предка, сазана, одомашненный карп отличается морфологическими признаками, поведенческими, репродуктивными и физиологическими признаками [8; 9]. Помимо ценного источника белка карп также является важным декоративным объектом аквакультуры. Один из его ярких представителей карп кои, который, благодаря своему яркому окрасу и рисунку на чешуе, считается одним из самых популярных объектов рыбовыведения [8].

Во многих природных водоемах, где обыкновенный карп был интродуцирован, он считается инвазивным видом, так как, по мнению ученых, может оказывать негативное воздействие





на ихтиофауну водоемов [3; 10]. Его инвазивная активность имеет различные показатели в разных регионах обитания. Стоит отметить, что в некоторых странах обыкновенного карпа исключили из перечня инвазивных видов, так как он имеет промысловую ценность [2].

Для исследования генетической структуры и филогенетических связей карпа используются различные молекулярные маркеры и генетические инструменты. К ним относятся: случайная амплификация полиморфной ДНК (RAPD-маркеры), полиморфизм длины рестрикционного фрагмента (RLFP-маркеры), полиморфизм длины амплифицированного фрагмента (AFLP-маркеры), микросателлиты и анализ митохондриальной ДНК [11; 8; 12; 13].

Современный прогресс в изучении эволюционных, таксономических и филогенетических взаимоотношений рыб в настоящее время связывают с использованием молекулярно-генетических маркеров [14; 15; 16; 17; 19]. Митохондриальный геном используется для этих целей в связи с тем, что относительно ядерного генома мтДНК имеет небольшой размер, а так-

же высокую скорость мутационных процессов [18]. Важно сказать о том, что мтДНК подходит только для реконструкции материнской филогении и непригодна для обнаружения гибридизации между филогеографическими линиями или подвидами [17; 16]. Тем не менее, мтДНК пригодна для лучшего понимания географических и генетических закономерностей, а также происхождения видов, пород и разновидностей [20; 17; 16].

Порода сарбоянского карпа была выведена путем обратного скрещивания амурского сазана с ропшинским карпом. Над созданием породы работали ученые В.А. Коровин и А.С. Зыбин (1987). Сарбоянский карп от-



**Таблица 1.** Полиморфизм последовательностей гена *COXI* мтДНК у сарбоянского карпа Мошковского рыбоводного хозяйства ООО «Эко-Парк» / **Table 1.** Polymorphism of sequences of the *COXI* mtDNA gene in the Sarboyan carp of the Moshkovsky fish farm of "Eco-Park LLC"

Вид	n	S	h	Hd	π	k
Сарбоянский карп	77	3	4	0.374	0.0007	0.386

**Примечание:** \*n – число образцов; S – число полиморфных (сегрегирующих сайтов); h – число гаплотипов; Hd – гаплотипическое разнообразие; π – нуклеотидное разнообразие; k – среднее число нуклеотидных различий (на сайт).

**Таблица 2.** Список использованных нуклеотидных последовательностей карповых рыб /  
**Table 2.** List of used nucleotide sequences of cyprinid fish

№№ п/п	Название	NCBI
1	Cyprinus carpio изолят SWU183	MW649289.1
2	Cyprinus carpio voucher Fish242	ON097884.1
3	Jinbian carp Cyprinus carpio	MH202953.1
4	Cyprinus carpio	OL457418.1
5	German mirror carp	KP993139.1
6	Cyprinus carpio voucher Fish247	ON097801
7	Изолят Cyprinus carpio SWU021	MW649282
8	Cyprinus carpio изолят SWU079	MW649287
9	Cyprinus carpio изолят SWU013	MW649281
10	Cyprinus carpio изолят SWU154	MW649288
11	Cyprinus carpio изолят NEFC F16-042	MG570426.1
12	Cyprinus carpio	OM234682
13	Cyprinus carpio изолят SWU022	MW649283
14	Cyprinus carpio voucher LBPV-45304	JN988851.1
15	Венгерский карп	KJ511883.1
16	Songpu mirror carp	MW125611.1
17	Cyprinus carpio	KF856965.1
18	Cyprinus carpio изолят SWU078	MW649286.1
19	Cyprinus carpio изолят Ccvs_1	MT571755.1
20	Cyprinus carpio 'Guilin'	MK291479.1
21	Cyprinus carpio изолят NEFC F16-248	MG570435.1
22	Cyprinus carpio изолят NEFC F16-117	MG570427.1
23	Cyprinus carpio 'xingguonensis' (Xingguo red carp)	JN105353.1
24	Cyprinus carpio haematopterus	JN105354.1
25	Cyprinus carpio haematopterus (Yangtze River wild common carp)	NC_018037.1
26	Cyprinus carpio 'xingguonensis'	KU146530.1
27	Cyprinus carpio изолят Oujiang	KP993136.1
28	Cyprinus carpio изолят Pearl river	MN793139.1
29	Cyprinus carpio haematopterus	KP993138.1
30	Cyprinus carpio nudus	KU301745.1
31	Cyprinus carpio haematopterus (Amur carp)	MK455071.1
32	Cyprinus carpio 'wananensis' (glass red common carp)	KF856964.1
33	Cyprinus carpio carpio	KU146529.1
34	Cyprinus carpio изолят Cc_4	MT571748.1
35	Cyprinus carpio	MK088487.1
36	Cyprinus carpio haematopterus (Huanghe carp)	JX188254.1
37	Cyprinus carpio 'wuyuanensis' (Wuyuan red carp)	JN105357.1
38	Cyprinus carpio 'wuyuanensis' (Wuyuan red carp)	NC_018039.1
39	Cyprinus carpio 'longfin'	KF932266.1
40	Cyprinus carpio var. baisenensis	MT780875.1
41	Cyprinus carpio voucher CCT	KX254108.1
42	Cyprinus carpio изолят Zujiang	KP993137.1
43	Cyprinus carpio	KU159761.1
44	Cyprinus carpio изолят Taiwan Jiayi	MZ713633.1
45	Cyprinus carpio 'color' (Oujiang color common carp)	JX188253.1
46	Cyprinus carpio 'color' (Oujiang color common carp)	NC_018366.1
47	Cyprinus carpio 'koi'	KJ511882.1
48	Cyprinus carpio voucher LodgeLab Ccarpio_1	KP013086.1
49	Cyprinus carpio	NC_001606.1
50	Cyprinus carpio изолят Cc_1	MT571745.1
51	Cyprinus carpio	MN544290.1
52	Cyprinus carpio изолят Cc_2	MT571746.1
53	Cyprinus rubrofasciatus изолят DAN07-74.06	KP712147.1
54	Cyprinus carpio voucher NSMK-PI-0159098	OL674374.1
55	Cyprinus carpio	KU050703.1
56	Cyprinus carpio carpio (Russian scattered scale mirror carp)	JN105352.1
57	Cyprinus carpio carpio (Russian scattered scale mirror carp)	NC_018035.1
58	Cyprinus carpio изолят Cc_7	MT571751.1



личается повышенной способностью к адаптации, высокой плодовитостью, а также устойчивостью к гипоксии, что обуславливает жизнестойкость молоди на разных этапах развития [21]. Ранее порода включала в себя 3 типа: омский или степной, северный и красноозерский. Северный тип не был включен в породу, так как на момент регистрации племенного достижения северная популяция заболела краснухой. За короткий период (1990-2005 гг.) внутривидовые карпы красноозерского и омского типов были утрачены [2; 22]. В рыбноводном хозяйстве «ЭКО-ПАРК» Мошковского района Новосибирской области сохранились потомки северного типа сарбянского карпа. Гибридизация с другими породами карпа не была отмечена, так как другой породы карпов в данной местности не выращивалось. В течение 20 лет северный тип сарбянского карпа не подвергался массовому направленному отбору. В настоящее время работа ведется на исходном стаде, взятом для селекции из числа потомков сарбянского карпа.

Целью нашей работы является исследование генетического разнообразия стада сарбянского карпа северного типа, на основе фрагмента *COX1* мтДНК, и анализ филогенетических связей между современными породами, подвидами и видами р. *Cyprinus*.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

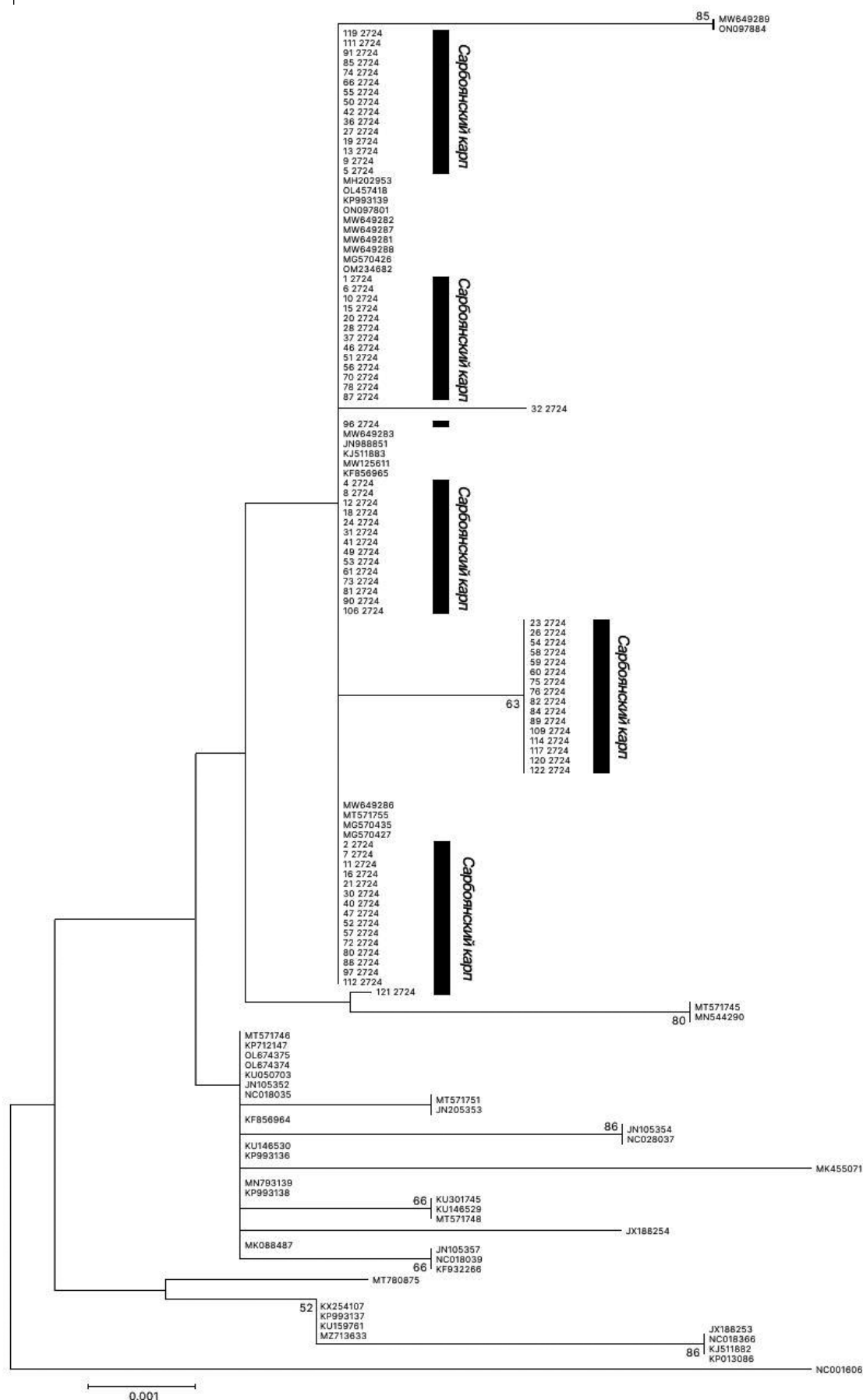
Объектом исследования были самки и самцы сарбянского карпа, рыбноводного хозяйства ООО «ЭКО-ПАРК» Мошковского района Новосибирской области. Пробы были взяты у 77 экз. самцов и самок. Материал для изучения собирали прижизненно. Фрагмент спинного плавника размером (15-20 мм) отрезали и фиксировали в 96% этиловом спирте на местах сбора материала. ДНК экстрагировали из отдельно взятых особей с помощью 8%-ного раствора Chelex 100 resin (BioRad, США). Общую геномную ДНК выделяли с помощью Chelex 100. Выделенную ДНК хранили при температуре 4°C. Амплификацию фрагмента гена *COX1* мтДНК проводили в реакционной смеси объемом 20 мкл с использованием разработанных внешних праймеров 5'-TCAACCAACCACAAAGACATTGGCAC-3' Forward и 5'-TAGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA-3' Reverse. Продукты реакции амплификации разделяли методом электрофореза в 1%-ном агарозном геле в 1×TAE-буфере, окрашенном бромистым этидием, и фотодокументировали. Полученные ПЦР-продукты очищали с помощью набора реактивов «Биосилика» (Россия). Секвенирование в прямом-обратном направлении проводили в компании «Евроген» (evrogen.ru). В итоге были получены последовательности длиной 566 нуклеотидных оснований. Нуклеотидные последовательности выравнивали с помощью алгоритма ClustalW и редактировали вручную в программе BioEdit v.7 [23].

Оригинальные последовательности нуклеотидов для каждой исследованной особи де-



понировали в международную базу данных GenBank (табл. 1). Для анализа полиморфизма митохондриальных последовательностей вычисляли следующие параметры: число полиморфных (сегрегирующих сайтов, S), число гаплотипов (h), гаплотипическое разнообразие (Hd) и нуклеотидное разнообразие ( $\pi$ ). Все расчеты выполняли в программе DnaSP v.5.10 [24].

Филогенетический анализ последовательностей нуклеотидов проводили с помощью пакета программ MEGA v.6.06 [25]. Анализ генетической изменчивости и филогенетических связей проводили в программе dnsp5. Кроме собственных сиквенсов использовали сиквенсы из NCBI (табл. 1).



**Рисунок 1.** NJ-дерево филогенетических отношений породы сарбоянского карпа внутри вида *Cyprinus carpio*, построенное на основе нуклеотидных последовательностей фрагмента митохондриального гена *COX1*.

**Figure 1.** NJ is a tree of phylogenetic relationships of the Sarboyan carp breed within the species *Cyprinus carpio*, constructed on the basis of nucleotide sequences of a fragment of the mitochondrial gene *COXI*



**Таблица 3.** Структура стада по гаплотипам / **Table 3.** Herd structure by haplotypes

Гаплотипы	Количество особей, экз	Структура, %
H1	57	77,03
H15	1	1,35
H16	15	20,27
H17	1	1,35
<b>Итого</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Популяция сарбоянской породы карпа из прудов Новосибирской области характеризуется невысокими показателями генетического полиморфизма по фрагменту (566 bp) гена *COX1*. Нужно отметить относительно высокое нуклеотидное и гаплотипическое разнообразие сарбоянского карпа. Это позволяет утверждать, что при селекционной работе со стадом использовали несколько генетически отличных самок, возможно различных породных линий (табл. 1).

По данным автора породы В.А. Коровина, для селекции использовали рыб ропшинского карпа и амурского сазана из рыбхозов европейской части России.

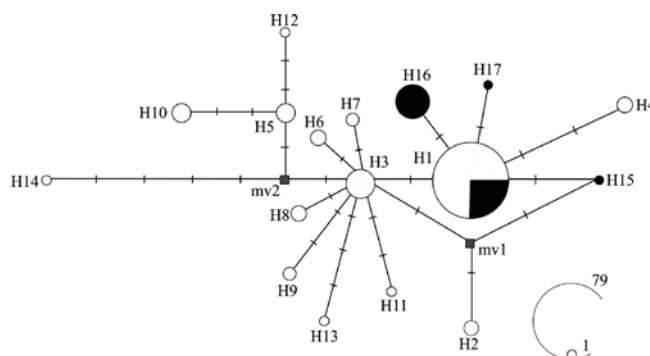
**Генетический полиморфизм и филогения.** При анализе общего полиморфизма фрагментов *COX1* мтДНК были обнаружены (как и предполагалось) относительно невысокие общие генетические показатели.

По данным Национального центра биотехнологической информации (National Center for Biotechnology Information), было построено NJ-дерево филогенетических отношений породы сарбоянского карпа внутри вида *Cyprinus carpio*, созданное на основе нуклеотидных последовательностей митохондриального фрагмента гена *COX1*.

Филогенетический анализ, проведенный на основе собственных гаплотипов и гаплотипов, взятых из международной базы данных NCBI, позволяет утверждать, что сарбоянский карп представляет собой глубоко гибридную группировку (рис. 1).

Филогенетические взаимоотношения, изученные методом построения медианной сети гаплотипов на основе нуклеотидных последовательностей гена *COX1* мтДНК, показал, что рассматриваемые гаплотипы карпа и дикого сазана формируют две гаплогруппы, связанные через 1 гаплотип (рис. 2). Сарбоянский карп представлен тремя гаплотипами, 75% из которых входят в звездообразную структуру (H1). Остальные 25% представлены различными породами карпа и сазана как Евразии, так и Северной Америки. Оставшиеся 3 гаплотипа (H15, H16, H17) карпа сарбоянской породы связаны с центральным гаплотипом через одну замену.

Для анализа генетического полиморфизма по фрагменту (566 bp) гена *COX1* были выбраны 74 самки и самца в соотношении 1:2.



**Рисунок 2.** Медианная сеть гаплотипов на основе нуклеотидных последовательностей фрагмента митохондриального гена *COX1*. Черным выделены гаплотипы сарбоянской породы карпа

**Figure 2.** Median haplotype network based on nucleotide sequences of a fragment of the mitochondrial gene *COX1*. The haplotypes of the Sarboyan carp breed are highlighted in black

Гаплогруппа H1 является самой большой по количеству рыб, она состоит из 57 экз., что в процентном соотношении составляет 77,03%. Наименьшее количество особей представлено в гаплогруппах H15 и H17. В группу H16 входят 15 рыб, что занимает 20,27% от общего количества.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные результаты анализа фрагмента гена *COX1* мтДНК сопоставимы с известными данными, опубликованными авторами породы в статьях, а также описанные в материалах селекционного достижения породы сарбоянский карп. Эта порода была выведена скрещиванием ропшинского карпа и амурского сазана. Сохранившаяся отводка имела по окончании селекции 1/8 кровности амурского сазана [22]. В свою очередь, ропшинская порода была создана путем скрещивания в 1947 г. галицийского зеркального карпа с амурским сазаном и последующей направленной селекцией гибридов на протяжении 8 поколений. Во 2-ом поколении было осуществлено возвратное скрещивание амурского сазана, к 4-му поколению сформирована внутривидовая структура, включающая три группы: межлинейная (ММ), возвратная (ВВ), возвратно-межлинейная (ВМ), различающиеся между собой долей наследственности амурского сазана» (Голод, 2021). Кровность амурского сазана обеспечивала генетическую раз-

нокачественность и разную адаптивную способность карпа к условиям существования. Это позволяло накопить большое количество гетерозигот в генотипах особей и избегать проявления инбридинга при внутривидовом скрещивании. Рыбы этой породы отличались высокой устойчивостью к кислородному голоданию и выживаемостью в зимний подледный период.

Именно поэтому при анализе по митохондриальной ДНК отмечается сходство между основными стадами карпа, взятыми для сравнения. В литературе по селекции карпа есть сведения, что в период его одомашнивания было два центра – это Китай и территория Восточной Европы – р. Дунай. Затем различные его модификации были адаптированы к разным климатическим условиям Земли.

Нужно отметить что из результатов генетического анализа видно, что кроме двух основных гаплотипов присутствуют посторонние гаплотипы карпов, возможно дикого типа, попавшие в племенную работу

### ВЫВОДЫ

1. У проанализированных гаплотипов сарбоянского карпа, разводимого в Мошковском районе в хозяйстве ООО «ЭКО-ПАРК» выявлены относительно невысокие показатели генетического полиморфизма. Филогенетический анализ, проведенный на основе собственных гаплотипов и гаплотипов, взятых из международной базы данных NCBI, позволяет утверждать, что сарбоянский карп представляет собой глубоко гибридную группировку, что подтверждает известные данные о происхождении данной породы.

2. В изучаемом стаде было отмечено преимущество в численности в гаплогруппах H15 и H17.

3. Анализ медианной сети гаплотипов показал, что рассматриваемые гаплотипы карпа и дикого сазана формируют, связанные через 1 гаплотип, гаплогруппы. Сарбоянский карп представлен тремя гаплотипами, 75% из которых входят в звездообразную структуру (H1). Остальные 25% представлены различными породами карпа и сазана как Евразии, так и Северной Америки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: **И.В. Моружи** – идея статьи, корректировка текста ее окончательная проверка; **Е.А. Елисеева** – подготовка обзора литературы, подготовка статьи, проведение генетических исследований; **Н.Н. Разоков** – сбор и анализ данных, подготовка статьи; **Н.А. Бочкарев** – подготовка статьи, проведение генетических исследований; **Е.В. Пищенко** – сбор данных, подготовка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: **I.V. Moruzi** – the idea of the article, correction of the text, its final verification; **E.A. Eliseeva** – preparation of a literature review, preparation of the article, conducting genetic research; **N.N. Razokov** –

data collection and analysis, preparation of the article; **N.A. Bochkarev** – preparation of the article, conducting genetic research; **E.V. Pishchenko** – data collection, preparation of the article.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Pishchenko E.V., Moruzi I.V., Zakonnova L.I., Vesnina L.V., Kropachev D.V. (2021). Microevolutionary processes in the creation of the Siberian species of carp // E3S Web of Conferences. 14-th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2021. Rostov-on-Don. C. 03006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127303006>.
2. Moruzi I.V., Pishchenko E.V., Beloysov P.V., Gart V.V., Kropachev D. A. (2021). Selection and breeding work with a modern population of Sarboyan carp. Серия конференций IOP: Earth and Environmental Science 937 (2021). DOI: 10.1088/1755-1315/937/3/032034.
3. Rahman M.M. (2015) Role of common carp (*Cyprinus carpio*) in aquaculture production systems. Frontiers in Life Science. № (3) 15. P. 399-410. Doi:10.1080/21553769.2015.1045629.
4. Голод В.М. Породы рыб России // Генетика, селекция и воспроизводство рыб: сб. науч. тр. – СПб. 2002. С.19-25.
5. Xu, P., Jiang, Y., Xu, J., Li, J., Sun, X. (2016). Genomics in the common carp. Genomics in Aquaculture 16. Pp. 247. DOI: 10.1016/B978-0-12-801418-9.00010-X.
6. Liu, X., Ye, X., Liang, H., Zhou, L., Zhou, X., Zou, G., et al. (2019). Mitochondrial genome sequences reveal the evolutionary relationship among different common carp varieties (*Cyprinus carpio* L.). Meta Gene. № 19. Pp. 82-90. DOI: 10.1016/j.mgene.2018.11.001.
7. Saikia S.K., Das D.N. (2009). Feeding ecology of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) in a rice-fish culture system of the Apatani plateau (Arunachal Pradesh, India). Aquatic Ecology. № 43 (2). Pp. 559-568.
8. Xu J., Jiang Y., Zhao Z., Zhang H., Peng W., Dong C. et al. (2019). Patterns of Geographical and Potential Adaptive Divergence in the Genome of the Common Carp (*Cyprinus carpio*). Livestock Genomics. (10) 19. DOI: 10.3389/fgene.2019.00660.
9. Balon E. K. (1995) Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. Aquaculture (129) 91. Pp.3-48. DOI: 10.1016/0044-8486(94)00227-F.
10. Jackson M. C., Britton R. (2014). Divergence in the tropic niche of sympatric freshwater invaders. Biological Invasion. 16(5). Pp.1095-1103. Doi: 10.1007/s10530-013-0563-3.
11. Napora Rutkowski L., Rakus K., Nowak Z., Pilarczyk A., Ostaszewska T., Irnazarow I. et al. (2017). Genetic diversity of common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains breed in Poland based on microsatellite, AFLP, and mtDNA genotype data. Aquaculture. 2017. № (473) 17. Pp. 433-442. DOI:10.1016/j.aquaculture.03.005.
12. Zhao Y., Zheng X., Zhu X. (2020). Genetic variation of common carp *Cyprinus carpio* L. in China based on mitochondrial COII gene. Aquaculture Reports. № (18) 20. p. 100462 DOI: 10.1016/j.aqrep.2020.100462.
13. J P., Zhang Y., Li C., Zhao Z., Wang J., Li J. (2012). High Throughput Mining and Characterization of Microsatellites from Common Carp Genome. International Journal of Molecular Sciences. № (8) 13. Pp. 9798-9807. DOI: 10.3390/ijms13089798.
14. Lin M., Zou J., Wang C. (2016). Complete mitochondrial genomes of domesticated and wild common carp (*Cyprinus carpio* L.). PubMed. № 27(1). 50-1. DOI:10.3109/19401736.2013.869690.
15. Xu P., Zhang X., Wang X., Li J., Liu G., Kuang Y et al. (2014). Genome sequence and genetic diversity of the common carp, *Cyprinus carpio*. Nat Genet. № (46). 14. Pp.1212-1219. DOI: 10.1038/ng.3098.
16. Toth B., Ashrafzadeh M.R., Khosravi R., Bagi Z., Feher M., Barsony P. et al. (2022). Insights into mitochondrial DNA variation of common carp *Cyprinus carpio* strains in the Centre



- of Carpathian Basin. Aquaculture. № (554) 22. DOI:10.1016/j.aquaculture.2022.738116
17. Kohlmann K., Kersten P. (2013). Deeper insight into the origin and spread of European common carp (*Cyprinus carpio*) based on mitochondrial D-loop sequence polymorphisms. Aquaculture. № (376-379) 13. Pp. 97. 104. DOI:10.3109/19401736.2013.869690
  18. Fallahbagheri F., Dorafshan S., Pourkazemi M., Keivany, Y. et al. (2013). Genetic analysis of wild common carp, *Cyprinus carpio* L. in the Anzali wetland, the Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences. № (1)13. 1. 11 DOI:10.22092/IJFS.2018.114256
  19. Wang C., Liu H., Lou Z., Wang G., Zou G., Li X. (2010). Mitochondrial genetic diversity and gene flow of common carp from main river drainages in China. Freshwater Biol. (9) 11, 1905-1915. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2010.02424
  20. Ladoukakis E. D. and Zouros E. (2017). Evolution and Inheritance of Animal Mitochondrial DNA: Rules and Exceptions. J. Biol. Res-thessaloniki. 17. № (1). Pp. 1-7. DOI:10.1186/s40709-017-0060-4
  21. Прудкой Д.С., Белоусов П.В., Моружи И.В. Экстерьерные особенности производителей сарбоянского карпа // Материалы науч.-прак. конф. «Проблемы биологии, зоотехнии и биотехнологии». 2020. С. 86-89.
  22. Коровин В.А. Методы выведения и современное состояние сарбоянской породы карпа: Сборник: Селекция рыб. 1989. С. 195-210
  23. Hall T.A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // Nucl. Ac. Symp. Ser. 1999. V. 41. P. 95-98.
  24. Librado P., Rozas J. (2009). DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data // Bioinformatics. V. 25. Pp. 1451-1452.
  25. Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipowski A, Kumar S. (2013). MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. Mol Biol Evol. Dec. 30(12). 2725-9. DOI: 10.1093/molbev/mst197.
  9. Balon E. K. (1995) Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. Aquaculture (129) 91. Pp.3-48. DOI: 10.1016/0044-8486(94)00227-F.
  10. Jackson M. C., Britton R. (2014). Divergence in the tropic niche of sympatric freshwater invaders. Biological Invasion. 16(5). Pp.1095-1103. Doi: 10.1007/s10530-013-0563-3.
  11. Napora Rutkowski L., Rakus K., Nowak Z., Pilarczyk A., Ostaszewska T., Irnazarow I. et al. (2017). Genetic diversity of common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains breed in Poland based on microsatellite, AFLP, and mtDNA genotype data. Aquaculture. 2017. № (473) 17. Pp. 433-442. DOI:10.1016/j.aquaculture.03.005.
  12. Zhao Y., Zheng X., Zhu X. (2020). Genetic variation of common carp *Cyprinus carpio* L. in China based on mitochondrial COII gene. Aquaculture Reports. № (18) 20. p. 100462 DOI: 10.1016/j.aqrep.2020.100462.
  13. J P., Zhang Y., Li C., Zhao Z., Wang J., Li J. (2012). High Throughput Mining and Characterization of Microsatellites from Common Carp Genome. International Journal of Molecular Sciences. № (8) 13. Pp. 9798-9807. DOI: 10.3390/ijms13089798.
  14. Lin M., Zou J., Wang C. (2016). Complete mitochondrial genomes of domesticated and wild common carp (*Cyprinus carpio* L.). PubMed. № 27(1). 50-1. DOI:10.3109/19401736.2013.869690.
  15. Xu P., Zhang X., Wang X., Li J., Liu G., Kuang Y et al. (2014). Genome sequence and genetic diversity of the common carp, *Cyprinus carpio*. Nat Genet. № (46). 14. Pp.1212-1219. DOI: 10.1038/ng.3098.
  16. Toth B., Ashrafzadeh M.R., Khosravi R., Bagi Z., Feher M., Barsony P. et al, (2022). Insights into mitochondrial DNA variation of common carp *Cyprinus carpio* strains in the Centre of Carpathian Basin. Aquaculture. № (554) 22. DOI:10.1016/j.aquaculture.2022.738116
  17. Kohlmann K., Kersten P. (2013). Deeper insight into the origin and spread of European common carp (*Cyprinus carpio*) based on mitochondrial D-loop sequence polymorphisms. Aquaculture. № (376-379) 13. Pp. 97. 104. DOI:10.3109/19401736.2013.869690
  18. Fallahbagheri F., Dorafshan S., Pourkazemi M., Keivany, Y. et al. (2013). Genetic analysis of wild common carp, *Cyprinus carpio* L. in the Anzali wetland, the Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences. № (1)13. 1. 11 DOI:10.22092/IJFS.2018.114256
  19. Wang C., Liu H., Lou Z., Wang G., Zou G., Li X. (2010). Mitochondrial genetic diversity and gene flow of common carp from main river drainages in China. Freshwater Biol. (9) 11, 1905-1915. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2010.02424
  20. Ladoukakis E. D. and Zouros E. (2017). Evolution and Inheritance of Animal Mitochondrial DNA: Rules and Exceptions. J. Biol. Res-thessaloniki. 17. № (1). Pp. 1-7. DOI:10.1186/s40709-017-0060-4
  21. Prudkoi D.S., Belousov P.V., Moruzi I.V. (2020). Exterior features of Sarboyan carp producers // Materials of the scientific and practical conference "Problems of biology, animal science and biotechnology". Pp. 86-89. (In Russ.).
  22. Korovin V.A. (1999). Methods of breeding and the current state of the Sarboyan carp breed: Collection: Fish breeding. 1989. pp. 195-21023. Hall T.A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // Nucl. Ac. Symp. Ser. V. 41. Pp. 95-98. (In Russ.).
  24. Librado P., Rozas J. (2009). DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data // Bioinformatics. V. 25. Pp. 1451-1452.
  25. Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipowski A, Kumar S. (2013). MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. Mol Biol Evol. Dec. 30(12). 2725-9. DOI: 10.1093/molbev/mst197.

## REFERENCES AND SOURCES

## Особенность стратегии использования промышленным рыболовством водных биоресурсов озера Цаца

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-44-50

**Куценко Николай Владимирович** – старший специалист отдела мониторинга ВБР,  
@ nikolaykucenko@mail.ru, Волгоград, Россия

**Науменко Александр Николаевич** – заместитель руководителя, @ nrvv-nan@mail.ru, Волгоград, Россия

**Кожурин Ефим Алексеевич** – Кандидат биологических наук, руководитель,  
@ ekozhe@mail.ru, Волгоград, Россия –

Волгоградский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ВолгоградНИРО»)

**Грозеску Юлия Николаевна** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой  
«Аквакультура и рыболовство», @ grozesku@yandex.ru, Астрахань, Россия –  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

### Адреса:

1. Волгоградский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ВолгоградНИРО») – 400001, г. Волгоград, ул. Пугачевская, дом 1
2. ФГБОУ ВО «Астраханский Государственный Технический университет» – 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1

### Аннотация.

В работе приведен краткий анализ ретроспективы и современного состояния промышленного рыболовства озера Цаца, а также результаты исследований состояния промысловой ихтиофауны и ее кормовой базы. Полученные результаты позволили выработать наиболее оптимальную стратегию рыбохозяйственного использования рыбных запасов, в основе которой – максимально возможное изъятие тугорослой популяции леща, вспышка численности которой обуславливает дальнейшее ухудшение условий нагула для традиционных промысловых рыб – сазана и карася, которые в большей степени пользуются спросом у населения и соответственно более рентабельны в промысле, что является первым направлением предлагаемой стратегии. Вторым направлением стратегии, является направленное формирование ихтиофауны с преобладанием по биомассе наиболее ценных в промысловом отношении видов – растительноядных рыб, что обеспечивается имеющимися значительными резервами по фитопланктону и макрофитам. Вселение молоди растительноядных рыб, в качестве объектов пастбищной аквакультуры, обеспечит повышение рыбопродуктивности и получение ежегодно от 20 до 55 т ценной рыбной продукции.

### Ключевые слова:

Сарпинские озера, озеро Цаца, формирование ихтиофауны, промысловый запас, белый толстолобик, белый амур, экономическая эффективность

### Для цитирования:

Куценко Н.В., Науменко А.Н., Кожурин Е.А. Грозеску Ю.Н. Особенность стратегии использования промышленным рыболовством водных биоресурсов озера Цаца // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 44-50.  
DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-44-50



## THE PECULIARITY OF THE STRATEGY OF USING THE AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES OF LAKE TSATSA BY COMMERCIAL FISHING

Nikolay V. Kutsenko – Senior Specialist of the Monitoring Department of the UBR, @ nikolaykucenko@mail.ru, Volgograd, Russia

Alexander N. Naumenko – Deputy Head, @ nrvv-nan@mail.ru, Volgograd, Russia

Yefim A. Kozhurin – Candidate of Biological Sciences, Head, @ ekozh@mail.ru, Volgograd, Russia –  
Volgograd branch of FGBNU "VNIRO" ("VolgogradNIRO")

Yulia N. Grozescu – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of "Aquaculture and Fisheries",  
@ grozesku@yandex.ru, Astrakhan, Russia –  
Astrakhan State Technical University

### Addresses:

1. Volgograd branch of FGBNU "VNIRO" ("VolgogradNIRO") – 400001, Volgograd, Pugachevskaya str., house 1

2. Astrakhan State Technical University – 414056, Astrakhan, Tatishcheva str., p. 16/1

**Annotation.** The paper provides a brief analysis of the retrospective and current state of industrial fishing of Lake Tsatsa, as well as the results of studies of the state of the commercial fish fauna and its food supply. The results obtained made it possible to develop the most optimal strategy for the fishery use of fish stocks, which is based on the maximum possible harvesting of the slow-growing population of bream, the irruption of which causes a further deterioration in feeding conditions for traditional commercial fish - carp and crucian carp. They are more in demand among the population and, accordingly, more profitable in the fishery, which is the first direction of the proposed strategy. The second direction of the strategy is the directed formation of the ichthyofauna with the predominance of the biomass of the most commercially valuable species - herbivorous fish, which is ensured by the existing significant reserves of phytoplankton and macrophytes. The introduction of herbivorous fish juvenile as objects of pasturable fish culture will increase fish productivity and produce annually from 20 to 55 tons of valuable fish products.

### Keywords:

Sarpinsky lakes, lake Tsatsa, formation of ichthyofauna, commercial stock, silver carp, white amur, economic efficiency

### For citation:

Kutsenko N.V., Naumenko A.N., Kozhurin E.A. Grozescu Yu.N. The peculiarity of the strategy for the use of aquatic biological resources of Lake Tsatsa by industrial fishing // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. 44-50.

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-44-50

## ВВЕДЕНИЕ

На территории Волгоградской области расположена группа Сарпинских озер, среди которых выделяются два – Сарпа и Цаца (площадью, соответственно, 5000 и 980 га) [1]. До 1999 г. рыбохозяйственное использование осуществлялось на обоих водоемах, причем на оз. Сарпа осуществлялся основной объем вылова рыбы.

Так, согласно данным Красноармейского общества охотников и рыболовов, осуществлявшего промышленный лов на оз. Сарпа в границах Волгоградской области в период 1981-1998 гг., промысловое значение имели такие виды как серебряный карась, красноперка, плотва, окунь, щука и линь. Причем, *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) составлял более 90% от общего улова. А основными орудиями промыслового лова служили вентеры.

Максимальные показатели вылова на оз. Сарпа были в первой половине 80-х годов прошлого столетия и достигали 380 тонн. К концу 90-х ежегодный вылов снизился до критических величин и составлял в среднем около 10 т, а начиная с 1999 г. промысловый лов на озере не ведётся, в связи со значительным осушением водоема.

Начиная с 2005 г. и по настоящее время рыбохозяйственное значение имеет только оз. Цаца, и прогноз вылова для целей промышленного рыболовства определялся только для него. В соответствии с действующим законодательством, субъектом РФ для ведения промышленного рыболовства на озере был организован рыболовный участок

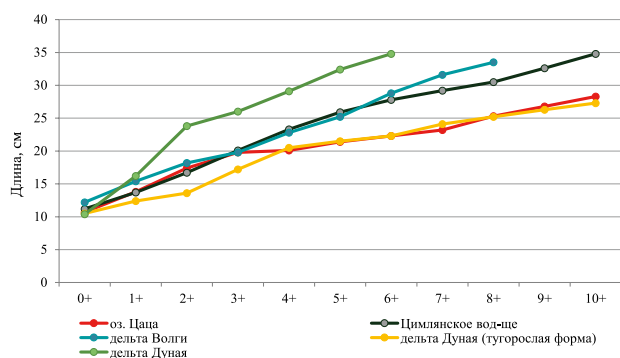
и определены доли вылова для видов рыб, общий допустимый улов (ОДУ) на которые устанавливается (сазан, щука, лещ).

В период с 2005 по 2016 гг. промышленное рыболовство осуществлялось регулярно, с объемом ежегодного вылова от 5,7 до 37,7 тонн. Начиная с 2017 г. промышленный лов на озере, не велся по организационным причинам, на водоеме отсутствовал квотопользователь с правом добычи [2].

**Озеро Цаца** – это единственный водный объект из северной группы Сарпинских озер, находящийся в наиболее благоприятном экологическом состоянии и продолжающий оставаться рыбохозяйственным водоемом с возможностью осуществления промышленного рыболовства [1]. Ведение хозяйственной деятельности, связанной с добычей водных биоресурсов, требует изученности закономерностей формирования ихтиофауны и возможности ее реконструкции для получения максимально устойчивых уловов наиболее экономически привлекательных видов рыб.

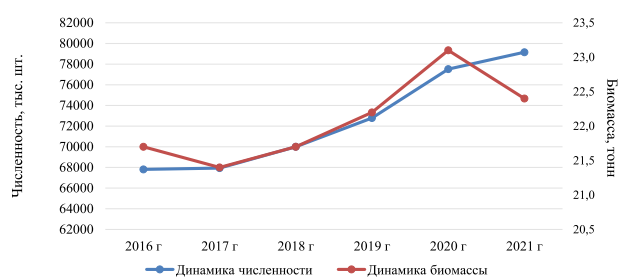
## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор материалов выполнялся в период 2016-2021 гг. по показателям гидробиологического режима круглогодично, ихтиологические съемки проводились в весенне-осенний период. Сетной лов осуществлялся разноячейными ставными сетями с ячейей 8-120 мм, длиной от 25 до 100 метров. Вентерный лов производился орудиями с длиной крыла до 7 м и ячейей от 20-40 мм.



**Рисунок 1.** Линейный рост серебряного карася из разных водоёмов, включая озеро Цаца

**Figure 1.** Linear growth of silver carp from different water bodies, including Lake Tsatsa



**Рисунок 2.** Динамика численности и биомассы серебряного карася в озере Цаца за период 2016-2021 годов

**Figure 2.** Dynamics of silver carp number and biomass in Lake Tsatsa for the period 2016-2021

Сбор и обработка ихтиологического материала проводились согласно методическим руководствам [3-10]

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На современном этапе основное промысловое стадо рыб оз. Цаца представлено четырьмя видами: серебряным карасем, лещом, сазаном и обыкновенной щукой, которые в совокупности дают 23,4 т или 77,8% от общего прогнозируемого вылова.

Прогноз вылова для промышленного рыболовства на оз. Цаца в 2024 г. оценивается в 30 т: серебряный карась – 11,2 т, лещ – 5,2 т, сазан – 4 т, щука обыкновенная – 3 т, плотва 2,3 т, судак – 1,8 т, речной окунь – 1,5 т, красноперка – 1 тонна.

По ихтиомассе доля серебряного карася и леща составляет 54,6%, вместе с тем, проводимые исследования показывают, что серебряный карась и лещ представлены в оз. Цаца тугорослыми формами.

Сравнение темпа роста серебряного карася оз. Цаца, с имеющимися данными по этому показателю, в ряде разнотипных водоёмов демонстрирует интересную закономерность – в первые годы жизни рост карася в оз. Цаца оказывается одним из самых быстрых среди рассматриваемых популяций, но с 4-го года он начинает замедляться и на 6-7-ом годах оказывается одним из самых низких (рис. 1) [11; 12; 13].

Численность серебряного карася оценивалась по результатам выполненных сетных и вентерных ловов за период 2016-2021 годов.

Анализ полученных данных указывает на рост численности серебряного карася, что обусловлено несколькими факторами, а именно – высокоурожайным поколением 2018 г. и продолжительным периодом, связанным с отсутствием промыслового лова на озере (рис. 2).

Вместе с тем, рост численности популяции приводит к ухудшению условий нагула, что отражается на средней массе, которая имеет тенденцию к снижению, из-за дефицита кормовых ресурсов по бентосному сообществу.

Структура популяции серебряного карася оз. Цаца на 2021 г. представлена в таблице 1.

Анализ возрастной структуры популяции серебряного карася показывал, что в уловах 2021 г., как и в предыдущие годы, присутствовали особи до 11 лет. В доминирующую возрастную группу входили трех-семилетки, доля которых по численности составила 73,9%, по биомассе – 62,9%.

Исходя из полученных результатов состояния популяции карася, считаем, что на ближайший период стратегия его использования должна исходить из максимально возможного изъятия – не менее 50% от промыслового запаса, что может составлять 10-12 тонн.

**Таблица 1.** Структура популяции серебряного карася озера Цаца в 2021 году /

**Table 1.** Structure of the silver carp population of Lake Tsatsa in 2021

Возраст	Численность, тыс. экз.	Биомасса, т
2+	15984	3,6
3+	10158	2,5
4+	8767	2,5
5+	8926	3,0
6+	8243	3,0
7+	7692	3,1
8+	5578	2,5
9+	2607	1,3
10+	2455	1,6
<b>Всего</b>	<b>70410</b>	<b>23,3</b>



**Таблица 2.** Структура популяции леща озера Цаца в 2021 году /  
**Table 2.** Structure of the bream population of Lake Tsatsa in 2021

Возраст	Численность, тыс. экз.	Биомасса, т
2+	10291	0,83
3+	9901	1,11
4+	12638	1,82
5+	9407	2,05
6+	7418	2,03
7+	5868	2,11
8+	4737	1,88
<b>Всего</b>	<b>60260</b>	<b>11,83</b>

В отношении леща также был проведен сравнительный анализ по сопоставлению темпа роста из разных водоёмов с полученными нами данными (рис. 3).

По аналогии с серебряным карасем, лещ по линейному росту, в сравнении с разнотипными водоёмами, демонстрирует ту же закономерность. До пятого года жизни рост леща в оз. Цаца оказывается достаточно быстрым, среди рассматриваемых популяций, но с пятого года он начинает замедляться, и на 6-8-ом годах оказывается самым низким [14; 15].

Существенное снижение линейного роста для средне- и старшевозрастных групп рыб серебряного карася и леща для оз. Цаца обусловлено комплексом абиотических и биотических факторов:

- ограниченная площадь акватории водоёма, мелководность, напряжённый температурный и газовый режимы, высокая концентрация биогенов;

- специфическая кормовая база – средняя численность и биомасса зоопланктона, а также крайне низкие показатели бентоса и высокая плотность рыбного населения.

С нашей точки зрения, совокупность перечисленных факторов является достаточно благоприятной для младшевозрастных групп промысловых рыб, а для старшевозрастных особей, судя по замедлению темпа роста, можно характеризовать, как негативно влияющую.

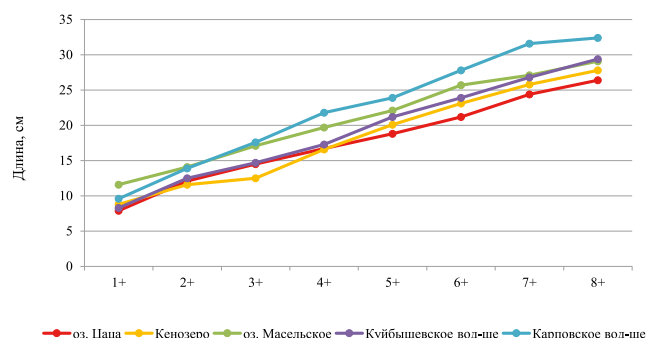
Лещ является вторым по численности и ихтиомассе видом рыб в оз. Цаца. Структура популяции леща озера на 2021 г. представлена в таблице 2.

Второе место в структуре ихтиоценоза лещ занял в последние 5 лет, его численность начала резко возрастать после многоводного 2018 года. За весь период до 2016-2017 гг., лещ в уловах на озере отмечался в незначительном количестве (рис. 4).

Лещ, как промысловый объект для оз. Цаца, не имеет какой-либо ценности, ввиду своей тугорослости и, соответственно, низкой рыночной привлекательности. При дефиците кормового бентоса в водоёме, растущая популяция *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) обуславливает дальнейшее ухудшение условий нагула для традиционных промысловых рыб – сазана и карася, которые в большей степени пользуются спросом у населения и, соответственно, более рентабельны в промысле. Исходя из изложенного, для повышения эконо-

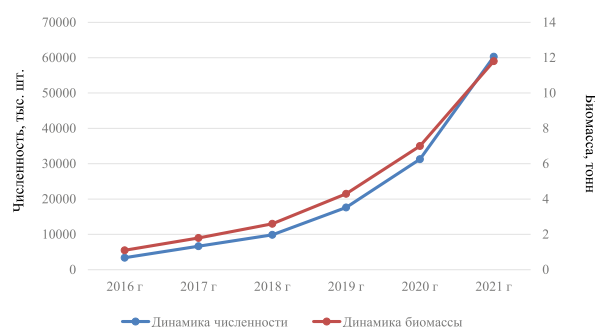
мической эффективности данного рыболовного участка, предлагается максимально возможно отлавливать леща в оз. Цаца. Стратегия использования – вылов всех разновозрастных рыб в максимально возможных объемах, начиная с 3+, не менее 50% от ихтиомассы.

Нужно отметить, что промысел водных биологических ресурсов в условиях изолированной системы значительно влияет на количественный и качественный состав ихтиофауны. В современных условиях задач рыбохозяйственного использования становится направленное формирование ихтиоценоза, с привлечением квотополь-



**Рисунок 3.** Линейный рост леща из разных водоёмов, включая озере Цаца

**Figure 3.** Linear growth of bream from different water bodies, including Lake Tsatsa



**Рисунок 4.** Динамика численности и биомассы леща на озере Цаца за период 2016-2021 годов

**Figure 4.** Dynamics of bream abundance and biomass in Lake Tsatsa for the period 2016-2021

**Таблица 3.** Объемы вылова толстолобика и амурского белого амура за период 2016–2022 годов /  
**Table 3.** Catching volumes of silver carp and grass carp for the period 2016–2022

Видовой состав	Вылов по годам, в т						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Амур белый	-	0,042	0,059	0,008	0,011	0,064	0,035
Толстолобик белый	0,037	0,105	0,120	0,168	0,148	0,149	0,149

**Таблица 4.** Расчетная величина рыбопродуктивности по кормовому объекту фитопланктон /  
**Table 4.** Estimated value of fish productivity for phytoplankton food object

Группа организмов	Средняя биомасса, г/м³	Р/В	Продукция, г/м³	Валовая продукция, кг/га	Использование рыбой кг/га	Кормовой коэффициент	Рыбопродуктивность, кг/га
Фитопланктон	18,21	170	3095,7	30957,00	3095,7	50	61,91



**Рисунок 5.** Возможная экономическая эффективность от осуществления мероприятия по выпуску молоди растительноядных видов рыб в озере Цаца (при объемах выпуска молоди до 313,6 тыс. шт.)

**Figure 5.** Possible economic efficiency from the implementation of the herbivorous fish species juvenile release events in Lake Tsatsa (with the release of juveniles up to 313.6 thousand pieces)

зователя к внедрению пастбищной аквакультуры растительноядных рыб.

На сегодняшний день аквакультура во всем мире развивается высокими темпами. По некоторым данным она достигла более 50% общей добычи рыбы и других водных биологических ресурсов, а также является важным поставщиком рыбопродуктов на мировой рынок. Однако роль ее на территории Российской Федерации менее значительна [16; 17].

Вместе с тем, ряд ученых-ихтиологов России полагают, что перспективным направлением развития аквакультуры должно стать пастбищное [18].

Озеро Цаца характеризуется достаточно высоким развитием высшей и низшей форм растительности. Поверхность акватории водоема почти на 50% покрыта зарослями воздушно-водной и погруженной растительности, достаточным развитием фитопланктона. Первоначально и до 2009 г. прямых потребителей фитопланктона и макрофитов в озере не было. Начиная с 2010 г. в озере периодически осуществлялся выпуск молоди толстолобиков и белого амурского амура, но в недостаточных объемах, что не позволило уменьшить зарастае-

мость макрофитами, улучшить состояние среды обитания и повысить рыбопродуктивность озера.

Вылов толстолобика и амурского белого амура с 2016 г. представлен в таблице 3. Опросные данные показывают, что в озере в большом объеме выпускалась молодь толстолобика белого, что находит отражение в его уловах по сравнению с амуром. Доля *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) за последние 3 года в общем вылове возросла до 8,6–9,3%. (в 2022 г. – 149 кг, в 2021 г. – 149 кг, в 2020 г. – 148 кг или 4,6%, в 2019 г. – 68 кг или 4,6%).

Расчеты потенциальной рыбопродуктивности показали, что сообщества кормовых организмов недостаточно полно потребляются аборигенной ихтиофауной. Экосистема оз. Цаца обладает значительным рыбохозяйственным потенциалом.

По уровню величины первичной продукции данный водный объект относится к категории эвтрофных водоемов. По показателям естественной рыбопродуктивности озеро относится к водоемам средней кормности. Расчетная величина рыбопродуктивности одного гектара нагульной площади оз. Цаца суммарно по фитопланктону и макрофитам составляет 353,5 кг/га (табл. 4, 5).

Развитие пастбищной аквакультуры на водохранилищах и озерах – наиболее перспективное



**Рисунок 6.** Прогнозируемое увеличение объема промыслового запаса, тонн, в зависимости от выпускаемой возрастной категории молоди растительноядных рыб

**Figure 6.** The predicted volume of the commercial stock (in tons), depending on the released age of the category of herbivorous fish juvenile



направление по возможному увеличению их рыбных ресурсов. Основная решаемая задача, которая обеспечит максимальную эффективность от проводимого мероприятия – это выпуск искусственно выращиваемой молоди рыб в объемах и с качеством, обеспечивающим эффективный промысловый возврат. Примером рыбохозяйственного водоема, где была достигнута хорошая эффективность от вселения растительноядных рыб, с зафиксированным максимальным промысловым выловом 1100 т, при зарыблении двухлетками белого толстолобика, является Цимлянское водохранилище.

Используя данные по средней биомассе фитопланктона и кормовые показатели, определен возможный объем выпуска молоди белого толстолобика в оз. Цаца. Потенциальная продуктивность по белому толстолобику может составить 61,9 кг/га или, в пересчете на полезную площадь акватории, 18,2 тонн.

При среднем промысловом весе толстолобика 2,6 кг количество вылавливаемых особей составит 7,0 тыс. штук. Максимальная приемная ёмкость оз. Цаца по выпускаемой молоди (сеголеток) белого толстолобика весом 25 г и выше, при 5% промысловом возврате, составляет 140 тыс. шт., при выпуске двухлеток массой 150 г – 30,3 тыс. штук.

Осуществление выпуска молоди биологического мелиоратора – амура белого в оз. Цаца в объемах, не превышающих величину приемной ёмкости, позволит обеспечить реализацию двух важных для озера задач, а именно:

- уменьшить негативное влияние на водоем его зарастания макрофитами, что ведет к сокращению нерестовых и нагульных площадей для промысловых рыб;

- получить дополнительную рыбопродуктивность в озере, за счет роста ихтиомассы амура белого.

Используя данные по средней биомассе макрофитов и кормовые показатели, рассчитан возможный объем выпуска молоди амура белого в оз. Цаца.

При средней биомассе высшей водной растительности 12,15 кг/м<sup>2</sup> и площади зарастания макрофитами 516 га, объем их валовой продукции составит 65,08 тыс. тонн. При доступной для потребления макрофитов, площадь может в реальности составлять порядка 50% (32,54 тыс. т) от общей площади зарастания или 268 га.

При кормовом коэффициенте по макрофитам для белого амура 50, этот объем резервного корма позволяет получить 16,27 т продукции. Средний промысловый вес одной особи *Stenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) составит 2,8 кг, числен-

ность – 5811 штук. При 5% промысловом возврате от выпускаемой молоди (сеголетков) массой 25 г и более, приемная ёмкость оз. Цаца по белому амуру составит 116 тыс. шт., от выпускаемых двухлеток массой 150 г – 27 тыс. штук.

Наряду с утвержденными навесками выпуска растительноядных видов рыб в водоемы Волгоградской области сеголеток – 25 грамм, наиболее целесообразным, с экономической позиции и эффекта биомелиорации, является выпуск двухлеток средней массой 150-200 гр, что обеспечит более быстрый эффект от пастбищной аквакультуры.

Оценка экономической эффективности от зарыбления сеголетками и двухлетками белого толстолобика и белого амура, при направленном формировании ихтиофауны оз. Цаца, представлена на рисунках 5 и 6.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные исследования современного состояния промысловой ихтиофауны и ее кормовой базы для оз. Цаца, позволяют оценить перспективы развития рыбохозяйственной деятельности и дать рекомендации по повышению рыбопродуктивности, путем ее направленного формирования, а именно:

- максимальное изъятие тугорослых форм себрюного караса и леща, для повышения темпов роста промысловой части популяции, обеспечит конкурентоспособность при сбыте, поставляемых на рынок, востребованных промысловых видов рыб;

- развитие пастбищной аквакультуры обеспечит получение в промвозврате ежегодно от 20 до 55 т высокорентабельной продукции из толстолобика белого и амура белого.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Вклад в работу авторов: Н.В. Куценко – идея работы, сбор и обработка ихтиологического материала, подготовка выводов и предложений; А.Н. Науменко – статистическая обработка данных, анализ и интерпретация данных, подготовка аннотации, введения; Е.А. Кожурин – подготовка статьи, окончательная проверка статьи; Ю.Н. Грозеску – оценка экономической эффективности.*

*The authors declare no conflict of interest.*

*Authors' contribution to the research: N.V. Kutsenko – the idea of the research, the collection and processing of ichthyological material, the preparation of conclusions and proposals; A.N. Naumenko – statistical data processing, data analysis and interpretation, preparation of annotations, introductions; E.A. Kozhurin – preparation of the article, final check of the article; Yu.N. Grozescu – evaluation of economic efficiency.*

**Таблица 5.** Показатели фитомассы водной растительности в озере Цаца /

**Table 5.** Indicators of the aquatic vegetation phytomass in Lake Tsatsa

Тип растительности	Площадь, га	Площадь в м <sup>2</sup>	Масса, кг/м <sup>2</sup>	Р/В	Вал. фитомассы, т	Вал продукции, т
Гелофиты	464	4640000	11,63	1,2	53963,2	64755,84
Гидатофиты	52	520000	0,518	1,2	269,36	323,232
<b>Итого</b>	<b>516</b>	<b>5160000</b>	<b>12,148</b>	<b>-</b>	<b>54232,56</b>	<b>65079,072</b>

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Куценко Н.В., Науменко А.Н., Чухнин В.А. Современный состав и пути формирования ихтиофауны озера Цаца // XIV-я международная научно-практическая конференция «Проблемы устойчивого развития и эколого-экономической безопасности регионов» Волгоград, 9-10 апреля 2019. С. 159-164.
2. Куценко Н.В., Науменко А.Н., Грозеску Ю.Н., Шперов А.С. Перспективы повышения рыбопродуктивности озера Цаца при его комплексном использовании // 65-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета. Материалы конференции. Астрахань, 2021. С. 908-912.
3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.
4. Трещев А.И. Научные основы селективного рыболовства. – М.: Пищевая промышленность, 1974. С. 7-275.
5. Трещев А.И. Интенсивность рыболовства. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. 236 с.
6. Атлас пресноводных рыб России: В 2-х т. – М.: Наука. 2002. Т. 1. 379 с.
7. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука. 1974. 254 с.
8. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М.: ВНИИПРХ. 1990. 51 с.
9. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам, утверждена приказом Минсельхоза России от 31.03.2020 № 167 (зарегистрировано в Минюсте России 15.09.2020 № 59893). 52 с.
10. Методика определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния, утверждена приказом Минсельхоза России от 6 мая 2020 г. N 238 (Зарегистрировано в Минюсте России 05.03.2021 N 62667). 62 с.
11. Куценко Н.В., Грозеску Ю.Н. Биология, экология и рыбохозяйственное значение серебряного караса Сарпинских озер в границах волгоградской области // В сборнике: 66-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета. Материалы конференции. Астрахань. 2022. С. 522-525.
12. Кизина Л.П. Особенности преднерестового созревания ооцитов воibly, леща и серебряного караса в условиях дельты Волги // V Съезд Всесоюзного Гидробиологического общества (Тольятти, 15-19 сент. 1986 г.). Тез. докл. – Куйбышев. 1986. Ч.2. С.72-73.
13. Кукрадзе А.М. Марияш Л.Ф. Материалы к экологии серебряного караса *Carassius auratus gibelio* (Bloch) низовьев Дуная // Вопросы ихтиологии. 1975. Т.15. вып. 3(92). С.456-462.
14. Дворянкин Г.А. Биология, экология и рыбохозяйственное значение леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) Кенозерского национального парка. // Рыбное хозяйство. 2020. №5. С.76-79. DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-76-79.
15. Кузнецов В.А., Кузнецов В.В. Сравнительная характеристика биологических показателей леща *Abramis brama* в Камском и Волжском плесах Куйбышевского водохранилища // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2017. №2. С. 56-63.
16. Богерук А.К. Аквакультура России: история и современность // Рыбное хозяйство. 2005. № 4. С. 14-18.
17. Никоноров С.И., Ананьев В.И. Комплексные меры по масштабному и ускоренному развитию аквакультуры в Российской Федерации // Рыбное хозяйство. 2007. №3 С. 33-35.
18. Асланов Г.А. Растительноядные рыбы и проблемы промысла // Рыбное хозяйство 2007. № 4. С. 88-89.

## REFERENCES AND SOURCES

1. Kutsenko N.V., Naumenko A.N., Chukhnin V.A. (2019). Modern composition and ways of formation of the ichthyofauna of Lake Tsatsa // XIV-I International scientific and practical conference "Problems of sustainable development and ecological and economic security of regions" Volgograd, April 9-10. Pp. 159-164. (In Russ.).
2. Kutsenko N.V., Naumenko A.N., Grozescu Yu.N., Shperov A.S. (2021). Prospects for increasing the fish productivity of Lake Tsatsa with its integrated use // 65<sup>th</sup> International Scientific Conference of Astrakhan State Technical University. Conference materials. Astrakhan. Pp. 908-912. (In Russ.).
3. Pravdin I.F. (1966). Guide to the study of fish. – M.: Food industry. 376 p. (In Russ.).
4. Treshchev A.I. (1974). Scientific foundations of selective fishing. – Moscow: Food industry. Pp. 7-275. (In Russ.).
5. Treshchev A.I. (1983). Intensity of fishing. – Moscow: Light and food industry. 236 p. (In Russ.).
6. Atlas of freshwater fish of Russia: In 2 volumes. – M.: Science. 2002. Vol. 1. 379 p. (In Russ.).
7. Methodical manual on the study of nutrition and food relations of fish in natural conditions. – M.: Nauka. 1974. 254 p. (In Russ.).
8. Methodological guidelines for assessing the number of fish in freshwater reservoirs. Moscow: VNIIPRH. 1990. 51 p. (In Russ.).
9. The methodology for calculating the amount of damage caused to aquatic biological resources was approved by Order No. 167 of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated 31.03.2020 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 15.09.2020 No. 59893). 52 p. (In Russ.).
10. Methodology for determining the consequences of negative impacts during construction, reconstruction, capital repairs of capital construction facilities, the introduction of new technological processes and other activities on the state of aquatic biological resources and their habitat and the development of measures to eliminate the consequences of negative impacts on the state of aquatic biological resources and their habitat, aimed at restoring their disturbed state, approved by the order of the Ministry of Agriculture of Russia dated May 6, 2020. N 238 (Registered with the Ministry of Justice of Russia 05.03.2021 N 62667). 62 p. (In Russ.).
11. Kutsenko N.V., Grozescu Yu.N. (2022). Biology, ecology and fishery significance of the silver carp of the Sarpin lakes within the boundaries of the Volgograd region // In the collection: 66th International Scientific Conference of Astrakhan State Technical University. Conference materials. Astrakhan. Pp. 522-525. (In Russ.).
12. Kizina L.P. (1986). Features of pre-spawning maturation of roach, bream and silver carp oocytes in the conditions of the Volga delta // V Congress of the All-Union Hydrobiological Society (Togliatti, September 15-19, 1986). Tez. dokl. – Kuibyshev. Part 2. Pp.72-73. (In Russ.).
13. Kukradze A.M. Mariyash L.F. (1975). Materials for the ecology of the silver carp *Carassius auratus gibelio* (Bloch) of the lower Danube // Questions of ichthyology. Vol.15. issue 3(92). Pp.456-462. (In Russ.).
14. Dvoryankin G.A. (2020). Biology, ecology and fishery significance of the bream *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) of the Kenozersky National Park. // Fisheries. No. 5. Pp.76-79. DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-76-79. (In Russ., abstract in Eng.).
15. Kuznetsov V.A., Kuznetsov V.V. (2017). Comparative characteristics of biological indicators of the bream *Abramis brama* in the Kama and Volga ples of the Kuibyshev reservoir // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. No.2. Pp. 56-63. (In Russ.).
16. Bogeruk A.K. (2005). Aquaculture of Russia: history and modernity // Fisheries. No. 4. Pp. 14-18. (In Russ.).
17. Nikonorov S.I., Ananyev V.I. (2007). Comprehensive measures for large-scale and accelerated development of aquaculture in the Russian Federation // Fisheries. No. 3. Pp. 33-35. (In Russ.).
18. Aslanov G.A. (2007). Herbivorous fish and problems of fishing // Fisheries. No. 4. Pp. 88-89. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 01.09.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 13.09.2023



## Демография, таксономия, генетика модели енисейского осетра – 20 лет спустя

Часть 2

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-51-59

Обзорная статья  
УДК 639.21

**Гайденок Николай Дмитриевич** – доктор биологических наук, профессор  
Сибирского федерального университета, @ndgay@mail.ru, Красноярск, Россия

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

### Аннотация.

Рассмотрены концептуально-исторические аспекты экологии, таксономии, генетики, демографии и особенности динамики селективности промышленного изъятия осетра Енисея. На основе математического моделирования пересмотрена продолжительность жизни сибирского осетра и обнаружены бегущие волны селективности промышленного изъятия, генная волна, динамика аллелей сибирского осетра.

### Ключевые слова:

гаплотип, гаплогруппа, популяционная генетика, система Костицина, демография, таксономия, математическое моделирование, сибирский осетр, осетр Енисея, осетр Оби, осетр Байкала, особенности геологической эволюции водоёмов Голарктики в секторе Урал – Колыма, бегущие генные волны сибирского осетра

### Для цитирования:

Гайденок Н.Д. Демография, таксономия, генетика модели енисейского осетра – 20 лет спустя. Часть 2 // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С 51-59. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-51-59



## DEMOGRAPHY TAXONOMY GENETICS OF THE YENISEI STURGEON MODEL – 20 YEARS LATER. PART 2

Nikolai D. Gaydenok – Doctor of Biological Sciences, Professor, Siberian Federal University, @ ndgay@mail.ru

Krasnoyarsk, Russia

Address: 79 Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041

**Annotation.** The conceptual and historical aspects of ecology, taxonomy, genetics, demography and the peculiarities of selectivity dynamics of the Yenisei sturgeon are considered. On the basis of mathematical modeling, the life expectancy of the Siberian sturgeon has been revised and traveling waves of promizyatiya selectivity, gene wave, dynamics of alleles of the Siberian sturgeon have been detected

**Keywords:**

haplotype, haplogroup, population genetics, Kosticin system, demography, taxonomy, mathematical modeling, Siberian sturgeon, Yenisei sturgeon, Ob sturgeon, Baikal sturgeon, features of the geological evolution of Holarctic reservoirs in the Ural – Kolyma sector, running gene waves of Siberian sturgeon

**For citation:**

Gaidenok N.D. Demography taxonomy genetics of the Yenisei sturgeon model – 20 years later Part 2 // Fisheries. 2023. No. 5. Pp 51-59. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-51-59

На третьем шаге анализа проводится исследование генетических аспектов общей картины положения трендов на рисунке 10.б. Здесь легко можно заметить, что тренды Оби и Байкала составляют одну группу, а тренды Лены и выборки Г.И. Рубана [13] по жилому ЕО – другую (красные круги). При этом тренд Ю.В. Михалева [9] имеет центральное положение. Что, в свою очередь, в совокупности с выводами к рисунку 4 (ч. 1), соответствует картине самого базового типа генных взаимодействий – моногибридному скрещиванию, при аллельном взаимодействии генов, или кумулятивной полимерии, при аллельном взаимодействии, представленному в виде скрещивания цветов касмеи (рис. 10.а), где первая группа «Обской + Байкальский» соответствует гомозиготе АА, вторая – «Ленский + Енисейский жилой» – гомозиготе аа, тренд Ю.В. Михалева «Енисей-

плогруппе. Для скрещивания более высоких порядков – двухгибридного и т.д. скрещивания, гамета уже становится эквивалентной гаплогруппе.

Однако в нашем случае классические закономерности Первого закона Г. Менделя («¼ - ½ - ¼») для моногибридного скрещивания, судя по экспериментальным оценкам численности енисейского осетра (ЕО) [6; 9; 12], не соответствуют действительности и изменяются существенным образом. Поэтому, для формального описания надо использовать систему В.А. Костицина [15], которая уже применялась для описания динамики енисейского муксуна, детальное изложение конкретной ее модификации дано в работе [2].

В нашем случае для описания общих закономерностей достаточно использовать классический вариант системы В.А. Костицина,

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} N_{OB}(t) &= \frac{bOB \left( N_{OB}(t) + \frac{N_{JOB}(t)}{2} \right)^2}{N(t)} - dOB N_{OB}(t) - cOB N_{OB}(t) N(t) && \text{Гомозигота "Рекорды" Обь+Байкал} \\ &&& \text{Гаметы - } OB = \text{"Рекорды"} \quad OB = \text{"Рекорды"} \\ \frac{d}{dt} N_{JOB}(t) &= \frac{bJOB \left( N_{OB}(t) + \frac{N_{JOB}(t)}{2} \right) \left( \frac{N_{JOB}(t)}{2} + N_{L}(t) \right)}{N(t)} - dJOB N_{JOB}(t) - cJOB N_{JOB}(t) N(t) && \text{Гетерозигота "Средние" Енисей} \\ &&& \text{Гаметы - } OB = \text{"Рекорды"} \quad L = \text{"Мелкие"} \\ \frac{d}{dt} N_{L}(t) &= \frac{bL \left( \frac{N_{JOB}(t)}{2} + N_{L}(t) \right)^2}{N(t)} - dL N_{L}(t) - cL N_{L}(t) N(t) && \text{Гомозигота "Мелкие" Лена} \\ &&& \text{Гаметы - } L = \text{"Мелкие"} \quad L = \text{"Мелкие"} \end{aligned} \quad (1)$$

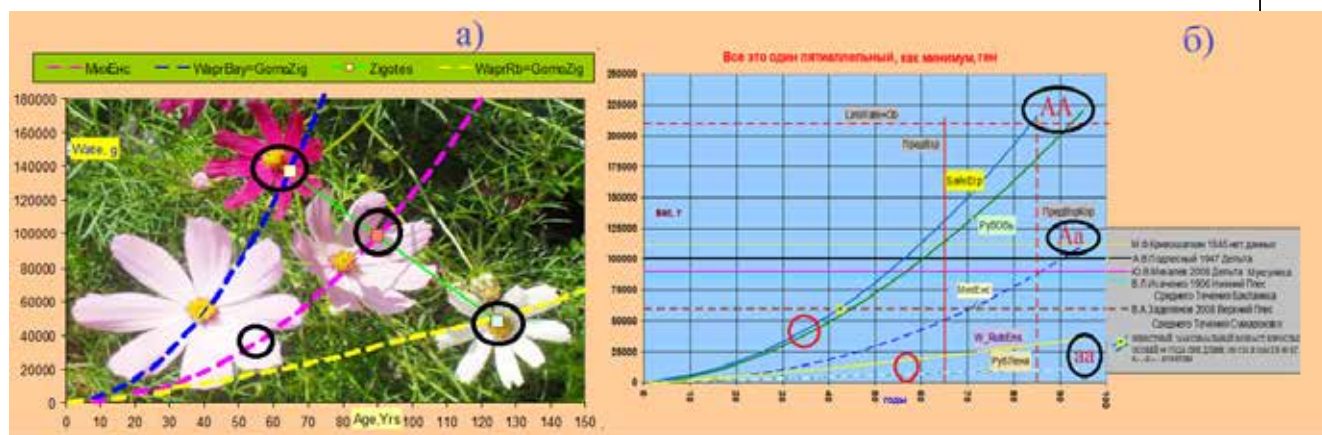
ский полупроходной» – гетерозиготе Аа (рис. 10.б). При этом отдается полный отчет в том, что возрастное распределение веса осетра каждой из упомянутых групп водоемов или отдельного водоема является соответствующей аллелью (состоянием) многомерного комплекса локусов (~ гаплотипа или гаплогруппы в современных терминах молекулярной генетики), как минимум двухаллельным (аллели А и а), в данном случае – моногибридным скрещиванием.

В случае моногибридного скрещивания, гамета эквивалентна гаплотипу, а зигота – га-

которая, с учетом аналога географического состава элементов популяционного континуума сибирского осетра для субпопуляций ЕО, представлена в виде (1).

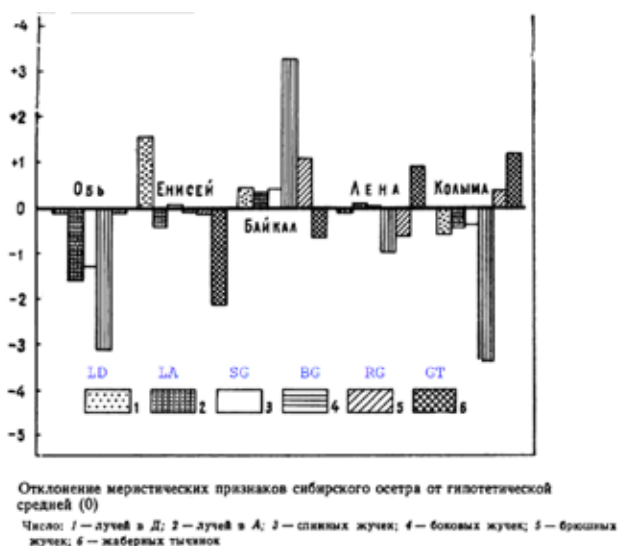
Перейдем к анализу модели В.А. Костицина (1). Для повышения эффективности, иллюстрации анализа и не умаляя общности, условно примем величины смертности  $d^*$  и межпопуляционного эндоимитирования  $c^*$  постоянными  $d^* = d_0$ ,  $c^* = c_0$ .

Тогда всё положение дел определяется только соотношением величин  $b^*$ . Иначе говоря, в случае ЕО величина  $P_b$  – коэффициента или



**Рисунок 10.** Иллюстрация корреляции моногибридного скрещивания и возрастного распределения веса сибирского осетра (фото Н.Д. Гайденок)

**Figure 10.** Illustration of the correlation of monohybrid crossing and age distribution of weight of Siberian sturgeon (photo by N.D. Gaidenok)



**Рисунок 11.** Меристические показатели сибирского осетра [7]

**Figure 11.** Meristic indicators of Siberian sturgeon [7]

$\lambda - b[OV \cap L]$  для субпопуляции полупроходного ЕО должна существенно превышать таковые для «Рекордов» и жилого ЕО –  $b[OV \cap L] \gg bOV, b[OV \cap L] \gg bL$ .

Далее, в этом случае гаметы  $OV$  и  $L$ , образуемые данной зиготой, позволяют, даже при очень низких величинах  $bOV$  и  $bL$ , существо-

вать субпопуляциям «Рекордов» и жилого ЕО.

В случае популяционного континуума сибирского осетра имеются следующие варианты соотношения  $b[OV \cap L], bOV, bL$ :

- гомозигота  $OV$  доминирует над остальными:

$bOV \gg b[OV \cap L], bOV \gg bL$  – Обь и Байкал;

-. гетерозигота  $[OV \cap L]$  доминирует над остальными:

$b[OV \cap L] \gg bOV, b[OV \cap L] \gg bL$  – Енисей

-. гомозигота  $L$  доминирует над остальными:

$bL \gg b[OV \cap L], bL \gg bOV$  – Хатанга, Лена, Яна, Индигирка, Колыма.

Несмотря на тот факт, что с помощью свойств моногибридного скрещивания можно качественно описать как структуру субпопуляций ЕО, так и структуру элементов популяционного континуума сибирского осетра, количественные показатели, например, соотношение численностей субпопуляций, остаются незатронутыми. По имеющимся экспериментальным оценкам численности ЕО [6; 9; 12], соотношение численностей «Рекордов» – зигота  $AA$  (рис. 10) и полупроходного ЕО не превышает первых процентов, что формально соответствует рецессивной гомозиготе «ссвваа» при тригибридном скрещивании.

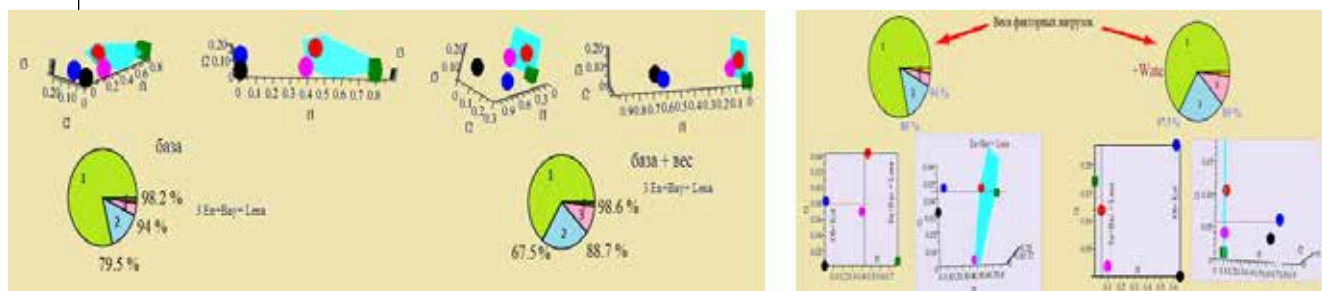
Исходя из этой идеи, структуру элементов популяционного континуума сибирского осе-

**Таблица 1.** Тригибридное скрещивание сибирского осетра /

**Table 1.** Dihybrid crossing of Siberian sturgeon

			C=[Rio.Limno] B=[Bol, Mal] A=[Tup, Diin]							
			CBA	CBa	CbA	Cba	cBA	cBa	cbA	cba
111	Обь =	RBT	CBA	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ЕнПП	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём
110	ЕнПл =	Rbd	CBa	ОпрВодоём	ОпрВодоём	СВа	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём
101	Челбыш, Курым ? =	RmT	CbA	ОпрВодоём	ОпрВодоём	Сба	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём
100	Лена, ЕнЖил	Rmd	Cba	ЕнПП	ОпрВодоём	Сба	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём
011	БайкПрибр	IBT	cBA	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	сВА	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём
010	БайкМорской	IBd	cBa	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	сВа	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём
001	Гыданский, Хатангский	ImT	cbA	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	сbA	ОпрВодоём
000	Гыданский, Хатангский	Imd	cba	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	ОпрВодоём	cba





**Рисунок 12.** Результаты факторного анализа

**Figure 12.** Results of factor analysis



**Рисунок 13.** Периоды стока Байкала и пути миграции (красные стрелки) сибирского осетра: а) в Лену, б) в Енисей

**Figure 13.** Periods of Baikal runoff and migration routes (red arrows) of Siberian sturgeon: a) to Lena, b) to Yenisei

тра можно в минимальном варианте представить как таблицу Пеннета для трех биаллельных локусов (табл. 1), где каждый локус характеризуется следующим составом (2). Тогда получим 8 гамет, 64 варианта зигот, где локализация каждой гомозиготы находится на главной диагонали (дается половина зиготы). Детализация других клеток, где явно не указана гамета, определяется трофикой и гидрологией водоема.

$$\begin{aligned} A &= [\text{Тупорылый, Длинорылый}] \\ B &= [\text{Большой вес, Малый вес}]; \\ C &= [\text{Риофил, Лимнофил}] \end{aligned} \quad (2)$$

Итак, все четко и понятно при формальном анализе уравнений. Однако здесь встают следующие законные вопросы:

1. О чем говорят имеющиеся результаты морфометрических исследований;
2. Как могут скрещиваться популяции различных гидрологических объектов – Оби, Енисея, Байкала;
3. О чем говорят имеющиеся результаты генетических исследований.

На первый вопрос ответим с помощью сведений, заимствованных из [7] (рис. 11). Ввиду того, что у нас имеется 6 признаков и многокритериальная дифференциация (минимизация) проводится с участием ЛПР (эксперта), то для повышения эффективности дифференциации пяти водоемов по 6 критериям проведем факторный анализ, с целью уменьшения числа признаков до двух или трех, как в рас-

считываемом случае (рис. 12), где представлены два варианта – только исходные признаки и когда к ним добавлен вес.

Вообще говоря, формальная суть факторного анализа сводится именно к отображению большого числа базовых признаков, как правило, в следующие три геометрических объекта – линию (стержень от карандаша 1D), когда первый фактор имеет подавляющую долю факторной нагрузки ( $> 2/3$  или  $> 67\%$ ); плоскость (линейку 2D) – первые два фактора имеют подобную долю; параллелепипед (куб в идеальном случае 3D) и доля 2-го фактора  $> 20\%$ ; три первых фактора и доля 3-го фактора  $> 10\%$  (рис. 12.a).

Здесь в базовом случае, когда первый фактор имеет 79,5% факторной нагрузки, имеем линию или стержень. Доля 2 фактора, равная 14 или 1/5 от доли первого, несколько приближает к линейке.

Добавление веса к базовым показателям (рис. 11) переводит из фактического 1D положения значимости факторов в 3D-ситуацию, существенно детализируя положение дел (правая часть рис. 12.a).

Далее, выборки сибирского осетра разбиваются на 3 кластера в базовом случае и на 2 кластера – при добавлении веса. При этом выборки «Лена-Енисей-Байкал» взаимозависимы, ибо принадлежат одной плоскости.

В целом, в степени близости выборок по меристике здесь имеется следующее положение дел:

1. По базовым факторам Енисей практически равен Лене по первому главному фактору



Ф1, близок к Лене и Оби по второму фактору Ф2 и только по Ф3 он приближается к Байкалу;

2. Добавление к имеющейся меристике еще одного признака – веса или длины, также сохраняет близость Енисея к Лене, но, в отличие от базового случая, уже сближает Енисей с Байкалом по Ф2. По фактору Ф3 Енисей наиболее близок к Оби, затем – к Лене и Колыме и наиболее отдален от Байкала.

Рассмотрим другие результаты факторного анализа. Первым идет взаимосвязь показателей (идентификаторы показаны на рис. 11), выражаемая через матрицу корреляций (табл. 2). Здесь видно, например, что лучи в А сильно скоррелированы со спинными и боковыми жучками, вес – с брюшными жучками, жаберные тычинки, важность которых (единственного показателя, увеличивающегося с запада на восток), отмечал Ф.Н. Кирилов, коррелированы с лучами в Д, боковыми и брюшными жучками.

Факторные нагрузки и элементы собственных векторов даны в таблице 3, из которой видно, что главный – первый фактор определяется числом спинных и боковых жучек. Второй – «весовой» фактор – числом боковых жучек, жаберных тычинок и весом, что ярко видно на рисунке 12.а, правая часть. Третий – малозначимой совокупностью практически всех показателей. Последний факт говорит о том, что для дифференциации с лихвой достаточно уже и 2-х факторов. А если учитывать точность полевых гидробиологических исследований, то и одного первого фактора, что проявляется в базовом случае, где его значимость – 79,5 % (рис. 12).

Рассмотренный вопрос приводит к одному из основных аспектов популяционной генетики – вопросу о наличии/отсутствии, если не панмиксии свободного, тотального и постоянного скрещивания, то хотя бы наличия связанного пространства, подразумевающего свободное перемещение особей по рассматриваемому ареалу. Поэтому, первым актом здесь является исследование возможных путей перемещения. На рисунке 13 показаны периоды стока Байкала в Лену и в Енисей. В среде геологов [2; 16] существуют две даты переориентации направления стока 0.7 и 0.5 Ма (Ма – миллионы лет назад).

Поскольку в реконструкции геологической истории, в пределах Антропогена, много белых пятен, то рассмотрим период «Верхний Плейстоцен – Голоцен» т.е. интервал времени 130-0 тысяч лет назад. Здесь необходимо отметить, в плане существования перетока из западно-сибирской низменности в Каспий через Тугай, следующее:

а) он происходил неоднократно в обоих направлениях в период Антропогена;

б) последний период был не позже 130 тысяч лет назад, т.е. реально в Среднем и Нижнем Плейстоцене.

Далее, на протяжении рассматриваемого периода, в рассматриваемом секторе Голар-

**Таблица 2.** Матрица корреляций меристических признаков сибирского осетра / **Table 2.** Matrix of correlations of meristic features of Siberian sturgeon

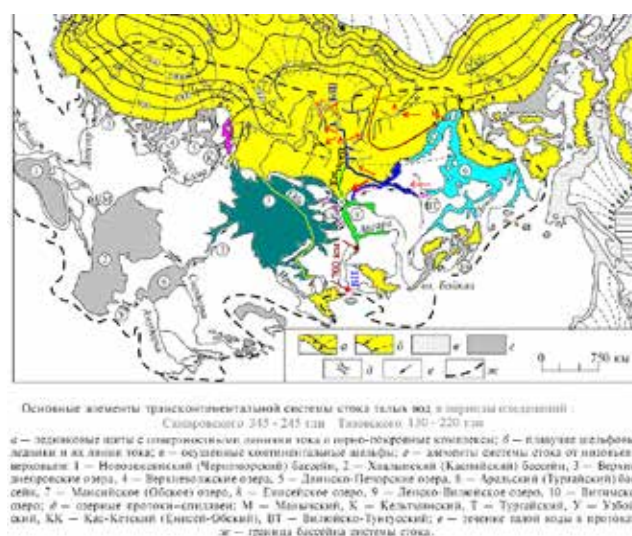
	LD	LA	SG	BG	RG	GT	WT
LD	1.00	0.21	0.41	0.53	0.03	-0.94	0.11
LA	0.21	1.00	0.97	0.82	0.26	-0.24	-0.24
SG	0.41	0.97	1.00	0.85	0.27	-0.41	-0.23
BG	0.53	0.82	0.85	1.00	0.34	-0.57	0.24
RG	0.03	0.26	0.27	0.34	1.00	0.24	0.60
GT	-0.94	-0.24	-0.41	-0.57	0.24	1.00	-0.02
WT	0.11	-0.24	-0.23	0.24	0.60	-0.02	1.00



**Рисунок 14.** Положение береговой линии арктических морей во время Казанцевской трансгрессии (~125 тысяч лет назад) [14]

**Figure 14.** The position of the coastline of the Arctic seas during the Kazantsev transgression (~125 thousands years ago) [14]

тики, происходила серия оледенений и потеплений, детально описанная в [2], на протяжении Среднего и Верхнего Плейстоцена,



**Рисунок 15.** Положение ледника и подпорных водоемов в период Сартанского Оледенения

**Figure 15.** The position of the glacier and retaining reservoirs during the Sartan Glaciation

**Таблица 3.** Факторные нагрузки и собственные векторы факторного анализа /  
**Table 3.** Factor loads and eigenvectors of factor analysis

		ФактНагр								
		реал.	накопл.	LD	LA	SG	BG	RG	GT	WT
1	Ev/Fact	0.675	0.675	-0.172	-0.091	0.468	0.499	0.060	0.282	0.282
2	Ev/Fact	0.185	0.861	-0.196	-0.167	-0.312	0.094	0.889	0.749	0.749
3	Ev/Fact	0.115	0.976	-0.184	-0.159	-0.184	0.240	-0.346	0.215	0.215
4	Ev/Fact	0.024	1.000	-0.897	0.005	-0.204	-0.223	-0.191	-0.247	-0.247
5	Ev/Fact	0.000	1.000	-0.087	0.328	-0.230	0.778	-0.060	-0.337	-0.337
6	Ev/Fact	0.000	1.000	0.266	0.240	-0.707	-0.020	-0.131	0.086	0.086
7	Ev/Fact	0.000	1.000	-0.124	0.879	0.236	-0.171	0.172	0.314	0.314



**Рисунок 16.** Положение подпорных водоемов в период 130-0 тысяч лет назад. Обозначения: Красный фон – затопление территории Евразии при уровне моря в 100 м; Линии – Синяя – Палео-русла рек до изобаты 100 м; Желтая + Зеленая – протяженность подпорных водоемов в начале и конце Ермаковского Оледенения (70 – 12 тысяч лет назад); Черная – Палео-русла Лены; Фиолетовые круги – объединение гидрографии рек Северо – Сибирской Низменности во время Казанцевской /Бореальной/ (~ 128 тысяч лет назад ) и Каргинской (~ 40 тысяч лет назад ) трансгрессий (желтая штриховка); Зеленая линия – прибрежный прямой путь из Енисея в Колыму

**Figure 16.** The position of retaining reservoirs in the period 130-0 thousands years ago. Designations: Red background – flooding of the territory of Eurasia at sea level of 100 m; Lines – Blue – Paleo-riverbeds up to 100 m; Yellow + Green – the length of retaining reservoirs at the beginning and end of the Ermakov Glaciation (70-12 thousands of years ago); Black – Paleo-Lena riverbeds; Purple circles – unification of the hydrography of the rivers of the North Siberian Lowland during the Kazantsev/ Boreal/ (~ 128 thousands of years ago) and Karginsky (~ 40 thousands of years ago) transgressions (yellow hatching); Green line – the coastal direct route from the Yenisei to the Kolyma

поэтому ниже приведем только те аспекты, которые относятся к сибирскому осетру.

На рисунке 16 и на его детализации для сектора «Урал-Таймыр» (рис. 17) показана основная картина геологических событий. Начнем анализ с Казанцевской (Бореальной) (~ 125 тысяч лет назад) трансгрессии (рис. 14). Если мы сравним затопленные морем территории с потенциально возможными, при высотах в 100 м над современным уровнем моря (рис. 16), то увидим – в долине Лены не было

трансгрессии. Такое положение дел обусловлено тем фактом, что сток Лены был отличен от современного и находился на высотах от 100 до 130 м и происходил по руслам р. Оленека (Оленекский залив) и р. Уэла (Анабарский залив). К месту отметить следующий факт [8] – «в р. Хатанга осетр бывает только в устье и не каждый год», что полностью подтверждает факт миграции ленского осетра в побережье моря Лаптевых.

Современный сток Лены образовался в период Сартанского оледенения, позже 23 тысяч лет назад. В ее долине был огромный, даже не подпорный, запрудный водоем – Ленское озеро (рис. 16), площадь не менее пяти Байкалов, что в принципе должно наделять ленского осетра параметрами байкальского – т.е. размерами и весом. Однако этого не наблюдается, за исключением того факта, что в Лене есть как узко/длиннорылый, так и тупорылый осетр [7].

Прорыв Ленской трубы и сброс Ленского озера представлял собой аналог байкальского Мегацунами, в результате которого ихтиофауна распределилась в побережье морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. По всей вероятности, в этом заключен факт морфометри-



**Рисунок 17.** Детализация границ геологических событий в секторе Голарктики «Урал – Таймыр» в период 50-5 тысяч лет назад

**Figure 17.** Detailing the boundaries of geological events in the Ural-Taimyr sector of the Holarctic in the period 50-5 thousands of years ago



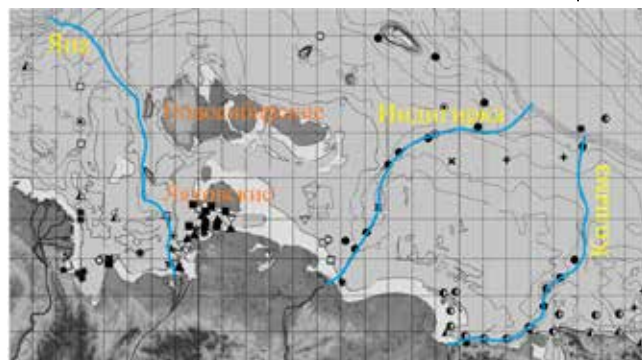
ческого сходства байкальского и колымского осетров [5].

Однако прорыв Ленской трубы – это второе Мегацунами на Лене, первое было еще в период стока Байкала в Лену (рис. 16), которое произошло ~1000-800 тысяч лет назад [17]. Здесь можно указать тот факт, что в то время ленский и байкальские осетры различались гораздо меньше, чем в настоящее время.

Прежде чем возвращаться к Байкалу, следует упомянуть еще об одном геологическом событии, происшедшем между 0.5 Ма и 0.128 Ма (128 т тысяч лет назад), реализованном как минимум два раза на перетоке из Ленского озера в Енисей и далее – в Обь и в дальнейшем в Байкал (рис. 15) [3; 4].

Это подтверждается тем фактом, что карская (ленская) ряпушка нерестится, в отличие от туруханской, ниже устья Нижней Тунгуски – она попала в Енисей этим путем и в меньшей мере – во времена Казанцевской трансгрессии, как это сообщает [16]. Енисейский муксун наиболее близок к ленскому.

Кроме вышеупомянутого Мегацунами на Лене, на Байкале было еще два Мегацунами в периоды 128 и 12 тысяч лет назад, но направленные уже в Енисей [17]. Мегацунами периода 128 тысяч лет назад в совокупности с Казанцевской (~ 125 тысяч лет назад) транс-



**Рисунок 18.** Палеодолины рек Яны, Индигирки и Колымы [11]

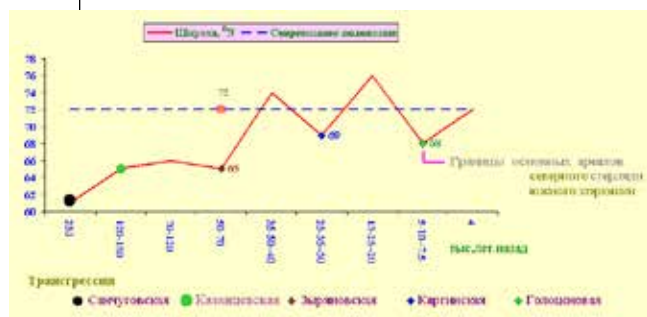
**Figure 18.** Paleodolines of the Yana, Indigirka and Kolyma rivers [11]

грессией обеспечило обмен байкальского осетра с енисейским и обским.

Последствия байкальского Мегацунами периода 12 тысяч лет назад легко оценить, обратившись к рисунку 17, представляющему собой детализацию границ геологических событий в секторе Голарктики «Урал-Таймыр» в период 50-5 тысяч лет назад. Здесь уже основное воздействие Байкал произвел на Енисей, ибо ~ 12 тысяч лет назад произошло разделение подпороного водоема на обской и енисейский.





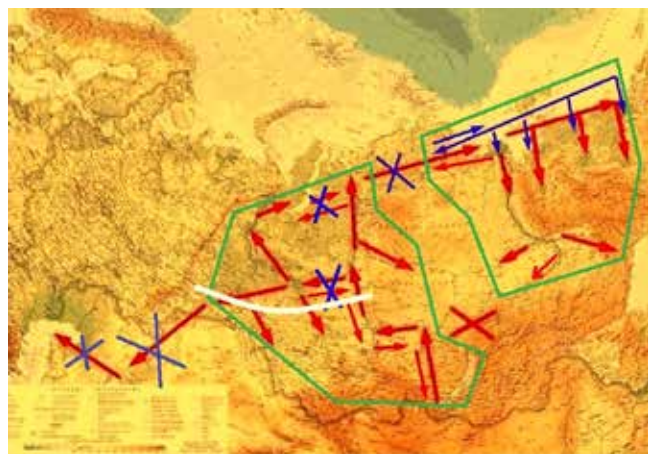


**Рисунок 19.** Динамика положение береговой линии ( $^{\circ}$ N в градусах северной широты) во время морских трансгрессий

**Figure 19.** Dynamics of the position of the coastline ( $^{\circ}$ N in degrees of north latitude) during marine transgressions

Итак, анализ особенностей геологической эволюции убедительно говорит о том, что на протяжении последних 700 (500)-12 тысяч лет назад неоднократно образовывались связанные водные пространства, в которых происходили взаимоинвазии различных элементов популяционного континуума сибирского осетра и обмен генов между ними.

Очень важным вопросом, проясняющим ряд аспектов кластеризации – пять водоемов, исследованных в плане генетических особенностей в работе [1], распадаются на два непересекающихся кластера – «Колыма» и «Обь-Енисей-Байкал-Лена». Такая ситуация возможна, в соответствии с локализацией палеодолин Колымы, Индигирки и Лены



**Рисунок 20.** Структура кластеров сибирского осетра позже 130 тысяч лет назад. **Обозначения:** красные стрелки – обмен в период 700 (500?) – 12 тысяч лет назад; синие кресты – отсутствие обмена; синие стрелки – обмен позже 12 тысяч лет назад; белая линия – положение берега моря в Санчуговскую трансгрессию

**Figure 20.** The structure of clusters of Siberian sturgeon later 130 thousand years ago. **Notation:** red arrows – exchange in the period 700 (500?) – 12 thousand years ago; blue crosses – lack of exchange; blue arrows – exchange later than 12 thousand years ago; white line – the position of the seashore in the Sanchugov transgression

(рис. 18). На рисунке отчетливо видно их расположение с востока и запада Новосибирских и Ляховских островов. Это несомненно затрудняло обмен ихтиофауной в геологическом прошлом.

Закончить анализ элементов популяционных континуумов сибирского осетра имеет смысл путем если не разрешения, то хотя бы постановки, пожалуй, основного вопроса, приводящего к коллизии между ленским, енисейским и байкальским осетрами. Согласно существующей идеологии, байкальский осетр произошел от ленского в период не позже 700 (500) тысяч лет назад (рис. 13) [13], тогда почему такие разительные различия в весовых и размерных показателях, которые многие исследователи сводят к «норме реакции» на уровень корма – в Байкале больше корма и осетр там больше. Здесь стоит возразить, в Лене, в отличие от Енисея, не настолько уж меньше корма, об этом говорят как уловы сиговых [10] – «... стадо ленского муксуна было вторым по обилию после обского», так и высказывание Ф.Н. Кирилова [7] о поимке осетра весом 59 кг в 1937 году.

Этот аргумент говорит о том, что в Лене встречаются носители если не байкальских зигот, то, по крайней мере, енисейского полупроходного осетра.

Кроме того, у енисейского полупроходного осетра самое меньшее число жаберных тычинок (рис. 11) и, по этому показателю, именно он, а не байкальский, должен переходить на корм рыбой, чего в действительности еще не зарегистрировано.

Наиболее вероятная причина заключена в повышенной трате энергии на нерестовую анадромия, протяженность которой порядка 1500 км [12].

Одним из возможных ответов, ни в коей мере не претендующих на исчерпываемость, может служить анализ положения береговой линии моря во время трансгрессий (рис. 19). В период ~ 250 тысяч лет назад в Западной Сибири была самая известная по мощности Санчуговская Трансгрессия, берег моря был выше устья Подкаменной Тунгуски – Осиновский Порог (рис. 20). В этот момент вполне вероятно обратная инвазия крупного обского осетра в Енисей и Байкал.

Анализ результатов генетических исследований, проясняющих вышеизложенные в работе факты, приводится в 3 части исследования.

Продолжение следует

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Барминцева А.Е., Мюге Н.С. Природный генетический полиморфизм и филогеография сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt, 1869 // Генетика. 2017. том 53. № 3. с. 345-355.
- Гайденок Н.Д. Особенности геологической эволюции полупроходной ихтиофауны сибирских рек // Рыбное хозяйство. 2020. № 4. С 16-25.

3. Гросвальд М.Г. Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики. М.: Науч. мир. 1999. 120 с.
4. Еникеев Ф.И. Плейстоценовые оледенения восточного Забайкалья и юго-востока Средней Сибири // Геоморфология. 2009. Т. 2. С. 33-49. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2009-2-33-4>
5. Егоров А.Г. Байкальский осетр / А.Г. Егоров. – Улан-Удэ: Типография Министерства культуры БурАССР. 1961. с. 11
6. Заделенов В.А., Курбатский А.А. Оценка размерно-весовой и возрастной структуры популяции сибирского осетра бассейна Енисея (2006-2009 гг.) // Вестник КрасГАУ. 2009. № 6. С. 41-53.
7. Кириллов Ф.Н. Исследование ихтиофауны Якутии // Фундаментальные исследования. Биологические науки. Новосибирск: Наука. 1977. С.77-79.
8. Кривошапкин М. Ф. Енисейский округ и его жизнь – С.-Петербург: издание Императорского Русского географического общества, на издании В.А. Кокорева. 1865. 650 с.
9. Михалев Ю.В. К биологии и регулированию промысла проходного осетра р. Енисей // Труды Красноярского отд. СибНИИРХ. 1967. т.9. С. 348-361.
10. Москаленко Б.К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна // Труды Обь-Тазовского отделения ВНИОРХ. Нов. серия. Тюмень: Тюменское книжное изд-во. 1958. Т.1. 252 с.
11. Николаева Н.А., Деркачев А.Н., Дударев О.В. Особенности минерального состава осадков шельфа восточной части моря Лаптевых и Восточно-Сибирского // Океанология. 2013. Т.53. № 4. С. 529-538. doi: 10.7868/S0030157413040084.
12. Подлесный А.В. Осетр (*Acipenser baeri stenorrhynchus* a. Nikolski) р. Енисей // Вопросы ихтиологии. 1955. вып. 4 С. 21-40.
13. Рубан Г.И. Сибирский осетр. – М. ВНИРО. 1999. 232 с.
14. Стрелков С.А. Развитие береговой линии арктических морей СССР в четвертичном периоде – М.: Наука. 1961. 336 с.
15. Свирежев Ю.М., Пасеков В.П. Основы математической генетики. – М.: Наука. 1982. 512 с.
16. Устюгов А.Ф. О происхождении двух экологических форм сибирской ряпушки *Coregonus albula sardinella* (Val.) бассейна реки Енисей // Вопросы ихтиологии. 1976. С. 773-783
17. Arzhannikov S.G., Ivanov A.V., Arzhannikova A.V., Demonerova E.I., Jansen J.D., Preusser F., Kamenetsky V.S., Kamenetsky M.B. (2018). Catastrophic events in the Quaternary outflow history of Lake Baikal // Earth-Science Reviews. v. 177. Pp. 76-113

## REFERENCES AND SOURCES

1. Barmintseva A.E., Muge N.S. Primordial genetic polymorphism and phylogeography of the Siberian *Acipenser baerii* Brandt, 1869 // Genetics. 2017. Vol. 53. No. 3. Pp. 345-355.
2. Gaidenok N.D. Features of the geological evolution of the semi-aquatic fauna of Siberian rivers // Fisheries. 2020. No. 4. Pp. 16-25.
3. Grosvald M.G. Eurasian hydrospheric catastrophes and Arctic glaciation. M.: Scientific world. 1999. 120 p.
4. Enikeev F.I. Pleistocene glaciations of the Eastern Transbaikalia and the southeast of Central Siberia // Geomorphology. 2009. Vol. 2. Pp. 33-49. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2009-2-33-4>.

5. Egorov A.G. Baikal sturgeon / A.G. Egorov. – Ulan-Ude: Typography of the Ministry of Culture of the BURASSR. 1961. p. 11.
6. Zadelenov V.A., Kurbatsky A.A. Assessment of the size-weight and age structure of the Siberian sturgeon population of the Yenisei basin (2006-2009) // Bulletin of KrasGAU. 2009. No. 6. Pp. 41-53.
7. Kirillov F.N. The study of the ichthyofauna of Yakutia // Fundamental research. Biological sciences. Novosibirsk: Nauka. 1977. Pp.77-79.
8. Krivoshapkin M. F. The Yenisei District and its Life – St. Petersburg: Publication of the Imperial Russian Geographical Society, dependent on V.A. Kokorev. 1865. 650 p.
9. Mikhalev Yu.V. On biology and regulation of fishing of the passing sturgeon R. Yenisei // Proceedings of the Krasnoyarsk Department. SibNIIRH. 1967. Vol.9. Pp. 348-361.
10. Moskalenko B.K. Biological bases of exploitation and reproduction of whitefish of the Ob basin // Proceedings of the



Ob department of VNIORH. Nov. series. Tyumen: Tyumen Book Publishing House. 1958. Vol.1. 252 p.

11. Nikolaeva N.A., Derkachev A.N., Dudarev O.V. Isolation of the global community of the Osad-kovel part of the Laptev Sea and the East Siberian // Ecology. 2013. Vol.53. No. 4. Pp. 529-538. doi: 10.7868/S0030157413040084.
12. Podlesny A.V. Sturgeon (*Acipenser baeri stenorrhynchus* a. Nikolski) of the Yenisei River // Questions of biology. 1955. No. 4, Pp. 21-40.
13. Ruban G.I. Siberian sturgeon. – М. VNIRO. 1999. 232 p.
14. Strelkov S.A. The development of the coastline of the Arctic seas of the USSR in the Quaternary period – М.: Nauka. 1961. 336 p.
15. Svirezhev Yu.M., Pasekov V.P. Fundamentals of mathematical genetics. – М.: Nauka. 1982. 512 p.
16. Ustyugov A.F. On the origin of two ecological Siberian forms of whitefish *Albula sardinella* (Val.) of the Yenisei River basin // Questions of ichthyology. 1976. Pp. 773-783.
17. Arzhannikov S.G., Ivanov A.V., Arzhannikova A.V., Demonerova E.I., Jansen J.D., Preisser F., Kamenetsky V.S., Kamenetsky M.B. (2018). Catastrophic events in the history of the quaternary runoff of Lake Baikal // Scientific reviews of the Earth. Vol. 177. Pp. 76-113.

Материал поступил в редакцию / Received 07.06.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 25.08.2023





## Тростник южный в кормах для прудовых растительноядных рыб: экологический, социальный, экономический эффекты

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-60-66

**Скоков Роман Юрьевич** – доктор экономических наук, доцент, ректор ГБОУ ВО «ВИЭПП», профессор кафедры «Менеджмент и логистика в АПК», @ rskokov@mail.ru, Волгоград, Россия;

**Ранделин Дмитрий Александрович** – доктор биологических наук, профессор, декан факультета биотехнологий и ветеринарной медицины, заведующий кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», @ randelin\_dm@mail.ru, Волгоград, Россия;

**Соловьев Александр Витальевич** – кандидат технических наук, проректор по инновационно-производственной деятельности, заведующий кафедрой «Мелиорация земель и КИВР», @ 34asolo@gmail.com, Волгоград, Россия;

**Сейдалиев Тлек Армиялович** – заведующий Центром разведения ценных пород осетровых, @ pnil\_volgau@mail.ru, Волгоград, Россия – Волгоградский государственный аграрный университет (ФГБОУ ВО «ВолГАУ»)

**Адрес:** 400002, Волгоград, Университетский проспект, 26

### Аннотация.

В статье представлены направления экологически обоснованного управления биомассой тростника южного на основе его применения в качестве основного компонента кормов для растительноядных рыб. Разработана рецептура и технология трех видов кормов для растительноядных рыб, выращиваемых в прудах, на основе тростника южного; предложено удалять быстро возобновляемую биомассу тростника южного из водных объектов и использовать в кормопроизводстве, а не утилизировать, как отходы V класса; апробировано производство кормов на основе тростника южного на комбикормовом предприятии по цене 25 руб./кг; доказана эффективность корма на основе тростника южного в кормлении растительноядных рыб в условиях прудового хозяйства; разработаны практические рекомендации по кормлению для рыбоводных хозяйств и популяризация интенсивного метода выращивания и культуры кормления растительноядных рыб кормами на основе тростника южного. Вовлечение тростника южного в кормопроизводство позволит получить комплексный социально-экономический эффект, заключающийся в формировании нового рынка сырья для производства кормов, очистке сельскохозяйственных земель и водоемов от неконтролируемых зарослей, снижении пожарной опасности, росте производства, доступной населению, товарной рыбы за счет перехода от экстенсивного к интенсивному методу выращивания, развитию кормопроизводства.

### Ключевые слова:

рыбное хозяйство, кормопроизводство, рыбная продукция, тростник южный, экологическая реабилитация, водные объекты, корм, растительноядные рыбы

### Для цитирования:

Скоков Р.Ю., Ранделин Д.А., Соловьев А.В., Сейдалиев Т.А. Тростник южный в кормах для прудовых растительноядных рыб: экологический, социальный, экономический эффекты // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 60-66. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-60-66

## SOUTHERN REED IN FEED FOR POND HERBIVOROUS FISH: ECOLOGICAL, SOCIAL, ECONOMIC EFFECTS

**Roman Y. Skokov** – Doctor of Economics, Associate Professor, Rector of GBOU VO "VIEPP", Professor of the Department Management and Logistics in the agro-industrial complex, @ rskokov@mail.ru, Volgograd, Russia;

**Dmitry A. Randelin** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Dean, Head of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine, @ randelin\_dm@mail.ru, Volgograd, Russia;

**Alexander V. Soloviev** – Candidate of Technical Sciences, Vice-Rector for Innovation and Production Activities, Head of the Department "Land Reclamation and Land Development", @ 34asolo@gmail.com, Volgograd, Russia;

**Tlek A. Seidaliev** – Head of the Breeding Center for valuable Sturgeon breeds, @ pnil\_volgau@mail.ru, Volgograd, Russia – Volgograd State Agrarian University (VolGAU)

**Address:** 26 Universitetskiy Prospekt, Volgograd, 400002

**Annotation.** The article presents the directions of environmentally sound management of the biomass of the southern reed based on its use as the main component of feed for herbivorous fish. The formulation and technology of three types of feed for herbivorous fish grown in ponds based on southern cane has been developed; it is proposed to remove the rapidly renewable biomass of southern cane from water bodies and use it in feed production, rather than dispose of it as Class V waste; the production of feed based on southern cane at a feed mill at a price of 25 rubles/kg has been tested; the effectiveness of feed based on southern cane in feeding herbivorous fish in pond farming conditions has been proven; practical recommendations on feeding for fish farms have been developed and the popularization of an intensive method of growing and culture of feeding herbivorous fish with feed based on southern cane. The involvement of the southern cane in feed production will allow to obtain a comprehensive socio-economic effect, consisting in the formation of a new market of raw materials for the production of feed, cleaning of agricultural lands and reservoirs from uncontrolled thickets, reducing fire danger, increasing the production of marketable fish available to the population due to the transition from extensive to intensive method of cultivation, the development of feed production.

### Keywords:

fisheries, forage production, fish products, southern cane, ecological rehabilitation, water bodies, feed, herbivorous fish

### For citation:

Skokov R.Yu., Randelin D.A., Soloviev A.V., Seidaliev T.A. Southern reed in feed for pond herbivorous fish: ecological, social, economic effects // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. 60-66. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-60-66

### ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе, в связи с ускоренным развитием товарного рыбоводства и необходимостью импортозамещения кормов [10], наиболее остро возникла проблема производства высокопротеиновых комбикормов для ценных пород рыб, а также – интенсификации выращивания, доступных населению, растительноядных видов рыб. Актуальной задачей является как развитие собственного производства рыбной муки, аминокислот, витаминов, так и вовлечение в кормопроизводство нетрадиционных видов сырья.

В 2021 г. Распоряжением Правительства РФ №2012-р утвержден План мероприятий («дорожная карта») по оздоровлению и развитию водохозяйственного комплекса р. Дон, охватывающий 15 субъектов РФ, в т.ч. Волгоградскую область. Дорожная карта включает удаление водных растений из водных объектов, что не обойдется без уборки тростника южного, который, с одной стороны, является трудноискоренимым сорняком и объектом повышенной пожарной опасности, а с другой стороны – естественной, физиологически свойственной пищей для растительноядных рыб, которых называют вегетарианцами, «водяными коровами».

По данным Росрыболовства, в структуре производства товарной аквакультуры в России в 2021 г. 41% приходился на растительноядных рыб: карпа, белого амура, толстолобика, сазана. Современные производители комбикормов фактически не выпускают корма для растительноядных рыб, из-за от-

сутствия спроса у рыбохозяйственных и фермерских предприятий. В России и Волгоградской области выращивание растительноядных рыб ведется преимущественно экстенсивным путем, не развита культура кормления комбикормами из-за их высокой цены – от 50 руб./кг.

В то же время продукция донных рыб по цене наиболее доступна населению и пользуется устойчивым спросом. Мониторинг цен в сетевой рознице и на продовольственных рынках г. Волгоград показал, что средняя цена форели 700 руб./кг, осетра – 1500 руб./кг, карпа – 250 руб./кг, толстолобика – 170 руб./кг, а белый амур – дефицитный.

Разработка и изготовление недорогих кормов для растительноядных рыб открывает возможности для интенсификации их выращивания и роста объемов производства.

**Цель исследования** – разработка направлений применения тростника южного, в качестве основного компонента кормов для растительноядных рыб (карпа, белого амура, толстолобика, сазана), для экологически обоснованного управления его биомассой.

Использование тростника южного для изготовления кормов для растительноядных рыб позволит получить комплексный экологический, социальный и экономический эффект, который заключается:

- в расчистке заросших водных объектов и сельскохозяйственных земель;
- в сокращении пожаров;
- в развитии нового рынка экологически чистого сырья для кормопроизводства;



- в росте производства качественной и недорогой рыбы.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Тростник южный является одним из самых широко распространённых видов цветковых растений [7]. По мнению, А.Л. Сальникова, З.Б. Сугралиевой, С.А. Давыдовой, А.Н. Ереминой, у производителей кормовой смеси, на основе тростника южного, для карповых рыб не возникнет проблемы с сырьевыми ресурсами [9]. Его можно встретить на каждом континенте, за исключением Антарктиды, он широко произрастает в зоне умеренного климата. По всей своей территории тростник южный наиболее распространён во влажных, топких или затопляемых областях вокруг водоемов, болот, озёр, родников, ирригационных каналов и других водных путей. Урожайность зеленой массы тростника южного 30-35 т с 1 га, сухой массы – 10-12 т [3].

Обширные тростниковые заросли во многих регионах России представляют собой значительную проблему [11]. В Нижнем Поволжье они становятся источником таких проблем как ландшафтные пожары, сложность выращивания сельскохозяйственных культур на местах произрастания тростника, который является трудноискоренимым сорняком (рис. 1). На территории Волго-Ахтубинской поймы проблема тростниковых палов является одной из основных.

По данным российских исследователей А.Л. Сальникова, З.Б. Сугралиевой, С.А. Давыдовой, А.Н. Ереминой [9] и С.А. Давыдовой, А.С. Павленко, М.В. Лозовской, А.И. Ряднова [3], а также казахстанских исследователей Г.К. Ахауова, А. Апбасова, А. Кошанова, Б. Батырбекова [2], тростник южный, в период полного созревания, по содержанию белков, жиров и углеводов в вегетирующих частях не уступает зерну (табл. 1).

Исследователи из Китая Р. Ван, Ч. Лей, Ч. Ли, Я. Лей, Ц. Луо, Л. Шао, Ч. Хуанг, П. Ян также подтвердили питательную ценность обыкновенного тростника, собранного в районе Чандэ на озере Дунтин [13].

Развитие применения тростника южного в кормах позволит сформировать новый рынок экологи-

чески чистого и дешевого сырья для кормопроизводства и получить экономический, экологический, социальный эффекты: очистка заросших водных объектов и сельскохозяйственных земель; сокращение пожаров; развитие кормопроизводства; рост производства продукции рыбоводства.

Перспективным является применение тростника южного в кормах растительноядным рыбам, для которых он является в природе естественной физиологически свойственной пищей: карпа, белого амура, толстолобика, сазана. Данные рыбы входят в семейство карповых. Например, анализ литературных данных Р. Артамоновой и др. показал, что спектр питания белого амура (вид лучепёрых рыб семейства карповых) зависит от комплекса условий выращивания и кормления, в частности, имеет значение состав кормов, присутствие или достаточное количество излюбленной пищи [1]. Рыбоводные результаты исследований свидетельствуют о плохом усвоении и низкой оплате белыми амурами комбикормов, как пищи, физиологически им не свойственной. При полном переходе амура на питание комбикормом рост рыб резко замедлялся, а затем и вовсе прекращался.

Потребность карпа в протеине и жире в течение онтогенеза меняется в зависимости от возраста, жизненного цикла, условий среды обитания (табл. 2) [8].

Известными традиционными рецептурами кормов для выращивания карпа являются:

- продукционный комбикорм для выращивания в тепловодных хозяйствах молоди сеголеток карпа массой от 40 г до товарной массы рецептуры 16-80 [5], содержащий следующие компоненты, масс. %: белково-витаминный концентрат (БВК) – 14%; дрожжи кормовые (гидролизные) – 10-20%; мука рыбная – 10%; шроты подсолнечные или соевые – 30%; пшеница дробленая – 19%; меласса – 3%; фосфат неорганический – 1%; метионин – 1%; мел – 1%; премикс П5-1 (бройлерный) – 1%. Содержит сырого протеина 37%, жира – 5-7%;

- продукционный комбикорм СБС-РЖ, для выращивания в прудовых хозяйствах товарного карпа [5], содержащий следующие компоненты, масс. %: соевый шрот – 5%; подсолнечный шрот – 22%; яч-

**Таблица 1.** Химический состав наземных частей молодых растений тростника южного и пшеницы, в % от абс. сухих веществ / **Table 1.** Chemical composition of ground parts of young plants of southern reed and wheat, in % of abs. dry substances

Основа кормовой смеси	Белки	Углеводы	Жиры	БЭВ	Зола
Тростник южный	9-13%	36-45%	2-5%	37-44%	5-13%
Пшеница	8-11%	47%	3-5%	60-70%	6%

**Таблица 2.** Потребность протеина и жира в комбикормах для карпа в течение онтогенеза при различных условиях выращивания, % / **Table 2.** The need for protein and fat in feed for carp during ontogenesis under different growing conditions, %

Возраст карпа	Количество протеина, %	Количество жира, %
Личинки	45-60	2-8
Молодь и производители	26	2-8
Товарная рыба		
- в прудах, не более	26	2-6
- в садках и бассейнах, более	30-35	4-6



**Рисунок 1.** Тростник южный в условиях прудового хозяйства КФХ Лозиной Я.В. (п. Волжанка, Волгоградская обл.)

**Figure 1.** Southern reed in the conditions of the pond farm of the peasant farm Lozina Ya.V. (Volzhanka village, Volgograd region)

мень – 40%; пшеница – 16%, рыбная мука – 3%; гидролизные дрожжи – 4%; отруби – 10%. Содержание в нем сырого протеина 23%, жира – 3,4%.

В качестве недостатка данных рецептур является использование дорогостоящих белковых компонентов, что приводит к высокой стоимости получаемого корма и снижению экономической эффективности выращивания рыбы.

Промышленное производство кормов для рыб на основе тростника южного не ведется. Известны экспериментальные рецептуры и технологии:

- Кормовая смесь на основе тростника южного для карповых рыб (патент на изобретение RU 2559114C2 от 13.09.2012) [9]. По мнению авторов изобретения, в вегетирующих частях тростника южного содержание белков 9-11%, жиров – 2-5%, углеводов – 45%. В молодых стеблях рогоза узколистного содержание протеина доходит до 18%. В изготавливаемом корме используют сечку из местных растительных ресурсов. Из 10 кг вегетирующих частей тростника южного (70% от общей массы), рогоза узколистного (20%) и лофанта анисового (10%), методом измельчения, получают сечку в количестве 1,5 кг, представляющую собой рубленые на мелкие фракции стебли и листья. Затем полученную растительную сечку подвергают воздушно-теневой сушке в течение 7-9 дней, в зависимости от атмосферной влажности. По мнению авторов патента, после сушки растительная сечка содержит: су-

хих веществ – 15%, белка в сухом веществе – 66,4%. Далее в эту базовую сечку добавляют шрот подсолнечный, кормовые дрожжи, рыбную муку, трикальцийфосфат, ПМ-2 карпа товарного. Кормовую смесь подвергают гранулированию на матрице диаметром 4,7 мм и высушивают. Содержание сырого протеина в кормовой смеси составляет 31,3%. Кормовая смесь содержит (соотношение, масс. %): шрот подсолнечный (33,09%), дрожжи кормовые (3%), рыбную муку (4%), трикальцийфосфат (2%), ПМ-2 карпа товарного (1%), тростник южный (21,57%), рогоз узколистный (20,34%), лофонт анисовый (15%). По мнению авторов патента, содержание сырого протеина в кормовой смеси составит 31,3%. Однако, при данной структуре компонентов, фактическое содержание сырого протеина в кормовой смеси может составить 22-24%, поскольку отделение частей растений, содержащих наибольшее количество белка, для промышленного производства кормов является проблематичным. Отсутствует информация об источниках и способах получения лофанта анисового (ботаническое название – многоколосник фенхельный), который выращивают как медоносное, эфиромасличное, лекарственное и декоративное растение, но его широкое возделывание в кормовых целях в России не ведется [12]. Также используются дорогостоящие компоненты: рыбная мука, трикальцийфосфат, премикс ПМ-2 карпа товарного.

- Экспериментальный корм из предварительно высушенных молодых побегов тростника, заготовленного за два месяца до цветения, измельченного на дробилке марки ДКУ – 01 Фермер ООО «Уралспецмаш», погруженного на сутки в раствор БАВ в соотношении 1:1 [6]. Для экспериментов с кормом в аквариумах емкостью 100 л, при постоянной аэрации воды с помощью мембранного компрессора, использовали сеголетков белого амура. Опыты проводили в двух вариантах: в первом варианте рыб кормили тростником без добавок биоактивных веществ, во втором варианте рыб вскармливали тростником, обогащенным БАВ. Результаты анализа крови подопытных и контрольных рыб показали отсутствие признаков деструкции клеток. Недостатком данных кормов является отсутствие полноценного описания технологии изготовления кормов, выявленный отход рыб, отсутствие исследований использования различных добавок.

Из зарубежных стран известны экспериментальные корма, разработанные и апробированные в Китае, изготовленные из предварительно измельченного с помощью соломорезки, высушенного при температуре 56°C и окончательно измельченного в порошок тростника южного (табл. 3) [13].

Белому амуру в условиях УЗВ, в зависимости от массы тела, давали основной рацион с 0% (контрольная группа), 50% и 100% (опытная группа) тростника южного вместо пшеницы, соответственно. Исследование показало, что замена пшеницы тростником обыкновенным может улучшить структуру и функцию печени белого амура и, в то же время, в определенной степени улучшить уровень неспецифического иммунного ответа белого амура. Недостатком исследования является: отсутствие результатов в кормлении рыб – роста и выживаемости; заключения о



**Таблица 3.** Состав и содержание питательных веществ в экспериментальных китайских кормах, % сухого вещества / **Table 3.** Composition and content of nutrients in experimental chinese feed, % of dry matter

Ингредиенты	Рационы		
	0	50%	100%
Пшеница	30	15	0
Тростник южный	0	15	30
Соевая мука	30	30	30
Рыбная мука	3	3	3
Рапсовый шрот	26	26	26
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2,5	2,5	2,5
Карбоксиметилцеллюлоза	2	2	2
Хлорид холина	0,15	0,15	0,15
Бентонитовая глина	1,35	1,35	1,35
Витаминный премикс	1	1	1
Минеральный премикс	1	1	1
Соевое масло	3	3	3
<b>Итого</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Сырой протеин, %	32,61	33,10	33,00
Сырой жир, %	4,82	4,60	4,77



**Рисунок 2.** Гранулированный корм из тростника южного

**Figure 2.** Southern reed granulated food

наиболее подходящем количестве тростника обыкновенного в корме для белого амура.

Целью настоящего исследования является создание рецептур и технологии промышленного производства кормов на основе тростника южного для растительноядных рыб, выращиваемого в условиях прудового хозяйства, при экономии дорогостоящих, традиционно используемых, кормовых ингредиентов. Корм предназначен в качестве дополнительного кормления для увеличения рыбопродукции прудов, поскольку жизненно необходимые вещества рыба получает из естественной пищи.

Для решения поставленной задачи ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный уни-

верситет» (ВолГАУ) разработал три вида кормов для растительноядных рыб на основе тростника южного, выращиваемых в прудах (табл. 4).

Корма из тростника южного, а также – с добавлением пшеницы, для растительноядных рыб, выращиваемых в прудах, рассматриваются как дополнительные к естественной кормовой базе водоемов, поэтому содержание в них сырого протеина 11-12% и жира – 3%. Гранулированный корм из тростника южного изготовлен в ООО «ПК «Фабрика белковых кормов» (рп. Городище, Волгоградская область) (рис. 2).

При промышленном производстве цена гранулированного корма из тростника южного составила 25 руб./кг.

Наземная (надводная) часть тростника южного скашивается оптимально в фазе до цветения (молодые побеги, листья и стебли), когда выше питательная ценность. По мере развития тростника его питательность резко падает: в фазе цветения на 100 кг сухого тростника содержится 36,5 кормовых единиц, в т.ч. перевариваемого белка – 3,6 кг; в силосе – кормовых единиц 47,7, перевариваемого белка – 3,7 кг; к началу плодоношения число кормовых единиц снижается до 29,8, а переваримость белка – до 1%. В молодом возрасте нежные и мягкие стебли тростника содержат много сахаристых веществ – 6,4%, от 33,1 до 51,5 мг/кг каротина и витамин С, а зеленые листья – от 0,1 до 0,25% аскорбиновой кислоты.

Химический состав пшеницы неодинаковый и колеблется в пределах: протеин – 9-17%, переваримого – 80-85%; жир – 1,5-3,1 %, переваримого – 68,4%; крахмала – 60%, переваримого – 58,2% [5]. Сумма аминокислот составляет 107,2 г/кг в т.ч. незаменимых – 34,7 из них метионина – 1,0 и лизина – 2,9.

Пшеница оптимально подходит для кормления карпа, поскольку хорошо переваривается в его пищеварительном тракте. Однако практика и исследования показали, что скармливание пшеницы длительное время, при недостаточном развитии естественной пищи, приводит к ожирению карпа, происходит

снижение темпа роста массы тела, значительно повышается затрата корма на прирост массы. Поэтому целесообразно использование в кормлении карпа комбинированного корма из пшеницы и тростника южного, который в природе является естественной пищей для карпа. Также в пшенице содержатся два основных белка – проламин и глютен. Их смесь между собой называют глютенном или клейковиной, что очень важно при гранулировании комбикормов для получения водостойкой гранулы.

Отруби пшеничные являются ценным кормом для рыб. Питательность отрубей зависит от содержания мучнистых частиц (чем меньше муки и больше оболочек, тем ниже питательность). Химический состав пшеничных отрубей в среднем: протеина – 16 %; жира – 3,8%; клетчатки – 8,4 %; безазотистых экстрактивных веществ – 53,2 %; золы – 4,9 %. В 100 кг отрубей 71-78 кормовых единиц и 12,5-13 кг переваримого белка.

Экспериментальные корма изготовлены ООО «Производственная компания «Фабрика белковых кормов» (ПК ФБК). Корма выполнены в виде гранул размером 6 и 8 мм, которые впоследствии высушиваются в сушилке (до влажности не более 13,5%), просеиваются, упаковываются. По данным ПК ФБК, цена корма составит 25 руб./кг. В ходе гранулирования и сушки происходит гидротермическая обработка кормовых смесей, в результате которой крахмал частично переходит в сахар, что повышает питательную ценность кормовой смеси. Гранулирование кормовой смеси приводит к улучшению органолептических свойств, увеличению сроков годности и снижению механических потерь при транспортировке и хранении.

Испытания кормов на основе тростника южного для растительноядных рыб проводятся в КФХ Лозиной Я.В. – в двух аналогичных прудах, где выращиваются растительноядные рыбы (толстолобик гибридный, белый амур) в поликультуре с карпом и сазаном. В мае 2023 г. два пруда №1 и №2 (1 га каждый) были зарыблены: толстолобиком гибридным средним весом 1,3 кг – 120 шт; белым амуром средним весом 1,5 кг – 650 шт; карпом и сазаном средним весом 0,7 кг – 50 шт. Кормление осуществляется один раз в сутки в пруду №2. Суточная норма кормления в пределах 3% от массы рыбы в пруду, с учетом температуры воды. Взвешивание рыбы проводится по общепринятым методикам.

Кормление показало, что гранулированный корм из тростника южного с добавлением пшеницы более

плотный, водостойкий, тяжелый, поэтому быстрее тонет и достигает дна, дольше сохраняет целостность в воде, меньше размывается и разносится, под действием движения воды, от места кормления растительноядных рыб.

Результаты испытаний свидетельствуют о том, что использование корма из тростника южного с пшеницей в кормлении растительноядных рыб, выращиваемых в поликультуре в условиях прудового хозяйства, позволяет увеличить прирост массы растительноядных рыб, поскольку выросла доступность, обладающей питательной ценностью физиологически свойственной растительноядным рыбам в природе, пищи в виде наземной части тростника южного и традиционно используемой в кормлении пшеницы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках сохранения и устойчивого использования биологических ресурсов, разработано направление продуктивного применения тростника южного в качестве основы кормов для растительноядных рыб.

Промышленное изготовление кормов, на основе тростника южного для растительноядных рыб, позволит получить комплексный социально-экономический эффект:

1. Формирование нового рынка сырья для производства кормов из высокопродуктивного сорняка – тростника южного, урожайность которого 30-35 т/га зеленой и 10-12 т/га сухой массы. Затраты на выращивание тростника южного равны нулю. Себестоимость тростникового сырья равна затратам на уборку. Тростник южный содержит 3-5% протеина, 3% жира, 5-7% сахара, 8-36% клетчатки, 4-5% золы, витамины и микроэлементы (А, С, В1, В2, D, Е, К, Са, Р, Mg, N, Cu, Zn, Mn, Co, I, каротин).

2. Очистка с.-х. земель и водоемов от неконтролируемых зарослей тростника южного путем как разведения растительноядных рыб, так и уборки его для последующей заготовки гранулированных кормов.

3. Снижение пожарной опасности.

4. Повышение продовольственной безопасности путем роста производства, широко доступной населению товарной рыбы, за счет перехода от экстенсивного к интенсивному методу выращивания. Цена осетра – 1500 руб./кг, форели – 700 руб./кг, карпа – 250 руб./кг, толстолоба – 170 руб./кг, белый амур – дефицитный. Растительноядная рыба – скороспелая и популярная у населения из-за превосходного вкуса и низкой цены. В России и Волгоградской области они выращиваются в прудах экстенсивным пастбищ-

**Таблица 4.** Состав и содержание питательных веществ в волгоградских кормах на основе тростника южного, % сухого вещества / **Table 4.** Composition and content of nutrients in volgograd feeds based on southern reed, % of dry matter

Ингредиенты	Варианты		
	1	2	3
Пшеница	-	-	50
Тростник южный	100	50	50
Отруби пшеничные	-	50	-
Итого	100	100	100
Сырой протеин, %	11,0	13,5	11,5
Сырой жир, %	3,0	3,4	2,8



ным методом, не развита культура кормления комбикормами из-за их высокой цены (от 50 руб./кг). Получение специализированных недорогих кормов по 25 руб./кг даст толчок интенсивному выращиванию и производству товарной рыбы.

5. Развитие кормопроизводства. Современные производители комбикормов фактически не выпускают корма для растительных рыб из-за отсутствия спроса у рыбохозяйственных и фермерских предприятий. Цена корма 50 руб./кг является высокой. Цена предложения специализированного корма с научно обоснованными рекомендациями по кормлению и апробацией в 25 руб./кг позволит увеличить спрос и развивать современное комбикормовое производство.

### Благодарности

Руководству и специалистам ООО «ПК «Фабрика белковых кормов», КФХ Лозиной Я.В.

### Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке Администрации Волгоградской области в рамках научного проекта по соглашению №1 от 14 декабря 2022 г.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов в работу: **Р.Ю. Скоков** – идея работы, сбор и анализ данных, подготовка статьи; **Д.А. Ранделин** – окончательная проверка статьи; **А.В. Соловьев** – сбор и анализ данных; **Т.А. Сейдалиев** – сбор и анализ данных.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The authors' contribution to the work: **R.Yu. Skokov** – the idea of the work, data collection and analysis, preparation of the article; **D.A. Randelin** – final verification of the article; **A.V. Soloviev** – data collection and analysis; **T.A. Seidaliev** – data collection and analysis.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ


1. Артамонова Т. Р., Федорченко Ф. Г., Трубникова М. К., Мамонтова Р. П. Использование высокобелковых трав для кормления двухлетков белого амура // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2013. № 11. С. 43-48.
2. Ахатуова Г., Апбасова А., Кошанова А., Батырбекова Б. 2015. Кормовое значение высших водных растений (тростника) для сельскохозяйственных животных // (http://www.rusnauka.com/9\_snp\_2015/agricole/5\_190289.doc.htm). (Дата обращения 05.02.2023).
3. Давыдова С. А., Павленко А. С., Лозовская М. В., Ряднов А. И. Кормовая гранулированная смесь на основе тростника южного для молодняка крупного рогатого скота // (https://patents.google.com/patent/RU2626607C1/ru). (Дата обращения 18.02.2023).
4. Желтов Ю. А. Организация кормления разновозрастного карпа в фермерских рыбных хозяйствах. Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. 282 с.
5. Желтов Ю. А. Рецепты комбикормов для выращивания рыб разных видов и возрастов в промышленном рыбоводстве. Киев: Фирма «Инкос», 2006. 154 с.
6. Магзанова Д. К., Каниева Н. А., Журавлева Г. Ф. Применение тростника южного «*Phragmites australis*» в качестве сырья при производстве корма для рыб // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. 2016. № 2. С. 63-66.
7. Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. Кормовые растения европейской части СССР. Л.: Колос. 1981. 336 с.
8. Саенко Е. М. 2019. Кормление гидробионтов. Курс лекций для студентов направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» очной и заочной форм обучения. Керчь. // (https://lib.kgmtu.ru/wp-content/uploads/no-category/4793.pdf). (Дата обращения 19.06.2023).
9. Сальников А. Л., Сугралиева З. Б., Давыдова С. А., Еремина А. Н. 2015. Кормовая смесь на основе тростника южного для карповых рыб // (https://yandex.ru/patents/doc/RU2559114C2\_20150810). (Дата обращения 18.02.2023).

10. Скоков Р. Ю., Овчинников А. С., Сейдалиев Т. А., Петрухина Л. С., Уланов Е. В. Управление эффективным импортозамещением кормов в отечественном рыбном хозяйстве // Рыбное хозяйство. 2018. № 6. С. 67-71.
11. Соколова Н. А., Костин В. Е., Васенев И. И., Ерошенко В. И. 2021. Экологически обоснованное управление биомассой тростника южного на территории Волго-Ахтубинской поймы // Социально-экологические технологии // (https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheski-obosnovannoe-upravlenie-biomassoy-trostnika-yuzhnogo-na-territorii-volgo-ahhtubinskoj-poymy). (Дата обращения 18.02.2023).
12. Чумакова В. В., Попова О. И. 2013. Лофант анисовый перспективная культура многопланового использования // Достижения науки и техники АПК (https://cyberleninka.ru/article/n/lofant-anisovyy-perspektivnaya-kultura-mnogoplanovogo-ispolzovaniya). (Дата обращения 18.02.2023).
13. Wang R., Lei C., Li Z., Lei Y., Luo C., Shao L., Huang C., Yang P. 2022. Effects of a Diet of *Phragmites australis* instead of *Triticum aestivum* L. on Immune Performance and Liver Tissue Structure of *Ctenopharyngodon idellus*. Fishes. 7(6):378. https://doi.org/10.3390/fishes7060378. (Дата обращения 18.02.2023).

### REFERENCES AND SOURCES

1. Artamonova T. R., Fedorchenko F. G., Trubnikova M. K., Mamontova R. P. (2013). The use of high-protein herbs for feeding two-year-olds of the white Amur // Fish farming and fisheries. No. 11. Pp. 43-48. (In Russ.).
2. Akhauova G., Apbasova A., Koshanova A., Batyrbekova B. 2015. Fodder value of higher aquatic plants (reeds) for farm animals // (http://www.rusnauka.com/9\_snp\_2015/agricole/5\_190289.doc.htm ). (Accessed 05.02.2023). (In Russ.).
3. Davydova S. A., Pavlenko A. S., Lozovskaya M. V., Radnov A. I. Coarse granulated mixture based on cane sugar for the dairy group of a horned cat // (https://patents.google.com/patent/RU2626607C1/ru ). (Accessed 18.02.2023). (In Russ.).
4. Zheltov Yu. A. (2006). Organization of feeding of carp of different ages in farm fisheries. Kyiv: INCOS Firm. 282 p. (In Russ.).
5. Zheltov Yu. A. (2006). Recipes of compound feeds for growing fish of different species and ages in industrial fish farming. Kiev: Incos Firm. 154 p. (In Russ.).
6. Magzanova D. K., Kanieva N. A., Zhuravleva G. V. (2016). The use of plant-growing "*Phragmites australis*" as raw materials for the production of fish feed // Rational nutrition, food additives and biostimulants. No. 2. Pp. 63-66. (In Russ.).
7. Medvedev P. F., Smetannikova A. I. 1981. Fodder plants of the European part of the USSR. L.: Kolos. 336 p. (In Russ.).
8. Sayenko E. M. 2019. Feeding of hydrobionts. A course of lectures for students of the training direction 35.03.08 "Aquatic bioresources and aquaculture" full-time and part-time forms of education. Kerch. // (https://lib.kgmtu.ru/wp-content/uploads/no-category/4793.pdf). (Accessed 19.06.2023). (In Russ.).
9. Salnikov A. L., Sugralieva Z. B., Davydova S. A., Eremina A. N. 2015. Coarse mixture based on cane sugar for carp fish // (https://yandex.ru/patents/doc/RU2559114C2\_20150810). (Accessed 18.02.2023). (In Russ.).
10. Skokov R. Yu., Ovchinnikov A. S., Seidaliev T. A., Petrukina L. S., Ulanov E. V. (2018). Management of effective import substitution of feed in the domestic // Fisheries. No. 6. Pp. 67-71. (In Russ., abstract in Eng.).
11. Sokolova N. A., Kostin V. E., Vasenev I. I., Eroshenko V. I. 2021. Ecologically sound management of the biomass of the southern reed on the territory of the Volga-Akhtuba floodplain // Socio-ecological technologies // (https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheski-obosnovannoe-upravlenie-biomassoy-trostnika-yuzhnogo-na-territorii-volgo-ahhtubinskoj-poymy). (Accessed 18.02.2023). (In Russ.).
12. Chumakova V. V., Popova O. I. 2013. Loant aniseed perceptual culture of multidimensional use // Achievements of science and technology of agriculture (https://cyberleninka.ru/article/n/lofant-anisovyy-perspektivnaya-kultura-mnogoplanovogo-ispolzovaniya). (Accessed 18.02.2023). (In Russ.).
13. Wang R., Lei S., Li Z., Lei Yu., Lo S., Shao L., Huang S., Yang P. 2022. The effect of the diet of *Phragmites australis* instead of *Triticum aestivum* L. on the immune system and the structure of liver tissue of *Ctenopharyngodon idellus*. Pisces. 7(6):378. https://doi.org/10.3390/fishes7060378 (Accessed 18.02.2023).

Материал поступил в редакцию / Received 24.07.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 31.08.2023



## Результаты разведения приморского гребешка в донном вольере, совмещающем донный и подвесной способы выращивания

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-67-72

Научная статья  
УДК 639.4

**Бровкина Елена Павловна** – Старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», @ lenabrovkina@mail.ru, Владивосток, Россия

**Костина Елена Андреевна** – начальник участка обслуживания гидробиотехнических сооружений ООО «Транснефть – Порт Козьмино», @ kostinaea@npr.transneft.ru, Приморский край, г. Находка, Россия

### Адреса:

- 690087, Приморский край, город Владивосток, Луговая ул., д. 526 – ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет»
- 692941, Российская Федерация, Приморский край, г. Находка, мкр. Врангель, ул. Нижне-Набережная, 78 – ООО «Транснефть – Порт Козьмино»

### Аннотация.

Выращивание двусторчатых моллюсков на сегодняшний день является одним из самых перспективных направлений марикультуры во всем мире. В статье рассмотрены преимущества и недостатки традиционных способов культивирования гребешка приморского, где подвесной способ считается более перспективным, чем донный. Рассчитана удельная продуктивность садкового выращивания, при котором для получения 25-30 тонн товарной продукции требуется чуть более 10 га (2,5-3,0 т/га). При донном способе для выращивания 10-30 тонн понадобится 4-6 площадок по 1 га (2,5-5,0 т/га). Последнее значение даже превышает показатели садкового культивирования, хотя он всегда рассматривался как более надежный и продуктивный. Для того, чтобы минимизировать или избежать некоторых недостатков традиционных методов разведения, на участке марикультуры в бухте Козьмина был применен новый способ выращивания гребешков: в вольере. Суть метода заключается в том, что перед выпуском годовиков, участок огораживается забором из дели, который защищает моллюсков от многих хищников и препятствует перемещению гребешков за пределы участка.

### Ключевые слова:

гребешок приморский, марикультура, донный вольер, способы выращивания, гидробиотехнические сооружения, товарная продукция

### Для цитирования:

Бровкина Е.П., Костина Е.А. Результаты разведения приморского гребешка в донном вольере, совмещающем донный и подвесной способы выращивания // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 67-72. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-67-72



## THE RESULTS OF BREEDING THE SEASIDE SCALLOP IN A BOTTOM AVIARY COMBINING BOTTOM AND SUSPENDED METHODS OF CULTIVATION

**Elena P. Brovkina** – Senior Lecturer of the Department of Industrial Fisheries of the Far Eastern State Technical Fisheries University,  
@ lenabrovkina@mail.ru, Vladivostok, Russia

**Elena A. Kostina** – Head of the maintenance section of hydrobiotechnical structures of LLC "Transneft - Port Kozmino",  
@ kostinaea@npk.transneft.ru, Primorsky Krai, Nakhodka, Russia

### Addresses:

1. 690087, Primorsky Krai, Vladivostok, Lugovaya str., 52b – Far Eastern State Technical Fisheries University

2. 692941, Russian Federation, Primorsky Krai, Nakhodka, md. Wrangel, Nizhne-Naberezhnaya str., 78 – Transneft - Kozmino Port LLC

**Annotation.** The cultivation of bivalves is currently one of the most promising areas of mariculture worldwide. The article discusses the advantages and disadvantages of traditional methods of cultivating scallop seaside, where the suspended method is considered more promising than the bottom. The specific productivity of cage cultivation is calculated, in which a little more than 10 ha (2.5-3.0 t/ha) is required to obtain 25-30 tons of marketable products. With the bottom method, 4-6 sites of 1 ha (2.5-5.0 t/ha) will be needed for growing 10-30 tons. The latter value even exceeds the indicators of cage cultivation, although it has always been considered as more reliable and productive. In order to minimize or avoid some of the disadvantages of traditional breeding methods, a new method of growing scallops was applied at the mariculture site in Kozmina Bay: in an aviary. The essence of the method is that before the release of the yearlings, the site is fenced with a fence from Delhi, which protects the mollusks from many predators and prevents the scallops from moving outside the site.

### Keywords:

seaside scallop, mariculture, bottom aviary, cultivation methods, hydrobiotechnical structures, commercial products

### For citation:

Brovkina E.P., Kostina E.A. Results of breeding of the seaside scallop in a bottom aviary combining bottom and suspended methods of cultivation // Fisheries. 2023. No. 3. Pp. 67-72. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-67-72

## ВВЕДЕНИЕ

Выращивание двустворчатых моллюсков на сегодняшний день является одним из самых перспективных направлений марикультуры во всем мире. Однако существует ряд задач, требующих практических решений. Одной из них является создание универсального гидробиотехнического (ГБТС) сооружения, которое бы увеличило продуктивность участка, при относительной свободе передвижения гидробионтов, и требовало бы минимальных финансовых и трудовых затрат на монтаж и обслуживание.

## ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРЕБЕШКОВ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Процесс выращивания гребешков начинается с получения хозяйством молоди. Основные пути получения молоди: заводское выращивание, коллекторный сбор спата в море или закупка из другого хозяйства. Каждый способ получения имеет свои особенности, риски, себестоимость и различие посадочного материала.

После определения пути получения посадочного материала хозяйственнику необходимо определиться со способом подращивания особей до товарного размера. Выращивание приморских гребешков в марихозяйствах Приморья обычно проводится одним из двух традиционных методов: садковым (он же подвесной) или донным. Часть хозяйств используют оба способа. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. Ниже представлены некоторые из них.

## Садковое (подвесное) выращивание

### Преимущества:

1. Высокая продуктивность участка (по инструкции ТИПРО до 35 с га) [1].
2. Высокая выживаемость (согласно биотехнологическим нормативам инструкций [1; 2; 3], более 90% от высаженной молоди). Такие показатели обеспечиваются путем полной изоляции от хищников. Соответственно, требуется меньшее количество (относительно донного выращивания) посадочного материала. Ориентировочно, для получения 100 т товарной продукции необходимо отсадить в садки около 1 млн экземпляров годовика.
3. Высокие темпы роста. При садковом выращивании основная масса гребешков достигает товарных размеров в возрасте 2+ – через полтора года после отсадки годовиков в садки. Их темпы роста можно увеличить путем пересадки в садки наиболее крупных особей (мелких гребешков отсаживают на донную плантацию).
4. Облегченный контроль за выращиваемыми особями. На любом этапе садки доступны с поверхности.
5. Небольшое количество дорогостоящих водозлазных работ.
6. Нет привязки к качеству грунта и исконным местам естественных гребешковых поселений. Для установки ГБТС можно использовать морские участки, на которых нет биотопов, подходящих для выращивания гребешков на дне (например, заиленные).
7. Изъятие товарной продукции не представляет сложности.

**Недостатки:**

1. Большие материальные затраты на приобретение материалов и установку ГБТС на море.

2. Высокие эксплуатационные затраты, в том числе на расходные материалы и оплату работ: изготовление и обслуживание самих установок, сортировку, очистку и пересадку особей, очистку садков и т.п.

3. Необходимость проведения дополнительных пересадок для очистки от обрастаний и снижения плотности посадки, что несет не только материальные затраты, но и требует серьезного контроля во избежание гибели и стресса гребешков. Все работы по пересадке имеют сезонный характер и должны проводиться в короткие сроки. [7]

4. Во избежание повреждения ГБТС льдом их требуется притапливать на зиму и поднимать весной, что требует больших трудозатрат.

5. Привязка к морским участкам, закрытым от преобладающих ветров с относительно небольшими глубинами (при этом разные типы ГБТС обладают разной штормоустойчивостью).

6. Вероятность возникновения и быстрого распространения заболеваний, в том числе летальных, в связи с большой плотностью содержания гидробионтов и отсутствием естественной избирательной элиминации более слабых особей. [5; 6; 7]

**Донное выращивание****Преимущества**

1. Не требуется материальных затрат на изготовление, монтаж и обслуживание ГБТС. Основные материальные затраты приходятся на закупку молоди и изъятие продукции.

2. В течение времени роста товарной продукции уход за участком минимален (иногда требуется контроль за численностью морских звезд).

3. Привязка к сезону необходима лишь при высадке молоди, остальные этапы можно проводить в любое время года.

4. Изъятие товарной продукции можно проводить в течение года.

5. При наличии тугорослых особей, не требуется дополнительных затрат на их доращивание – их можно изъять чуть позже.

6. Распространение и развитие эпизоотий сдерживается присутствием хищников, которые отбирают ослабленных особей.

**Недостатки:**

1. Строгая привязка к типам грунтов, подходящих для жизни гребешков.

2. Выживаемость молоди составляет, согласно методическим расчетам 10-30% (зависит от массы молоди при высадке) [1; 2; 3; 7]. Соответственно, для получения товарной продукции необходимо в 3-10 раз больше молоди, чем при садковом методе. Ориентировочно, для получения 100 т товарной продукции необходимо отсадить в садки не менее 3-10 млн экземпляров годовика.

3. Гребешок может с легкостью покинуть участок.

4. Гребешок может распределиться по участку, а малая плотность поселения, как и смешение раз-

ных возрастных групп, делает затруднительным или малорентабельным изъятие товарной продукции.

5. Изъятие товарной продукции происходит, в основном, при помощи водолазов. Не на всех участках возможно использование специализированных плавсредств с драгами, и при таком методе изъятия необходимо проводить отбор мелких особей для возвращения на дно.

У обоих способов есть риски потери товарной продукции в результате штормов. Однако при подвесном способе штормом может не только погубить особей, но и разрушить установки (например, сдвинуть якоря и перепутать или сорвать хребтины). Оба метода сейчас используются в Приморье на участках с глубинами не более 20-30 м (иногда до 40 м). На этих глубинах легче монтировать установки и есть возможность эффективно использовать водолазный труд.

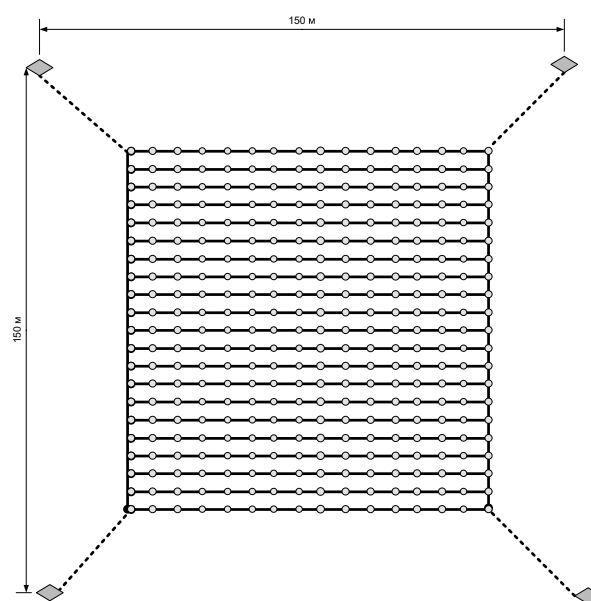
Экономически, подвесной способ считается более перспективным, чем донный.

**УДЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ**

В данном контексте под удельной продуктивностью понимается объем товарной продукции (тонн с гектара), полученный с учетом всей площади, используемой для выращивания при полном хозяйственном цикле (от сбора молоди до изъятия товарной продукции).

**Для садкового выращивания**

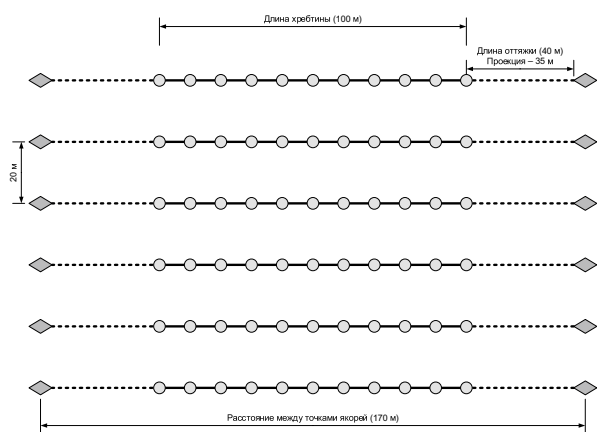
Согласно Инструкции ТИПРО [1], урожай товарного гребешка с одного гектара (21-й стометровой хребтины) составляет 25-30 тонн. Соответственно, на одну хребтину со 100 садками приходится 1,2-1,4 тонны. В этой инструкции один гектар представлен рамной установкой (100x100 м), но данную площадь занимает сама рама. Для устойчивого удержания установки, якоря обычно



**Рисунок 1.** Рамная установка

**Figure 1.** Frame installation



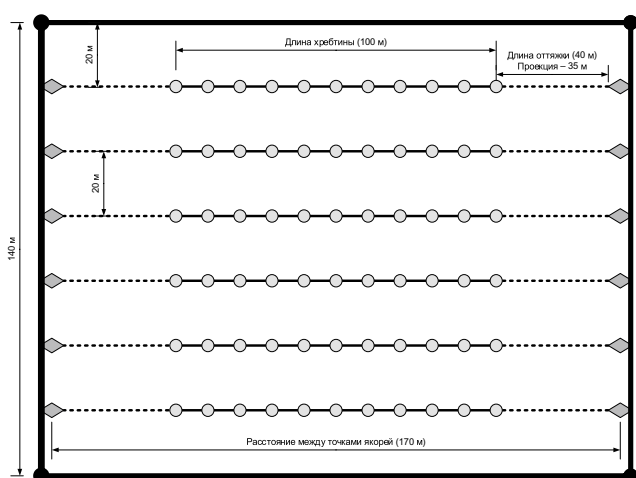


**Рисунок 2.** Схема установки хребтин, часто используемая на практике (при площади поля 100х100 м)

**Figure 2.** The scheme of the installation of ridges, often used in practice (with a field area of 100x100 m)

ставят, отступая от проекции рамы на расстояние равное 2-3 глубины (в данной инструкции – 2 глубины). Таким образом, например, для глубины 20 м описываемая рамная установка занимает площадь примерно 150х150 м, т.е. 2,25 гектара. Соответственно, данный объем товарной продукции, при использовании этой расчетной установки, собирается с площади 2,25 га морской поверхности, т.е. продуктивность оказывается 11,1-13,3 тонн с гектара морского участка. На рисунке 1 указаны и просчитаны только основные (угловые) якоря. Дополнительные якоря, удерживающие раму по периметру, могут также выходить за периметр данной площади.

По инструкции расстояние между хребтинами не превышает 5 метров. Однако на практике стометровые хребтины ставят не рамой, а по от-



**Рисунок 3.** Схема вольера при стандартном размещении хребтин

**Figure 3.** The scheme of the aviary with the standard placement of the ridge

дельности, с удалением 10-30 метров (часто 20 м), иначе неизбежно спутывание хребтин и садков даже при незначительных волновых нагрузках (рис. 2). Соответственно, на практике, для размещения тех же 21 хребтин с расстоянием 20 метров и учетом длины оттяжек (для глубины 20 м, оттяжка будет не менее 40 м), потребуется участок 170х400 м, т.е. 6,8 га. При выходе продукции – 1,2-1,4 т с хребтины (25-30 т с 21 хребтины) продуктивность фактического участка окажется 3,7-4,4 т с гектара.

И в том и в другом случае еще требуются участки для выращивания гребешков следующего поколения и (часто) для установки коллекторов, где можно собирать спат. Площади для этих ГБТС обычно составляют чуть более половины площади, занятой товарной продукцией. Следовательно, для получения 25-30 т товарной продукции требуется более 10 га. Таким образом, при полном цикле выращивания гребешков, практическая удельная продуктивность составляет 2,5-3 т с гектара. С увеличением глубины постановки и использовании стандартных оттяжек (в 3 глубины) удельная продуктивность гектара подвесных полей еще уменьшится.

#### Для донного выращивания

Согласно Инструкции ТИНРО [1], урожай товарных гребешков с одного гектара донной плантации составляет 5-10 т (ранее указывалось 5-15 т [1]). И, если учитывать норму посадки 50 штук годовиков на м<sup>2</sup> (40-60 шт/м<sup>2</sup>, согласно инструкции), выживаемость 10-30% и ориентировочный вес товарных гребешков в 100 г, показатели 5-15 т с га вполне оправданы. Гребешков со дна обычно начинают собирать с четырехлетнего возраста, так как темпы роста на дне часто немного ниже, чем в садках. Для обеспечения нормальной плотности посадки каждую партию выпускают на следующую площадку. Отдельные площадки требуются и в случае использования драги, когда желательно облавливать одновозрастное стадо, чтобы не проводить сортировку выловленной партии. Соответственно, желательно, чтобы у хозяйства было три выростные площадки: одна для культивирования годовика, вторая – для двухлеток и товарная площадка для изъятия продукции. При использовании водолазного метода сбора продукции, посев годовиков можно проводить на площадку с товарным гребешком, которого начнут собирать летом.

Таким образом, для того, чтобы вырастить 5-15 т понадобится 2-3 площадки по 1 га. При использовании 3-х площадок (3 га) расчетная удельная продуктивность донного выращивания составит 1,6-5 т с га, а при использовании 2-х площадок – 2,5-7,5 т с га. Последние значения приближаются, и даже могут превышать показатели садкового выращивания.

На практике достичь таких показателей при донном культивировании сложно. Площадь рыбоводного участка (РВУ) обычно исчисляется десятками и сотнями гектаров. Заселяется участок точно, ведь на каждые 100 га, согласно нормативам, необходимо высадить 40-60 млн



особей, стоимость которых превышает возможности хозяйств. Распределение грунтов и глубин на участке крайне разнообразно. Гребешки, даже если их расселили равномерно, начинают перемещаться по дну в поисках наиболее предпочтительных условий, с учетом грунтов, глубин, температур, течений, волновых воздействий. При этом они могут распределиться на большой площади с невысокой плотностью, что увеличивает затраты на изъятие. Более того, гребешки могут покинуть участок, невзирая на размеры, поскольку за его пределами условия могут быть даже лучше. Гребешки не склонны к массовым направленным миграциям, но за три года жизни (или под влиянием волновых воздействий) могут продвинуться на достаточное расстояние. Еще хуже, если участок маленький: стадо гребешков может полностью покинуть территорию участка в сравнительно короткие сроки. А изъятие культивируемого гребешка за границами РВУ не предусмотрено российским законодательством, т.е. фактически может рассматриваться контролирующими организациями как браконьерство.

Учитывая данную проблематику, садковый метод выращивания всегда рассматривался как более надежный и продуктивный.

#### **ВЫРАЩИВАНИЕ ГРЕБЕШКОВ В ВОЛЬЕРЕ**

Для того, чтобы минимизировать или избежать некоторых недостатков традиционных методов, на участке марикультуры в бухте Козьмина был применен метод вольерного выращивания гребешков. Суть метода заключается в том, что перед выпуском молоди участок огораживается забором из дели, которая препятствует перемещению гребешков за пределы участка.

Данный метод имеет все преимущества, характерные для донного способа выращивания. При

этом удастся минимизировать некоторые недостатки.

*Дополнительные преимущества:*

1. Полностью исчезает проблема «побега» гребешков с территории РВУ.

2. На небольшой закрытой площадке легко добиться оптимальной плотности гребешков для роста и изъятия.

3. В результате возрастает продуктивность водозащитного сбора.

4. Материальные и трудовые затраты на изготовление и монтаж вольера невысоки.

5. Возможно полное изъятие хищных морских звезд перед высадкой молоди, дальнейший контроль их численности незатруднителен. Это существенно увеличивает выживаемость на всех стадиях развития гребешков (особенно при длительной транспортировке расселяемой молоди), которая может превышать нормативную.

6. Удельная продуктивность выращивания в вольере не меньше расчетной для донного выращивания, причем будет приближаться к верхнему значению в 5-7,5 т с гектара, и здесь есть возможность контролировать стадо и проводить выемку в полном объеме.

7. Удобно проводить разделение поколений – каждому свой вольер. Даже при содержании гребешков на небольшом участке легко избежать смешивания поколений. При водозащитном способе сбора товарной продукции можно не разделять поколения, отбирая крупных особей и оставляя на доращивание младшие поколения и тугорослые экземпляры.

8. Вольер удобно монтировать одновременно с верхним ярусом п-образных установок, на котором можно собирать молодь гребешков.

*Недостатки:*

1. Строгая привязка к типам грунтов, подходящих для жизни гребешков, как и при донном выращивании.



2. Изъятие товарной продукции происходит только при помощи водолазов.

3. Необходимы финансовые затраты на изготовление и монтаж вольера, а также его обслуживание. Но эти затраты невысоки.

4. Как и любые установки, вольер требует надежного крепления и выбора места постановки во избежание разрушения штормами.

Изготовить стенки вольера несложно и это требует минимального количества оборудования и материалов. Работы не требуют высокой квалификации основного персонала. Изготовить вольер можно зимой и установить летом, когда других работ не много.

Данная конструкция прошла апробацию на участке марикультуры в бухте Козьмина и показала хорошие эксплуатационные результаты.

На участке вольер построен на основе 10 п-образных ГБТС и основой прикрепления служат якоря установок. Получается своеобразный кластер, где верхний ярус выращивания дает возможность размещать коллекторы для сбора спата и подращивания молоди до года, а нижний ярус обеспечивает продуктивную нагульную площадку для товарного выращивания гребешков.

Выпуск подрощенной молоди проводится на этом же месте, исключая процесс транспортировки молоди, что увеличивает ее выживаемость.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вольерное выращивание гребешка приморского, особенно с добавлением второго яруса культивирования, позволяет наиболее полно использовать возможности акватории, в том числе и при небольших площадях рыбоводных участков. Гребешок живет в природных условиях и здоровье популяции поддерживается естественным образом, что снижает риски возникновения эпизоотий. Расчетная продуктивность данного кластера (как и отдельного вольера) превышает соответствующие характеристики садкового выращивания при фактическом размещении хребтин (в 10-20 м друг от друга) и фактическом отторжении поверхности.

При постановке кластера его удельная продуктивность равняется сумме удельной продуктивности обоих способов. Выращивания гребешков комбинированным способом (подвесной плюс донный) – идея не новая. Однако вольер позволяет четко контролировать донное выращивание и на практике достигать расчетной продуктивности.

Для расширения предлагаемого метода требуется апробировать и рассчитывать штормоустойчивость для разных районов. Но на глубинах до 20-25 м, в местах, где уже стоят хребтины, данное конструктивное решение очень перспективно.

Более подробно опыт изготовления, постановки и эксплуатации, а также потенциал использования данного кластера будет описан в следующей статье.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Вклад авторов в работу: **Е.А. Костина** – идея работы, сбор и анализ данных, написание статьи; **Е.П. Бровкина** – анализ данных, подготовка статьи к публикации.

*The authors declare that there is no conflict of interest.*

*The authors declare that there is no conflict of interest.  
The authors' contribution to the work: **E.A. Kostina** – the idea of the work, data collection and analysis, writing the article; **E.P. Brovkina** – data analysis, preparation of the article for publication.*

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Инструкция по технологии садкового и донного культивирования приморского гребешка / сост. А.В. Кучерявенко, А.П. Жук. Владивосток: ТИНРО-центр, 2011. 49 с.
2. Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье / Сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Б. Бирюлина. Владивосток: ТИНРО-центр, 2002.
3. Марикультура: учеб. пособие / Г.Н. Ким, С.Е. Лескова, И.В. Матросова. М.: МОРКНИГА, 2014. 273 с.
4. Буторина Т.Е., Творогова Е.В. Заражение моллюсков динофлагеллятами рода Perkinsus: этиология, клинические признаки, распространение, диагностика // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. Ч. 1. С. 49-53.
5. Бровкина Е.П., Костина Е.А. Наличие эпидемиологически значимых инвазий у гребешка приморского при выращивании в хозяйствах марикультуры // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. Ч. I. С. 9-13.
6. Гаврилова Г.С., Сухин И.Ю., Турабжанова И.С. Первый опыт садкового выращивания заводской молоди гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*) у восточного побережья Приморья // Изв. ТИНРО. 2019. № 197. С. 208-218.
7. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 26 декабря 2014 г. N 534 «Об утверждении методики расчета объема подлежащих изъятию объектов аквакультуры при осуществлении пастбищной аквакультуры» (отмен с 2021 года).

### REFERENCES AND SOURCES

1. Instructions on the technology of cage and bottom cultivation of the seaside scallop (2011). / comp. A.V. Kucheryavenko, A.P. Zhuk. Vladivostok: TINRO-center. 49 p. (In Russ.).
2. Handbook of invertebrate cultivation in Southern Primorye (2002). / Comp. A.V. Kucheryavenko, G.S. Gavrilo, M.B. Biryulina. Vladivostok: TINRO-center. (In Russ.).
3. Mariculture: studies. Manual. (2014). / G.N. Kim, S.E. Leskova, I.V. Matrosova. M.: MORKNIGA. 273 p. (In Russ.).
4. Butorina T.E., Tvorogova E.V. (2016). Infection of mollusks with dinoflagellates of the genus Perkinsus: etiology, clinical signs, distribution, diagnosis // Actual problems of the development of biological resources of the World Ocean: materials of the IV International Scientific and Technical conf. Vladivostok: Dalrybvtuz. Part 1. Pp. 49-53. (In Russ.).
5. Brovkina E.P., Kostina E.A. (2020). The presence of epideomologically significant invasions in the Primorsky scallop when growing in mariculture farms // Actual problems of the development of biological resources of the World Ocean: materials of the VI International Scientific and Technical Conference: at 2 o'clock Vladivostok: Dalrybvtuz. Ch. I. Pp. 9-13. (In Russ.).
6. Gavrilo G.S., Sukhin I.Yu., Turabzhanova I.S. (2019). The first experience of cage cultivation of factory scallop juveniles (*Mizuhopecten yessoensis*) off the eastern coast of Primorye // Izv. TINRO. No. 197. Pp. 208-218. (In Russ.).
7. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 534 dated December 26, 2014 "On approval of the methodology for calculating the volume of aquaculture objects subject to seizure in the implementation of pasture aquaculture" (canceled from 2021).

Материал поступил в редакцию / Received 23.08.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 02.09.2023



# ФГБУ «ЦУРЭН»

[www.tsuren.ru](http://www.tsuren.ru)

Головная специализированная организация Росрыболовства, осуществляющая рассмотрение материалов и выдачу заключений по оценке воздействия на водные биологические ресурсы и среду их обитания при планировании хозяйственной и иной деятельности, влияющей на экологическое состояние водных объектов.

**Предоставляет услуги на договорной основе:**

1. **Проведение мониторинга состояния** водных биологических ресурсов и среды их обитания.
2. **Разработка рыбоводно-биологических обоснований** на ведение рыбохозяйственной деятельности.
3. **Аудит, консультационные услуги и экспертиза** материалов по оценке воздействия на водные биологические ресурсы и среду их обитания.
4. **Осуществление работ в области искусственного воспроизводства** водных биологических ресурсов, аквакультуры и рыбохозяйственной мелиорации.
5. **Оценка эффективности рыбозащитных устройств** на водозаборных и рыбопропускных сооружениях различного назначения.

ФГБУ «ЦУРЭН»:  
125009, г. Москва,  
Большой Кисловский пер., д.10, стр.1  
Тел. 8 (495) 697-45-15  
E-mail: [tsuren@tsuren.ru](mailto:tsuren@tsuren.ru)



# Микробное обсеменение рыбных пресервов и его инактивация ионизирующим излучением

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-74-79

**Васильева Наиля Анатольевна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микробиологии, @ nellyanat@yandex.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия

**Санжарова Наталья Ивановна** – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, научный руководитель института, @ Natsan2004@mail.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия

**Полякова Ирина Владимировна** – заведующая лабораторией микробиологии, @ irinaamchenkina@mail.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия

**Фролова Наталья Александровна** – Кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории микробиологии, @ nafc@yandex.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия

**Губина Ольга Александровна** – научный сотрудник лаборатории микробиологии, @ olgubina@yandex.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия

**Пименов Евгений Павлович** – Кандидат биологических наук, главный специалист лаборатории микробиологии, @ Pimenover1@gambler.ru, Обнинск, Калужской обл., Россия –  
НИЦ Курчатовский институт ВНИИРАЭ,

**Адрес:** 249032, Калужская обл., г. Обнинск, Киевское шоссе, д. 1, корп. 1

## Аннотация.

Целью данного исследования была оценка влияния компонентов, входящих в состав рыбных пресервов, на общую микробную нагрузку, а также – эффективность обработки пресервов ионизирующим излучением для снижения численности обсеменяющих продукт микроорганизмов до безопасного уровня и увеличения сроков его хранения. Объектом исследования были рыбные пресервы, как наиболее легко уязвимые продукты для обсеменения и развития вредных микроорганизмов. Для снижения микробной нагрузки образцы подвергали воздействию ускоренных электронов в дозе эквивалентной 4 кГр. Подтверждено, что источником обсеменения готовой продукции может быть каждый из компонентов готового к употреблению продукта. Изучен их вклад в общую обсемененность пресервов, изменение численности микрофлоры, в зависимости от рецептуры, сроков хранения и наличия консервантов. Экспериментально показано, что, несмотря на незначительное содержание специй, они дают существенный вклад в общую обсемененность готового продукта, за счет развивающихся при благоприятных условиях спор бактерий, снижая сроки хранения пресервов. Наблюдается синергетический эффект совместного действия на микроорганизмы ионизирующего излучения и консерванта бензоата натрия.

## Ключевые слова:

рыбные пресервы, специи, микробиологическая обсемененность, ионизирующее излучение, срок хранения

## Для цитирования:

Васильева Н.А., Санжарова Н.И., Полякова И.В., Фролова Н.А., Губина О.А., Пименов Е.П. Микробное обсеменение рыбных пресервов и его инактивация ионизирующим излучением // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 74-79. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-74-79

## MICROBIAL CONTAMINATION OF FISH PRESERVES AND ITS INACTIVATION BY IONIZING RADIATION

**Nailya A. Vasilyeva** – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Microbiology Laboratory, @nellyanat@yandex.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia

**Natalia I. Sanzharova** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Scientific Director of the Institute, @Natsan2004@mail.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia

**Irina V. Polyakova** – Head of the Microbiology Laboratory, @irinaamchenkina@mail.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia

**Natalia A. Frolova** – Candidate of Biological Sciences, Researcher at the Microbiology Laboratory, @nafc@yandex.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia

**Olga A. Gubina** – Researcher at the Microbiology Laboratory @olgubina@yandex.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia

**Evgeniy P. Pimenov** – Candidate of Biological Sciences, Chief Specialist of the Microbiology Laboratory,

@Pimenovep1@rambler.ru, Obninsk, Kaluga region, Russia –

SIC Kurchatov Institute of VNIIRAE

Address: 249032, Kaluga region, Obninsk, Kievskoe shosse, 1, bldg. 1

**Annotation.** The aim of the study was to evaluate the effect of the components that make up fish preserves on the total microbial load, as well as the effectiveness of processing preserves with ionizing radiation to reduce the number of microorganisms that seed the product to a safe level and for increase its shelf life. The object of the study was fish preserves, as the most vulnerable products for seeding and development of harmful microorganisms, The samples were exposed to accelerated electrons with a dose equivalent to 4 kGy to reduce the microbial load. It has been confirmed that each of the components of the ready-to-eat product can be as a source of contamination of the finished product. The contribution of each of the components to the total contamination of preserves, changes in the number of microflora depending on the recipe, shelf life and the presence of preservatives have been studied. It has been established that under the action of ionizing radiation, the number of microflora in fish preserves is significantly reduced, thereby increasing the shelf life of the product. It has been experimentally shown that, despite the insignificant content of spices, they make a significant contribution to the overall contamination of the finished product due to bacterial spores developing under favorable conditions, reducing the shelf life of preserves. There is a synergistic effect of the combined action of ionizing radiation and the preservative sodium benzoate on microorganisms.

#### Keywords:

ionizing radiation, fish preserves, spices, shelf life, microbiological contamination

#### For citation:

Vasilyeva N.A., Sanzharova N.I., Polyakova I.V., Frolova N.A., Gubina O.A., Pimenov E.P. Microbial contamination of fish preserves and its inactivation by ionizing radiation // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. 74-79.

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-74-79

### ВВЕДЕНИЕ

Исследования по радиационной обработке различных пищевых продуктов в Советском Союзе проводились начиная с 40-х годов XX века [1]. К 80-ым годам прошлого века, в результате проведения научно-практических работ, были заложены основы применения радиационных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности [2]. После распада СССР работы в России были приостановлены. В последние десятилетия вновь возник интерес к этой теме [3; 4].

К настоящему времени собрана обширная информация по фундаментальным основам и прикладным вопросам радиационных технологий (РТ), которая может быть с успехом использована для создания и внедрения в отечественное агропромышленное производство инновационных экологически безопасных РТ [3].

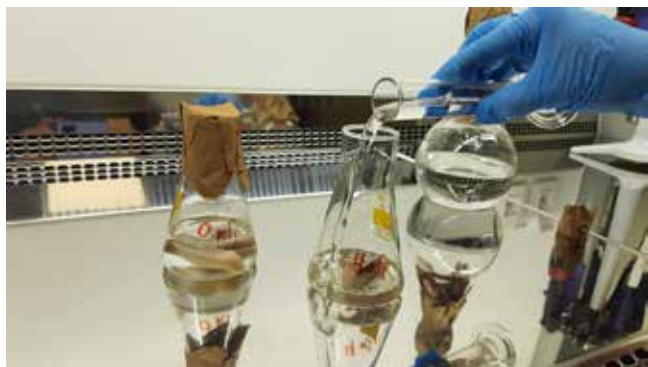
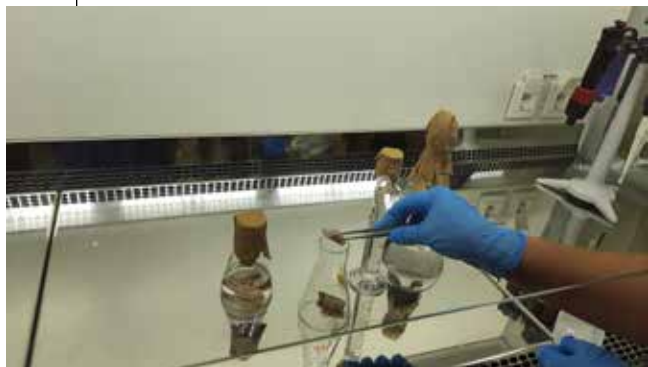
Однако следует отметить, что для многих пищевых продуктов недостаточно полно исследованы показатели качества и безопасности после облучения. Отдельную проблему составляет радиационная обработка многокомпонентных пищевых продуктов, готовых к употреблению. Особенно актуальной задачей является изучение возможности облучения скоропортящихся продуктов, в частности, рыбных пресервов, для ко-

торых технологии изготовления не предусматривают термическую стерилизацию, что увеличивает риск развития вредных микроорганизмов.

Данный вид пищевых изделий, получивший широкое распространение, представляет собой сложную многокомпонентную систему, для которой методология радиационной обработки практически не разработана, а ее последствия для показателей качества и сохранности в полной мере не изучены.







В процессе изготовления рыбные пресервы не подвергаются тепловой обработке, тем самым сохраняют практически все полезные вещества и пищевую ценность натуральных продуктов. Подавление бактериальной жизнедеятельности в пресервах обеспечивается добавлением соли и консервантов, что недостаточно эффективно, поэтому продукт имеет небольшой срок годности и хранить его можно только в холодильнике при температуре от 0 до – 8°C.

Микрофлора свежей рыбы находится в основном во внешней слизи, жабрах и кишечнике и представлена преимущественно микроорганизмами тех вод, где она была выловлена [5].

Далее микроорганизмы попадают в продукцию на различных этапах обработки, таких как очистка и потрошение, с технологическими добавками, такими как соль и специи, с поверхности оборудования и рук персонала. Среди микроорганизмов, обсеменяющих соль и специи, находятся солеустойчивые и психрофильные гнилостные формы, которые хорошо развиваются в среде с повышенной концентрацией пищевой соли при пониженной температуре.

Для предотвращения размножения микроорганизмов порчи в состав пресервов вводят соль, консерванты и кислоты. Соль является основным консервантом. Размножение большинства гнилостных бактерий подавляется при концентрации пищевой соли выше 4%, а при 7-10% прекращается. В состав пресервов, в зависимости от рецептуры, входит от 3 до 10% соли. Кроме соли в пресервы, в качестве консерванта, добавляют бензоат натрия, сорбиновую, или уксусную кислоты [6].

Пресервы хранят в производственных холодильниках при температуре от 0 до –5°C в течение 2-3 месяцев. Это необходимый этап, в результате

чего ткани рыбы насыщаются солью. Насыщение мышечной ткани поваренной солью приводит к вытеснению воды из ткани и замедлению жизнедеятельности микроорганизмов. В результате этого процесса основными представителями микрофлоры становятся солеустойчивые микрококки, молочнокислые бактерии и дрожжи. Одновременно с просаливанием происходит процесс созревания пресервов – формирование вкуса, аромата и консистенции. Нарушения технологии приготовления и режимов хранения рыбных пресервов могут привести к развитию не только гнилостных форм спорообразующих бактерий, но и других групп микроорганизмов, обсеменяющих продукт.

В литературе отсутствуют сведения об использовании ионизирующего излучения для обработки многокомпонентных рыбных продуктов. Цель настоящей работы – оценить влияние компонентов, входящих в состав рыбных пресервов, на общую микробную нагрузку и на эффективность обработки пресервов ионизирующим излучением для снижения численности, обсеменяющих продукт, микроорганизмов до безопасного уровня и увеличения сроков его хранения.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения эксперимента использовали рыбные пресервы из сельди, изготовленные с различными модификациями рецептуры:

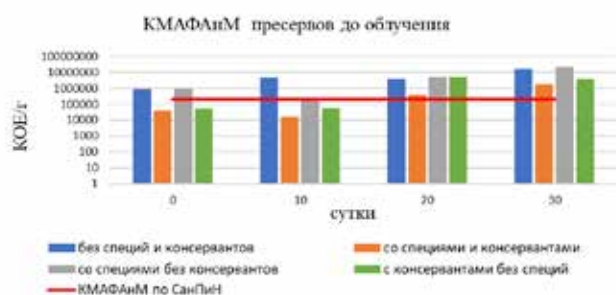
- №1 – без специй и без консерванта;
- №2 – со специями и с консервантом;
- №3 – со специями без консерванта;
- №4 – с консервантом без специй.

В качестве контроля использовали пресервы, произведенные по ТУ 9272-100-00472093-2002 (вариант № 2). Состав продукта: кусочки филе сельди атлантической – 65% от общей массы пресервов; соль – 6% от массы рыбы; сахар-песок – 2%; растительное масло – 25% от общей массы пресервов: специи – черный перец и укроп – 0,5%, масло 1:20; консервант – бензоат натрия – 0,1%.

Рыбные пресервы с различными модификациями рецептуры, расфасованные в пластиковые банки объемом 200 см<sup>3</sup>, облучали в центре антимикробной обработки растительного и животного сырья ООО «Теклеор» (Калужская область, Россия) на электронном ускорителе УЭЛР-10-15-С-60-1 (энергия электронов 9,5 МэВ) в дозе 4 кГр. Величину поглощенной дозы (ПД) определяли с помощью плёночных дозиметров типа В3000 от GEX Corp, предназначенных для измерения доз электронного и гамма-излучения в диапазоне энергий 0,5-2 МэВ. Погрешность измерения ПД не превышала 10%.

Микробиологические анализы образцов проводили до облучения и на 10, 20 и 30 сутки после облучения. В эти же сроки анализировали необлученные (контрольные) продукты. Все образцы хранили в бытовом холодильнике при температуре от +5 до +8°C.

Количественный учет МАФАНМ, дрожжей и плесени проводили согласно инструкции



**Рисунок 1.** Изменение количества мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в необлученных рыбных пресервах при хранении

**Figure 1.** Changes in the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (CMAFAnM) in non-irradiated fish preserves during storage

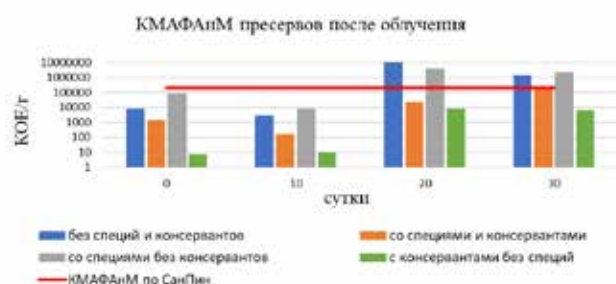
по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных. Использовали питательные среды ФБУН ГНЦ ПМБ, г. Оболенск: ГРМ-агар, – для учета количества мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и питательную среду Сабуро с хлорамфениколом – для учета численности дрожжей.

Полученные данные обработаны статистически. Для каждого образца рассчитана средняя квадратичная ошибка, которая не превышала 6% для КМАФАнМ и 8% для дрожжей и плесеней, соответственно. Для наглядности результаты учетов на рисунках 1-4 по оси ординат (y) приведены в логарифмическом масштабе.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В проведенных ранее исследованиях с рыбными пресервами было установлено, что облучение в дозах 4-6 кГр было максимально эффективным и не приводило к изменению органолептических свойств продукта [7], поэтому в нашем эксперименте была выбрана доза 4 кГр.

Анализ микробиологических показателей рыбных пресервов до облучения (рис. 1) пока-



**Рисунок 2.** Изменение КМАФАнМ в облученных рыбных пресервах при хранении

**Figure 2.** Change of CMAFAnM in irradiated fish preserves during storage

зал, что значение КМАФАнМ соответствует нормативным показателям (не более  $2 \times 10^5$  КОЕ/г, согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 п. 1.3.2.3). Количество микроорганизмов в образцах без консерванта превышало нормативные микробиологические показатели в 4-5 раз.

При хранении, в необлученных пробах пресервов без специй с консервантом, и в пресервах со специями и с консервантом, значения КМАФАнМ превысили нормативные показатели на 20-е сутки. В пресервах со специями без консервантов изначальное количество микроорганизмов превышало нормы, но к 10 суткам снижалось до нормативных значений, а далее отмечен их рост (рис. 1).

Снижение КМАФАнМ в течение первых 10 суток необлученных пресервов со специями, вероятно связано с тем, что в составе специй содержатся антимикробные соединения, которые либо добавлены в процессе технологической обработки специй, либо являются компонентами самих специй [8].

Следует отметить, что КМАФАнМ в необлученных пресервах со специями и без консервантов на 10 сутки уменьшилось в 8 раз. Этот факт следует принять во внимание при расчете сроков хранения готовой продукции и при разработке рецептур.

По результатам проведенного исследования обнаружено, что рыбные пресервы сразу после



**Рисунок 3.** Изменение численности дрожжей в необлученных рыбных пресервах при хранении

**Figure 3.** Changes in the number of yeast in non-irradiated fish preserves during storage

облучения, независимо от содержания консервантов и специй, имели значения КМАФАнМ ниже нормативных показателей (рис. 2). Это подтверждает вывод о том, что облучение в дозах 2-5 кГр существенно снижало количество неспорообразующих бактерий и вегетативных клеток спорообразующих бактерий [9].

При хранении облученных пресервов при температуре +4°C до 30 дней (рис. 2), определено, что:

- КМАФАнМ в продуктах с консервантами и специями достигло нормативных требований СанПиН к 30 суткам;

- КМАФАнМ в пресервах без специй, но с консервантом оставалось в пределах требований СанПиН и на 30 сутки хранения;



- КМАФАнМ в пресервах со специями, но без консервантов достигло норм СанПин уже к 20 суткам.

Более короткие сроки хранения образцов со специями обусловлены наличием в них спор бактерий, сохранивших жизнеспособность после технологической обработки специй.

Таким образом, несмотря на то, что специи и пряности занимают небольшую долю в общем составе продукции (до 0,5%), микрофлора, находящаяся в их составе, попав в благоприятные условия, начинает быстрый рост, что приводит

териальных эндоспорами. Кроме того, они способны выживать и размножаться в широком диапазоне температур: от  $-1$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Слабые органические кислоты и их соли ингибируют рост большинства дрожжей в концентрации от 300-800 мг/л и pH ниже 4,5. Однако некоторые виды дрожжей рода *Candida* характеризуются устойчивостью к ингибиторам и способны разлагать сорбиновую кислоту и ее соли [12]. Несмотря на то, что доза облучения 4 кГр является недостаточной для полной инактивации дрожжей рода *Candida*, дальнейшее повышение дозы ионизирующего излучения приводит к резкому снижению органолептических свойств продукта. Следовательно, необходимы дальнейшие исследования для подбора оптимального соотношения консервантов, кислот и доз облучения для подавления жизнедеятельности дрожжей.

Антибактериальная активность бензоата натрия напрямую зависит от pH среды: чем ниже pH, тем выше активность консерванта. В рецептуре пресервов, использованных для экспериментов, кислота, которая сама по себе является консервантом, не использовалась. Бензоат натрия подавляет в микробных клетках действие ферментов, отвечающих за расщепление жиров и крахмалов. Нарушение ферментативной активности ведет к гибели клетки [13]. Ионизирующее излучение напрямую повреждает ДНК и митохондрии клетки и, опосредованно, ведет к многочисленным повреждениям, за счет образования свободных радикалов, которые также вызывают гибель микроорганизмов [14]. Таким образом, можно наблюдать явный синергетический эффект действия ионизирующего излучения и консерванта.

Применение консервантов в высоких концентрациях недопустимо, ввиду их токсичности для человеческого организма. Рекомендуемое количество бензоата натрия в пресервах (0,1%) недостаточно для полного подавления роста микроорганизмов в продукте, как и низких доз ионизирующего излучения. Однако увеличение дозы облучения выше 6 кГр может привести к существенным изменениям вкусовых качеств продукта.

Исследования Мохамеда с соавторами [15] показали, что обработка рыбного филе дозами гамма-излучения от 1 кГр до 4 кГр более эффективна, по сравнению с традиционными методами консервации, за счет уничтожения патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Было установлено, что доза облучения в 3 кГр достаточна для уничтожения *S. aureus* и *E. coli*; при дозе облучения 4 кГр *Listeria monocytogenes* разрушается без изменения физико-химических свойств рыб.

## ВЫВОДЫ

Ионизирующее излучение значительно снижает численность микрофлоры в рыбных пресервах и увеличивает сроки хранения продукта.

Несмотря на незначительное содержание специй в пресервах, они дают существенный



**Рисунок 4.** Изменение численности дрожжей в облученных рыбных пресервах при хранении  
**Figure 4.** Changes in the number of yeast in irradiated fish preserves during storage

к порче продукта [10]. Ткани рыбы, влага, углеводы и жир становятся идеальной средой для их прорастания.

Следует отметить, что изменение численности микроорганизмов в пресервах, содержащих специи, аналогично как в образцах с облучением, так и без него, независимо от содержания консервантов, а именно – после значительного снижения КМАФАнМ на 10-е сутки хранения происходит в дальнейшем увеличение содержания микроорганизмов на 20-е и 30-е сутки. Вероятно, предполагаемые антимикробные вещества в составе специй воздействуют на микрофлору продукта и усиливают действие ионизирующего излучения. В таких условиях происходит замедление прорастания спор.

Учет численности дрожжей в рыбных пресервах до облучения выявил превышение допустимых норм во всех образцах, независимо от содержания консервантов (рис. 3), что может приводить к порче продукта.

После облучения в образцах, содержащих консерванты, количество дрожжей снизилось до безопасного уровня, в то время как в пресервах без консервантов их численность была выше значения СанПиН (рис. 4).

Ранее установлено, что как в свежей, так и в испорченной рыбе наиболее часто встречаются дрожжи рода *Candida*. В пресервах они также были обнаружены и до, и после облучения [11]. Известно, что некоторые штаммы *Candida* обладают устойчивостью к ионизирующему излучению, сопоставимой с устойчивостью бак-

вклад в общую микробную обсемененность готового продукта за счет, развивающихся при благоприятных условиях, спор бактерий, что влияет на сроки хранения пресервов.

При совместном использовании ионизирующего излучения и консерванта бензоата натрия для инактивации микроорганизмов наблюдается синергетический эффект.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: **Н.А. Васильева** – идея статьи, автор текста; **Н.И. Санжарова** – корректировка текста; **И.В. Полякова** – подготовка обзора литературы; **Е.П. Пименов** – подготовка статьи и ее окончательная проверка; **Н.А. Фролова, О.А. Губина** – сбор и анализ данных, подготовка статьи.

*The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Contribution to the work of the authors: N.A. Vasilyeva – the idea of the article, the author of the text; N.I. Sanzharova – correction of the text; I.V. Polyakova – preparation of the literature review; E.P. Pimenov – preparation of the article and its final verification; N.A. Frolova, O.A. Gubina – data collection and analysis, preparation of the article.*

#### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Мейсель М.Н., Черняев Н.Д. Научные и практические вопросы лучевой стерилизации и пастеризации // Вестник АН СССР. 1956. № 11. С. 38-45.
2. Каушанский Д.А., Кузин А.М. Радиационно-биологическая технология. М.: Энергоатомиздат. 1984. 151 с.
3. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Под общ. ред. Г.В. Козьмина, С.А. Гераскина, Н.И. Санжаровой. – Обнинск: ВНИИРАЭ. 2015. 400 с.
4. Рождественская Л.Н., Брызгин А.А., Коробейников М.В. Предпосылки и основания использования ионизирующего излучения для обработки пищевой продукции // Пищевая промышленность. 2016. № 11. С. 39-45.
5. Извекова Г.И., Извеков Е.И., Плотников А.О. Симбионтная микрофлора рыб различных экологических групп // Известия РАН. Серия биологическая. 2007. № 6. С. 728-737.
6. Голицин М.В., Рыжков А.А., Слабко Т.И. Сборник рецептов рыбных изделий и консервов // СПб.: Гидрометеоздат. 1998. С. 57-87.
7. Ким И.Н., Ткаченко Т.И. Микробиологический контроль производства рыбных пресервов // Пищевая промышленность. 2009. №7. С. 40-43.
8. Al-Wabel N.A., Fat'hi S.M. Antimicrobial activities of spices and herbs // II International Conference on Antimicrobial Research – ICAR 2012. Pp. 45-50.
9. Полякова И.В., Кобылко В.О., Саруханов В.Я. Исследование эффективности холодной стерилизации рыбных пресервов электронным излучением в зависимости от дозиметрических параметров облучения // Радиация и риск. 2017. № 2. С. 97-106.
10. Антипова Л.В., Дворянинова О.П., Черкесов А.З. Биохимический механизм автолитических процессов мышечной ткани рыб // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. Рубрика: Пищевая биотехнология. 2015. 2 (64). 92-97.
11. Кобылко В.О., Полякова И.В., Саруханов В.Я. Холодная пастеризация рыбных пресервов с использованием электронного излучения. // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 10. С. 74-80.


12. Микробиологическая порча пищевых продуктов / К. де В. Блекберн (ред.). Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2008. С. 401-403.
13. Борисочкина Л.И. Антиокислители, консерванты, стабилизаторы, красители, вкусовые и ароматические вещества в рыбной промышленности. М.: Пищ. пром. 1976. С. 180.
14. Мейсель М.Н. О биологическом действии ионизирующих излучений на микроорганизмы. // Доклады советской делегации на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. – М.: 1955. С. 78-111.
15. Mohamed, W.S.; El-Mossalami, E.I.; Nosier, S.M. Evaluation of sanitary status of imported frozen fish fillets and its improvement by gamma radiation. J. Radiat. Res. Appl. Sci. 2009 No. 2. Pp. 921-931.

#### REFERENCES AND SOURCES

1. Meisel M.N., Chernyayev N.D. (1956). Scientific and practical issues of radiation sterilization and pasteurization // Bulletin of the USSR Academy of Sciences. № 11. Pp. 38-45. (In Russ.).
2. Kaushansky D.A., Kuzin A.M. (1984). Radiation biological technology. M.: Energoatomizdat. 151 p. (In Russ.).
3. Radiation technologies in agriculture and food industry / Editors G.V. Kozmin, S.A. Geras'kin, N.I. Sanzharova. Obninsk. RIRAE. 2015. 400 p. (In Russ.).
4. Rozhdestvenskaya L.N., Bryazgin A.A., Korobeynikov M.V. (2016). Background and Grounds of Using of Ionizing Radiation for the Treatment of Food Products. // Food Industry. № 11. Pp. 39-45. (In Russ.).
5. Izvekova G.I., Izvekov E.I., Plotnikov A.O. (2007). Symbiotic Microflora in Fishes of Different Ecological Groups // Biology Bulletin. Vol. 34. No. 6. Pp. 610-618. (In Russ.).
6. Golitsin M.V., Ryzhkov A.A., Slabko T.I. (1998). Collection of recipes for fish products and canned food. St. Petersburg: Hydrometeoizdat. Pp. 57-87. (In Russ.).
7. Kim I. N., Tkachenko T.I. (2009). Microbiological control of the production of fish preserves. Food Industry. No. 7. Pp. 40-43. (In Russ.).
8. Al-Wabel N.A., Fat'hi S.M. Antimicrobial activities of spices and herbs // II International Conference on Antimicrobial Research – ICAR 2012. Pp. 45-50.
9. Polyakova I.V., Kobylko V.O., Sarukhanov V.Ya. (2017). Investigation of the effectiveness of cold sterilization of fish preserves by electron radiation as a function of radiation dosimetry parameters // Radiatsiya i risk. V. 26. No. 2. Pp. 97-106. (In Russ.).
10. Antipova L.V., Dvoryaninova O.P., Cherkesov A.Z. (2015). Biochemical mechanism of autolytic processes of muscular tissue of fishes. // Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies 2 (64). Pp. 92-97. (In Russ.).
11. Kobylko V.O., Polyakova I.V., Sarukhanov V.Ya. (2018). A Cold pasteurization of fish preserves using electronic radiation // International Research Journal. No. 10. Pp. 74-80. (In Russ.).
12. Food spoilage microorganisms (2008). / Ed. by Clive de W. Blackburn. Spb.: Professiya. Pp. 401-403.
13. Borisochkina L.I. (1976). Antioxidants, preservatives, stabilizers, dyes, flavoring and aromatic substances in the fishing industry. M.: Food. prom. p. 180. (In Russ.).
14. Meisel M.N. (1955). On the biological effect of ionizing radiation on microorganisms. // Reports of the Soviet delegation at the International Conference on the Peaceful Use of Atomic Energy. M.: 1955. Pp. 78-111. (In Russ.).
15. Mohamed, W.S.; El-Mossalami, E.I.; Nosier, S.M. (2009). Evaluation of sanitary status of imported frozen fish fillets and its improvement by gamma radiation. J. Radiat. Res. Appl. Sci. No. 2. Pp. 921-931.

Материал поступил в редакцию / Received 31.08.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 11.09.2023





## Разработка переводных коэффициентов пересчета массы крабов, транспортируемых в живом виде на судах Дальневосточного бассейна

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-80-87

**Харенко Елена Николаевна** – доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела нормирования ФГБНУ «ВНИРО», @ harenko@vniro.ru, Москва, Россия;

**Якуш Евгений Валентинович** – кандидат химических наук, первый заместитель руководителя Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), @ evyakush@mail.ru, Владивосток, Россия;

**Чупикова Елена Станиславовна** – кандидат технических наук, заведующая лабораторией нормирования, стандартизации и технического регулирования, Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), @ elena.chupikova@tinro-center.ru, Владивосток, Россия;

**Гриценко Александр Владимирович** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела нормирования ФГБНУ «ВНИРО», @ gritsenko36@yandex.ru, Москва, Россия;

**Саяпина Татьяна Анатольевна** – главный специалист лаборатории нормирования, стандартизации и технического регулирования ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), @ tatyana.sayapina@tinro-center.ru, Владивосток, Россия;

**Антосюк Анна Юрьевна** – ведущий специалист лаборатории нормирования, стандартизации и технического регулирования ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), @ anna.antosyuk@tinro-center.ru, Владивосток, Россия;

**Яричевская Наталия Николаевна** – кандидат технических наук, начальник отдела нормирования ФГБНУ «ВНИРО», @ yarichevskaya@vniro.ru, Москва, Россия

### Адреса:

1. Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») – 690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4,
2. ФГБНУ «ВНИРО» – 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19

### Аннотация.

Проведены исследования и разработаны переводные коэффициенты к весовому методу определения массы краба, перевозимого на судах рыбопромыслового флота в живом виде. Выявлены особенности строения и физиологии крабов, которые необходимо учитывать при проведении контрольных взвешиваний. В результате, разработана методика определения массы краба, перевозимого на судах рыбопромыслового флота в живом виде, которая включает основные понятия, требования к инвентарю и измерительным приборам, порядок проведения контрольных взвешиваний, учётные формы при определении массы краба, переводные коэффициенты и формулу пересчета.

Разработка и внедрение методики определения массы краба позволила эффективно осуществлять контроль изъятия крабов, не нанося ущерб товарным свойствам продукции, и сократить время осуществления контрольных мероприятий при определении величины изъятия.

### Ключевые слова:

живой краб, переводной коэффициент, масса нетто, остаточная вода

### Для цитирования:

Харенко Е.Н., Якуш Е.В., Чупикова Е.С., Гриценко А.В., Саяпина Т.А., Антосюк А.Ю., Яричевская Н.Н. Разработка переводных коэффициентов пересчета массы крабов, транспортируемых в живом виде на судах Дальневосточного бассейна // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 80-87. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-80-87

## DEVELOPMENT OF CONVERSION FACTORS FOR THE CONVERSION OF THE MASS OF CRABS TRANSPORTED IN LIVE FORM ON SHIPS OF THE FAR EASTERN BASIN

**Elena N. Kharenko** – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Rationing of the FSBI VNIRO, @ harenko@vniro.ru, Moscow, Russia;

**Evgeny V. Yakush** – Candidate of Chemical Sciences, First Deputy Head of the Pacific Branch of VNIRO (TINRO), @ evyakush@mail.ru, Vladivostok, Russia;

**Elena S. Chupikova** – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory of Standardization, Standardization and Technical Regulation, Pacific Branch of VNIRO (TINRO), @ elena.chupikova@tinro-center.ru, Vladivostok, Russia;

**Aleksandr V. Gritsenko** – Candidate of Biological Sciences Senior Researcher of the Laboratory of Rationing of the FSBI VNIRO @ gritsenko36@yandex.ru, Moscow, Russia;

**Tatiana A. Sayapina** – Chief Specialist of the Laboratory of Standardization, Standardization and Technical Regulation of VNIRO (TINRO), @ tatyana.sayapina@tinro-center.ru, Vladivostok, Russia;

**Anna Yu. Antosyuk** – Leading specialist of the Laboratory of Standardization, Standardization and Technical Regulation of VNIRO (TINRO), @ anna.antosyuk@tinro-center.ru, Vladivostok, Russia;

**Natalia N. Yarichevskaya** – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of the Laboratory of Rationing FGBNU "VNIRO", @ yarichevskaya@vniro.ru, Moscow, Russia

### Addresses:

1. Pacific Branch of VNIRO (TINRO) – 690091, Vladivostok, lane. Shevchenko, 4,

2. VNIRO – 105187, Moscow, Okružhny proezd, 19

**Annotation.** Studies have been conducted and conversion coefficients have been developed for the weight method for determining the mass of a crab transported on vessels of the fishing fleet in a live form. The features of the structure and physiology of crabs, which must be taken into account when carrying out control weighings, are revealed. As a result, a methodology has been developed for determining the mass of a crab transported on fishing fleet vessels in a live form, which includes basic concepts, requirements for inventory and measuring instruments, the procedure for carrying out control weighings, accounting forms for determining the mass of a crab, conversion coefficients and a conversion formula.

The development and implementation of methods for determining the mass of the crab made it possible to effectively control the removal of crabs without damaging the commercial properties of the products, and to reduce the time of control measures to determine the size of the removal of crabs.

### Keywords:

methodology, crab weighing, conversion factor, net weight, residual water

### For citation:

*Harenko E.N., Yakush E.V., Chupikova E.S., Gritsenko A.V., Sayapina T.A., Antosyuk A.Yu., Yarichevskaya N.N.*

Development of conversion coefficients for the conversion of the mass of crabs transported in live form on ships of the Far Eastern Basin // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. 80-87. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-80-87

Водные биологические ресурсы, являясь федеральной собственностью, требуют не только рациональной эксплуатации и бережного к себе отношения, но и достоверного учёта вылова и контроля изъятия. В последние годы значительно возросло количество, реализуемого в живом виде, краба. Отсутствие методики определения массы нетто краба, транспортируемого на судах в живом виде, при контроле количества, изъятых из среды обитания, гидробионта, приводило, с одной стороны, к завышению величины вылова краба из-за наличия на нём остаточной воды, с другой стороны, при выдерживании краба для стекания остаточной воды – к потере товарных свойств и живучести. Требовалась методика по определению массы нетто живого краба, обеспечивающая сохранность качества, так как действующие документы не учитывали всей специфики живой крабовой продукции. Например, действующий межгосударственный стандарт ГОСТ 31339–2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукции из них. Правила приёмки и методы отбора проб» регламентирует как определять массу нетто живых рыбы и нерыбных

объектов промысла. Согласно документу по стандартизации, массу устанавливают способом, исключающим снижение качества и максимально сохраняющим жизнеспособность рыбы и нерыбных объектов. Слой живой продукции, помещаемой в тару для взвешивания, ограничен по высоте двадцатью сантиметрами и массой 30 кг. Тара для взвешивания должна иметь отверстия, обеспечивающие полное удаление воды до взвешивания. Рыбу и нерыбные объекты с признаками засыпания отсортировывают, взвешивают и принимают отдельно [1]. Документ разработан, прежде всего, для приёмки по массе живой продукции. Стандарт содержит основные рекомендации по взвешиванию живых объектов промысла, но он не учитывает особенностей гидробионтов, условий среды обитания, технологии транспортирования. То же самое можно сказать о технологической инструкции № 5 «О порядке приема живой рыбы, рыбы-сырца и охлажденной рыбы на обрабатывающих предприятиях и судах» сборника технологических инструкций по обработке рыбы, которая предусматривает порядок приема-сдачи рыбы [2].



Для решения задачи определения массы нетто крабов, транспортируемых в живом виде на судах Дальневосточного бассейна специалистами ФГБНУ «ВНИРО», в 2018-2020 гг. были разработаны и предложены весовой и объёмно-весовой методы.

В результате апробации данных методов в производственных условиях судов, осуществляющих транспортирование живых крабов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, было установлено, что объёмно-весовой метод, хоть и менее травматичен для живых крабов, но имеет значительную погрешность, и поэтому, в качестве способа определения массы нетто живых крабов при перегрузке в море и выгрузке в порту, целесообразно использование весового метода, подразумевающего применение поправочных коэффициентов, определяющих массу остаточной (капельной) воды, находящейся на поверхности живых крабов, выгружаемых непосредственно из транспортной ёмкости [3].

В связи с актуальностью проблемы, специалистами ФГБНУ «ВНИРО» были продолжены исследования по проведению опытно-контрольных работ (ОКР) и актуализированы положения «Методики определения массы улова краба, перевозимого в живом виде на судах Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна».

**Цель исследования** – определение переводных коэффициентов пересчета массы живых крабов основных промысловых видов, добываемых на Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне, для учета массы остаточной воды, находящейся на их поверхности при извлечении из транспортной ёмкости.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили краб камчатский (*Paralithodes camtschaticus*), краб-

стригун опилио (*Chionoecetes opilio*), равношипый краб (*Lithodes aequispinus*), краб-стригун бэрди (*Chionoecetes baerdi*), краб синий (*Paralithodes platypus*), транспортируемые на судах в живом виде. Массу краба до стекания остаточной воды и после стекания определяли методом прямого взвешивания на весах морского исполнения фирмы «Marel». После чего по разности масс живого краба до стекания и после стекания определяли массу остаточной воды на живом крабе и пересчитывали её количество в процентах к массе краба по формуле:

$$K = 100(A - B) / A,$$

где K – количество остаточной воды на живом крабе в процентах, с точностью до 0,1; A – масса живого краба с остаточной водой до стекания, кг; B – масса живого краба нетто после стекания, кг.

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием программ Excel и Statistica, при выборке данных больших объёмов доверительная вероятность  $\beta = 0,95$ .

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- разработать понятийную систему – определить используемые в дальнейшем термины;
- разработать регламент взвешивания живого краба, обеспечивающий его сохранность и жизнеспособность;
- согласно разработанному регламенту контрольных взвешиваний, определить массу остаточной воды на разных видах краба;
- разработать переводные коэффициенты и формулу определения массы нетто живого краба.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Для единого понимания предметной области исследований была определена понятийная система, которая включила следующие термины:



**Таблица 1.** Среднее количество (массовая доля) остаточной воды, удаленной с поверхности живого синего краба за соответствующий 5-минутный временной интервал, к общей массе остаточной воды, находящейся его поверхности при первичном (0 минут) взвешивании, % / **Table 1.** The average amount (mass fraction) of residual water removed from the surface of a live blue crab over the corresponding 5-minute time interval to the total mass of residual water on its surface during the initial (0 minutes) weighing, %

Вид краба	1 взвешивание (5 минут)	2 взвешивание (10 минут)	3 взвешивание (15 минут)	4 взвешивание (20 минут)	5 взвешивание (25 минут)	6 взвешивание (30 минут)
Камчатский краб	74,4	10,1	5,4	4,2	3,5	2,4
Краб-стригун опилио	52,0	22,0	14,0	5,0	7,0	0,0
Равношипый краб	71,2	10,7	5,8	3,4	4,0	4,9
Краб-стригун бэрд	61,4	19,3	3,5	8,8	7,0	0,0
Синий краб	68,3	9,0	6,3	4,6	3,9	7,8

- остаточная вода – капельная влага на живом крабе, оставшаяся на беспозвоночном, после его извлечения из воды или среды обитания;

- масса живого краба брутто – масса живого краба с остаточной водой и емкостью для взвешивания; определяется прямым взвешиванием живого краба, помещённого в ёмкость для взвешивания, без предварительного стекания для удаления остаточной воды;

- масса живого краба с остаточной водой – масса живого краба без предварительного стекания; определяется как разность между массой живого краба брутто и массой ёмкости для взвешивания краба;

- масса живого краба нетто – масса живого краба после стекания и полного удаления остаточной воды (не допуская высыхания поверхности краба); определяется как разность между массой живого краба брутто и массой ёмкости для взвешивания краба за вычетом остаточной воды;

- карапакс – часть панциря, сплошной щиток, прикрывающий головогрудь сверху;

- абдомен – брюшко краба, подогнутое под головогрудь;

- конечности краба – ходильные и клешнёвые конечности краба;

- контрольное взвешивание – процесс установления массы живого краба прямым взвешиванием на весах;

- живой краб – краб с наличием характерных реакций на производимые механические воздействия, хранящийся в условиях, обеспечивающих его жизнедеятельность.

В целях воспроизводимости результатов по количеству остаточной воды на крабе был разработан регламент взвешивания краба. Прежде всего, с целью недопущения ухудшения качества и потери жизнеспособности краба, при контрольном взвешивании проведён анализ его строения, физиологии, и выявлены особенности, которые необходимо учитывать при процедуре перевеса.

В первую очередь – это строение. Тело краба состоит из головогруды, которая покрыта общим

панцирем, и брюха (абдоменом), подогнутом под головогрудь. Панцирь образует наружный скелет, который служит для поддержания определённой формы тела, так как внутренний скелет отсутствует, и предохраняет краба от неблагоприятного воздействия различных факторов внешней среды [4]. Панцирь достаточно прочный, но при воздействии сторонних сил может ломаться, что неизбежно приведёт к потере качества живой продукции. Это предопределяет необходимость осторожного обращения при переносе краба из ёмкости, в которой он транспортируется, на весы и обратно.

Дыхание у крабов осуществляется жабрами, которые располагаются под карапаксом у основания ног и по бокам головогруды внутри особой жаберной камеры. Жабры представляют собой специализированные выросты, отходящие от протоподитов ног и от боковой стенки тела. Вода проникает в жаберные полости через отверстия между головогрудным панцирем и телом, чему способствует непрерывное движение особых отростков – максилл. В жабрах продолжается полость тела, в которую попадает гемолимфа. Через тонкую кутикулу, покрывающую жаберные лепестки, происходит газообмен и гемолимфа насыщается кислородом [5]. Особенность дыхания крабов состоит в том, что, при изъятии краба из воды, продолжают двигаться максиллы и дыхание продолжается до высыхания или замораживания жабр. Физиологию дыхания необходимо учитывать при регламентации продолжительности и температурного режима процесса взвешивания.

К особенностям физиологии краба можно отнести способность входить в состояние анабиоза – временного замедления или прекращения жизненных процессов в организме под воздействием внешних или внутренних факторов и аутономию конечностей. Анабиоз в естественной среде обитания наблюдается при резком ухудшении условий существования. При этом дыхание, сердцебиение и другие жизненные процессы замедлены настолько, что могут быть обна-



**Таблица 2.** Выход живых крабов различных видов после полного стекания остаточной воды, находящейся на их поверхности после извлечения из транспортной емкости /

**Table 2.** The exit of live crabs of various species after the complete draining of the residual water on their surface after extraction from the transport container

Вид краба	Выход живого краба, %
Камчатский краб	96,5
Краб-стригун опилио	97,6
Равношипый краб	96,5
Краба-стригун бэрди	97,1
Синий краб	96,1

ружены только с помощью специальной аппаратуры. При наступлении благоприятных условий жизни происходит восстановление нормального уровня жизненных процессов [6]. Свойство крабов впадать в анабиоз используется при его транспортировании и хранении в живом виде. Перевозка краба осуществляется в морской воде при температурах близких к 0°C, чаще всего температура держится в пределах 0,5-1,5°C. В этом температурном интервале снижается метаболизм краба и, соответственно, требуется минимальное количество кислорода, питания и обеспечивается его выживание. В связи с этим, суда, перевозящие живой краб, оборудованы компрессорами, обеспечивающими проточность морской воды в ёмкостях, в которых перевозится краб, её охлаждение до температуры от 0,5 до 1,5°C и насыщение кислородом воздуха [3]. Соответственно, при перевешивании крабов необходимо предусмотреть аналогичные условия.

Другой особенностью является автотомия – отбрасывание крабом, при раздражении, конечностей. Это явление может возникать при ухудшении условий среды обитания, нападении хищника или другого вида опасности. Автотомия служит для защиты жизни [7; 8]. Во избежание потерь конечностей перенос краба из одной ёмкости в другую целесообразно осуществлять держа его за карапакс, а процесс осуществлять в возможно короткий срок.

В результате анализа строения и физиологии краба был определён следующий порядок взвешивания: краба аккуратно берут за карапакс, избегая поломок панциря и конечностей, кладут в перфорированную ёмкость абдоменом вверх и взвешивают с точностью до 0,01 кг. Количество живого краба, помещаемого в ёмкость для взвешивания, должно обеспечивать сохранность его качества и в каждом конкретном случае устанавливается лицом, ответственным за качество краба. Температурный режим окружающей среды, время нахождения живого краба вне ёмкости с водой и воздействие солнечных лучей не должны влиять на его жизнеспособность и приводить к потере конечностей и жизнеспособности. Сразу после взвешивания краба аккуратно берут за карапакс, вынимают из ёмкости, в которой производили взвешивание, и, избегая поломок конечностей

и сдавливания карапакса, кладут в предварительно подготовленный для обеспечения жизнедеятельности краба чан или ёмкость для передержки с чистой морской водой. Температура, соотношение краба и воды, состав морской чистой воды, аэрация морской чистой воды в свободном чане или ёмкости для передержки краба должны соответствовать режиму, при котором краб перевозится на судне, и обеспечивать его жизнедеятельность и сохранность качества.

С учётом разработанного регламента контрольного взвешивания, определена средняя массовая доля, удаленной с поверхности краба, остаточной воды, в зависимости от продолжительности стекания. Установлено, что время, необходимое для полного стекания (удаления) остаточной воды с поверхности живых крабов всех пяти исследованных видов, составляет не более 30 минут (рис. 1).

Основная масса остаточной воды, находящаяся на живых крабах непосредственно после их извлечения из ёмкости с морской водой, стекает в течение первых пяти минут после первичного взвешивания (рис. 1).

При этом массовая доля остаточной воды, удаленной с поверхности живых крабов за первый пятиминутный интервал стекания, варьирует от 52,0% у краба-стригуна опилио до 74,4% у камчатского краба (рис. 1), при среднем значении для пяти видов 65,5%.

По истечению 30 минут потеря остаточной воды, стекающей с поверхности живых крабов, прекращалась, что выражалось в отсутствии снижения массы опытно-контрольных партий во временном интервале после 30 минут. Эта особенность оказалась характерной для всех исследованных видов крабов. При этом крабы-стригуны опилио и бэрди демонстрировали наиболее быстрое стекание остаточной влаги со своей поверхности, остаточная вода полностью стекала с них уже на 25 минуте эксперимента (рис. 1).

При последующих взвешиваниях массовая доля остаточной воды, стекающая с поверхности живых крабов за соответствующий 5-минутный временной интервал, снижалась для различных видов в среднем с 9,0-22,0% при втором контрольном взвешивании (10 минут) до 0,0-7,8% при последнем, шестом взвешивании (30 минут). При этом отмечено, что у камчатского и си-

него крабов снижение процентной доли массы остаточной воды, при каждом следующем взвешивании, происходило последовательно, тогда как для крабов-стригунов и равношипого краба она оказывалась минимальной при третьих-четвертых промежуточных взвешиваниях (15-20 минут), соответствующих середине эксперимента (табл. 1).

При последнем взвешивании (30 минут) у некоторых видов крабов её доля несколько увеличивалась, что может быть обусловлено как физиологическими особенностями строения их тела, так и остаточной водой, удаленной с поверхности живых крабов в процессе эксперимента, но остающейся на таре после её освобождения от них (табл. 1).

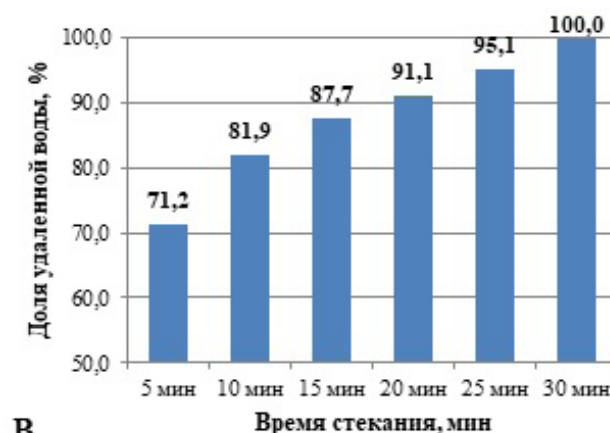
По истечении установленного времени, требующегося для полного стекания остаточной

воды с поверхности живых крабов (30 минут), по результатам опытно-контрольных работ (ОКР) определяли общую величину потерь массы живого краба на стекание остаточной воды, в зависимости от его видовой принадлежности (рис. 2).

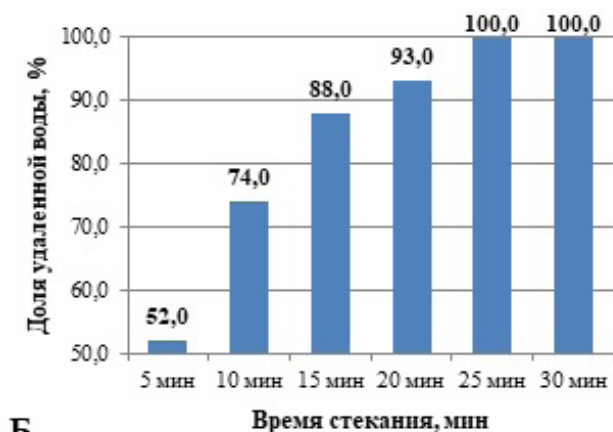
В результате проведения ОКР установлено, что средняя масса остаточной воды, находящаяся на поверхности живых крабов в момент изъятия их из транспортировочной ёмкости с морской водой, составляет, у пяти исследованных видов, от 2,4 до 3,9% (рис. 2). Наибольшей величины она достигает у синего, а также камчатского и равношипого крабов, вследствие их наибольших размеров и наличия внутренних полостей тела. Наименьшие потери массы за счет стекания наблюдались у крабов-стригунов опилио (2,4%) и бэрди (2,9%).



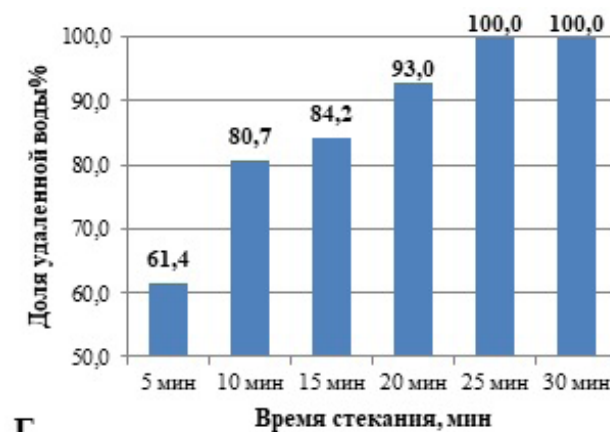
А



В



Б



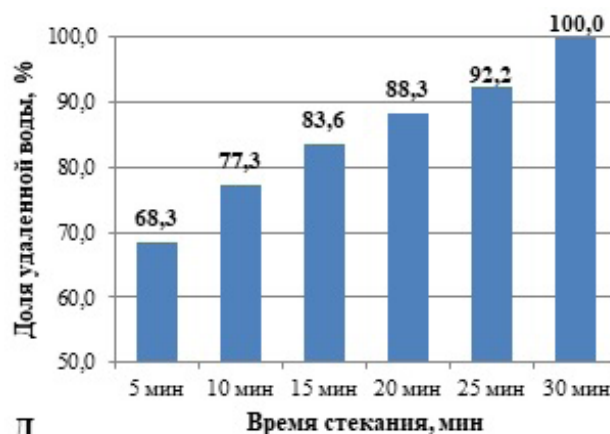
Г

**Рисунок 1.** Отношение количества (массовой доли) остаточной воды, удаленной с поверхности живых крабов за соответствующий временной интервал, к общей массе остаточной воды, находящейся на поверхности живых крабов при первичном (0 минут) взвешивании, %.

(А – камчатский краб; Б – краб-стригун опилио; В – равношипый краб; Г – краб-стригун бэрди; Д – синий краб)

**Figure 1.** The ratio of the amount (mass fraction) of residual water removed from the surface of live crabs during the corresponding time interval to the total mass of residual water on the surface of live crabs during the initial (0 minutes) weighing, %.

(A – Kamchatka crab; B – strigun crab opilio; C – equal-nosed crab; G – shorthair birdie crab; D – blue crab)



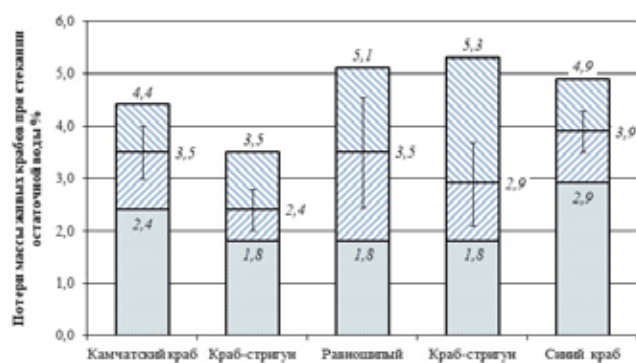
Д



**Таблица 3.** Переводные коэффициенты пересчета массы живых крабов различных видов для учета массы находящейся на их поверхности остаточной воды /

**Table 3.** Conversion coefficients for the conversion of the mass of live crabs of various species to account for the mass of residual water on their surface

Вид краба	Переводной коэффициент
Камчатский краб	1,036
Краб-стригун опилио	1,025
Равношипый краб	1,036
Краба-стригун бэрди	1,030
Синий краб	1,041



**Рисунок 2.** Потери массы живых крабов на стекание остаточной воды, находящейся на их поверхности после стекания в течение 30 минут, %

(Под чертой/над чертой столбца – минимальное и максимальное значения показателя, слева от черты – его среднее значение. Планки погрешностей показывают среднеквадратическое отклонение среднего значения)

**Figure 2.** The loss of mass of live crabs on the runoff of residual water on their surface after draining for 30 minutes, %

(Under the line / above the line of the column – the minimum and maximum values of the indicator, to the left of the line – its average value. The error bars show the standard deviation of the average value)

На основании полученных данных о средней величине потерь массы на стекание остаточной воды с поверхности живых крабов, по формуле (1) рассчитывали выход живых крабов после полного стекания остаточной воды в течение 30 минут.

$$Вк = 100 - П, \quad (1)$$

где Вк – выход живых крабов в процентах к массе живых крабов, направленных на стекание;

П – потери на стекание остаточной воды с поверхности живых крабов, в процентах к массе живых крабов, направленных на стекание.

Полученные данные обобщены в таблице 2.

В соответствии с величиной потерь массы на стекание остаточной влаги, удаленной с поверхности живых крабов, процент выхода живых крабов изменялся от 96,1% для синего краба до 97,6% для краба-стригуна опилио, составляя в среднем для всех видов 96,8%.

В процессе стекания происходит подсыхание жабр краба, а при низких температурах в зимний период, возможно, их подмораживание, что в дальнейшем может негативно отразиться на его жизнедеятельности. Уменьшение времени стекания не даёт объективной информации о весе нетто краба. В связи с этим были определены переводные коэффициенты пересчёта массы живых крабов для учёта, находящейся на их поверхности, остаточной воды.

На основе использования полученных значений массовой доли остаточной влаги на поверхности живых крабов, вычислены соответствующие переводные коэффициенты (ПК) для определения (верификации) фактической массы живых крабов при изъятии их из транспортной ёмкости и минимизации временных затрат при проведении контрольных мероприятий на судах. Соответствующие переводные коэффициенты определяли по формуле 2:

$$ПК = 100 / Вк, \quad (2)$$

Полученные в результате переводные коэффициенты, разработанные для пересчёта массы живых крабов с остаточной водой в массу нетто, приведены в таблице 3.

Фактическую массу живых крабов определяют в зависимости от видовой принадлежности, с использованием соответствующего переводного коэффициента по формуле (3).

$$Мк = М / ПК, \quad (3)$$

где Мк – фактическая масса живых крабов без учёта остаточной воды, находящейся на их поверхности при изъятии из водной среды, кг;

М – масса живых крабов без учёта тары, получаемая при взвешивании живых крабов сразу после их изъятия из водной среды, кг;

ПК – переводной коэффициент.

В результате проведённых исследований специалистами Центрального института и Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» был разработан единый документ – методика определения массы улова краба, перевозимого в живом виде на судах Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, который устанавливает требования к терминологии в области

проведения контрольных взвешиваний живых крабов при учёте и контроле за их изъятием и рациональной эксплуатацией; подготовке инвентаря, оборудования и измерительных приборов к проведению контрольного взвешивания; порядку проведения взвешивания; расчёту массы нетто краба, перевозимого на судах рыбопромыслового флота в живом виде. Методика утверждена, апробирована и успешно применяется на Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне.

Разработка переводных коэффициентов и внедрение методики определения массы краба позволили эффективно осуществлять контроль изъятия крабов, не нанося ущерб товарным свойствам продукции, и сократить время осуществления контрольных мероприятий по определению величины изъятия крабов.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Вклад в работу авторов: Е.Н. Харенко – идея работы, анализ данных, подготовка статьи; Е.В. Якуш – подготовка заключения; Е.С. Чупикова – подготовка статьи, технологическая часть, анализ данных, А.В. Гриценко – экспериментальная часть, технологическая часть, анализ данных, подготовка статьи; Т.А. Саяпина – подготовка введения, анализ данных, А.Н. Антосюк – экспериментальная часть; Н.Н. Яричевская – подготовка статьи.*

*The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Contribution to the work of the authors: E.N. Kharenko – the idea of the work, data analysis, preparation of the article; E.V. Yakush – preparation of the conclusion; E.S. Chupikova – preparation of the article, technological part, data analysis, A.V. Gritsenko – experimental part, technological part, data analysis, preparation of the article; T.A. Sayapina – preparation of the introduction, data analysis, A.N. Antosyuk – experimental part; N.N. Yarichevskaya – preparation of the article.*

#### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. ГОСТ 31339–2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукции из них. Правила приёмки и методы отбора проб»
2. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. – М.: Колос, 1992. – 256 с.
3. Харенко Е.Н., Якуш Е.В., Чупикова Е.С., Антосюк А.Ю., Гриценко А.В., Сопина А.В., Яричевская Н.Н. К вопросу определения массы крабов, транспортируемых в живом виде на судах Дальневосточного бассейна // Рыбное хозяйство. 2020. № 1. С. 88–92. DOI:10.37663/0131-6184-2020-1-88-92
4. Слизкин А.Г. Атлас-определитель крабов и креветок дальневосточных морей России / Владивосток: ТИНРО-Центр, 2010. 256 с.
5. Слизкин А. Промысловые крабы прикамчатских вод / А. Слизкин, С. Сафронов. — Петропавловск-Камчатский: Северная Пасифика, 2000. 142 с.
6. Анабиоз. Материал из Википедии. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%B7> (дата обращения 22.06.2023).
7. Иванов Б.Г. Потери ног у крабов (*Crustacea, Decapoda: Brachyura Majidae, Anomura Lithodidae*) в западной части Берингова моря // Исслед. биол. промысл. ракообразных и водорослей морей России. — М.: ВНИРО, 2001. С. 180–205.
8. Пинчуков М.А. Утрата конечностей камчатским крабом в Баренцевом море в 2001 – 2006 гг. // Труды ВНИРО. 2007. т. 147. С. 131–143.



#### REFERENCES AND SOURCES

1. GOST 31339-2006 "Fish, non-fish objects and products from them. Acceptance rules and sampling methods" (In Russ.).
2. Collection of technological instructions for processing fish. – M.: Kolos, 1992. 256 p. (In Russ.).
3. Harenko E.N., Yakush E.V., Chupikova E.S., Antosyuk A.Yu., Gritsenko A.V., Sopina A.V., Yarichevskaya N.N. (2020). On the issue of determining the mass of crabs transported alive on ships of the Far Eastern basin // Fisheries. No. 1. Pp. 88–92. DOI:10.37663/0131-6184-2020-1-88-92. (In Russ., abstract in Eng.).
4. Slizkin A.G. (2010). Atlas-determinant of crabs and shrimps of the Far Eastern seas of Russia / Vladivostok: TINRO-Center. 256 p. (In Russ.).
5. Slizkin A. (2000). Commercial crabs of the Kamchatka waters / A. Slizkin, S. Safronov. — Petropavlovsk-Kamchatsky: Northern Pacifica. 142 p. (In Russ.).
6. Suspended animation. Material from Wikipedia. [Electronic resource] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%B7> (accessed 22.06.2023). (In Russ.).
7. Ivanov B.G. (2001). Loss of legs in crabs (*Crustacea, Decapoda: Brachyura Majidae, Anomura Lithodidae*) in the western part of the Bering Sea // Research. biol. fishing for crustaceans and algae of the seas of Russia. – M.: VNIRO. Pp. 180–205. (In Russ.).
8. Pinchukov M.A. (2007). Loss of limbs by the Kamchatka crab in the Barents Sea in 2001 – 2006. / Proceedings of VNIRO. vol. 147. Pp. 131–143. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию / Received 31.07.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 12.08.2023



## Технологии глубокой переработки пелагических видов рыб, как основа конкурентоспособности промышленных предприятий

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-88-92

Научная статья  
УДК: 338.45:664.95

**Бразная Инна Эдуардовна** – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры Технологий пищевых производств, @ brazhnayaie@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия

**Кузнецова Елена Сергеевна** – кандидат экономических наук, доцент, директор Института дополнительного профессионального образования, @ KuznetsovaES@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия

**Инюкина Маргарита Васильевна** – аспирант, начальник отдела организации научно-издательской деятельности, @ prof\_onti@mail.ru, Мурманск, Россия

**Мордасова Анастасия Анатольевна** – студент 4 курса направления «Технология продуктов и организация общественного питания», Мурманск, Россия –

Мурманский арктический университет

**Адрес:** 183010, г. Мурманск, улица Спортивная, д. 13

### Аннотация.

В статье приведены результаты исследований конкурентоспособности новых технологий глубокой переработки пелагических видов рыб, таких как путассу северная, сайка, сельдь с массовой долей жирности менее 12%. Представлены результаты QFD-анализа конкурентоспособности и перспективность, разработанных сотрудниками ФГАОВ ВО «МГТУ», технологий переработки пелагического сырья.

### Ключевые слова:

конкурентоспособность, QFD-анализ, промышленные предприятия, технологии переработки, пелагические виды рыб

### Для цитирования:

Бразная И.Э., Кузнецова Е.С., Инюкина М.В., Мордасова А.А. Технологии глубокой переработки пелагических видов рыб, как основа конкурентоспособности промышленных предприятий // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 88-92. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-88-92

## TECHNOLOGIES FOR DEEP PROCESSING OF PELAGIC FISH SPECIES AS THE BASIS FOR THE COMPETITIVENESS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

**Inna E. Brazhnaya** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Food Production Technologies, @ brazhnayaie@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia

**Elena S. Kuznetsova** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Additional Professional Education, @ KuznetsovaES@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia

**Margarita V. Inyukina** – postgraduate student, head of the Department of organization of scientific and publishing activities, @ prof\_onti@mail.ru, Murmansk, Russia

**Anastasia A. Mordasova** – 4<sup>th</sup> year student of the direction "Food technology and catering organization", Murmansk, Russia – Murmansk Arctic University

**Address:** 183010, Murmansk, Sportivnaya street, 13

**Annotation.** The article presents the results of studies of the competitiveness of new technologies for deep processing of pelagic fish species, such as blue whiting, polar cod, herring with a mass fraction of fat content of less than 12%. The results of the QFD analysis of competitiveness and the prospects of the technologies for processing pelagic raw materials developed by the employees of FSAEI VO "MSTU" are presented.

### Keywords:

competitiveness, QFD analysis, industrial enterprises, processing technologies, pelagic fish species

### For citation:

Brazhnaya I.E., Kuznetsova E.S., Inyukina M.V., Mordasova A.A. Technologies of deep processing of pelagic fish species as the basis of competitiveness of industrial enterprises. 2023. No. 5. Pp. 88-92.

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-88-92

## ВВЕДЕНИЕ

Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года определила реализацию комплексного проекта «Пищевая пеллагика», по наращиванию производства и поставок на внутренний рынок пищевой продукции из пелагических видов рыб, приоритетным направлением. Это обусловлено тем, что продукция из данного сырья традиционно широко востребована на потребительском рынке России, имеет стабильный спрос за счет относительно доступной цены и традиций потребления этого вида пищевой продукции. Стимулирование развития отечественных технологий производства продукции глубокой переработки является важным направлением государственной политики Российской Федерации [1]. В структуре питания населения России доля рыбных продуктов в последние годы изменяется в сторону увеличения [2], поэтому развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса и повышение эффективности его использования в современных экономических условиях актуально и своевременно [1]. Для рационального использования сырьевой базы важной задачей является переработка мелкого и малоиспользуемого рыбного сырья, такого как сельдь атлантическая с массовой долей жира менее 12%, путассу, сайка (полярная треска) и других пелагических объектов [1], которые имеют высокий потенциал рыночного спроса, ввиду их пищевой ценности.

Развитие отечественных рыбопромышленных предприятий основано на добыче водных биологических ресурсов и их первичной переработке. Большинство рыбодобывающих компаний не участвуют в следующих за выловом производственных процессах, в связи с относительно низкой нормой рентабельности и высокой потребностью в инвестициях в основные фонды.

Таким образом, российские поставщики рыбной продукции лишены конкурентного влияния на конечную цену сбыта, не участвуют в формировании рыночного спроса и недополучают значительную часть добавленной стоимости от глубокой переработки и сбыта рыбной продукции. В отличие от российских предприятий, транснациональные компании ориентированы на выстраивание вертикальных цепочек создания стоимости – от добычи (вылова) сырья до производства и реализации конечного продукта [1].

В рамках реализации Стратегии, к 2030 г. необходимо увеличить валовую добавленную стоимость за счет развития производства продукции глубокой переработки, внедрения безотходных, энергосберегающих и инновационных технологий, что в совокупности позволит обеспечить продовольственную безопасность Российской Федерации. Решить поставленные задачи позволит разработка и внедрение элементов экономического анализа при разработке новых технологий [1]. В настоящее время технологии, направленные на глубокую переработку пелагического рыбного сырья, с целью создания новых видов пищевой продукции, являются наиболее актуальными направлениями рыбопереработки [3; 4].

Рыночная конкурентоспособность ассортиментных единиц продукции и самих предприятий пищевой промышленности в настоящее время основана на эффективном управлении инновационной деятельностью и выполнении требований международных стандартов менеджмента качества. Реализация требований международного стандарта ИСО 9001 [5] и применение метода менеджмента качества по «развертыванию функций качества» (QFD) [6] являются организационными инновациями и направлены на оптимизацию всей системы управления пред-



приятием с целью, в том числе, постоянного совершенствования технологий, позволяющего в дальнейшем увеличивать показатели прибыльности и рентабельности готовой продукции глубокой переработки. Системные управленческие инновации на основе передовых достижений, отраженных в международных стандартах менеджмента качества, значительно повышают эффективность как новых, так и существующих технологий и способствуют повышению конкурентоспособности хозяйствующих единиц.

Анализ современных основ менеджмента показывает, что наиболее результативным способом достижения качества является практика изучения ожиданий потребителей продукции на самых ранних стадиях – при проектировании и разработке (модернизации) продукции [6].

На начальных этапах проектирования новых видов пищевой продукции принимается большое количество управленческих решений, которые оказывают серьезное влияние на характеристики и конкурентоспособность новых ассортиментных единиц. Любая ошибка на начальном этапе жизненного цикла продукции может привести к значительным финансовым потерям и неоправданным затратам времени при реализации бизнес-процессов. Несомненным преимуществом методологии QFD является то, что на всех стадиях жизненного цикла продукции сохраняется устойчивая ориентация на потребителя. При этом изначально правильно обоснованная рыночная направленность позволяет производителю снижать риски дополнительных издержек на доработку продукции, которые часто появляются при первом контакте продукции и потребителя. Традиционно для оценки требований и удовлетворенности потребителей, в системах менеджмента качества, широко используется модель качества Н. Кано [7].

Целью данной работы было изучить конкурентоспособность, разработанных на кафедре технологий пищевых производств ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», технологий глубокой переработки пелагических видов рыб.

Для реализации данной цели были поставлены задачи – изучить потребительские предпочтения и ожидания в отношении готовой рыбной продукции из малоиспользуемого сырья, провести QFD анализ предлагаемых технологий на предмет конкурентоспособности.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ (ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

Исходными данными для применения метода QFD стали результаты маркетинговых исследований по следующим факторам, характеризующим требования и ожидания потребителя: цена, внешний вид, вкус, срок годности, состав продукта. Определялась степень важности для потребителя каждого перечисленного фактора. Данное исследование проводили методом анкетирования выборочным методом – опосредованно и с помощью

интернет-ресурсов. Метод QFD помогает производителю пищевой продукции сконцентрироваться на самых важных характеристиках, разрабатываемых новых ассортиментных единиц с точки зрения клиента, а не только рыночных условий, и принять оптимальное управленческое решение. За базовые образцы была выбрана аналогичная продукция рыбоперерабатывающих предприятий, расположенных на территории Мурманской области. К опытным образцам отнесли: пресервы из сельди в ароматизированном масле, пресервы из путассу с ферментным препаратом, пресервы-пасты из сайки, кулинарную продукцию из путассу, такую как котлеты, закуски и супы.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На начальном этапе работы по развертыванию функции качества QFD была разработана матричная диаграмма (табл. 1).

Анализ таблицы 1 показывает, что, при определении факторов рыночной конкурентоспособности, предприятиям, в первую очередь, необходимо обратить внимание на выбор основного сырья, от цены которого зависит конечная себестоимость продукции. В существующих условиях актуальным является переработка такого рыбного сырья как путассу, сельдь с массовой долей жира менее 12%, в определенные периоды появляется такое сырье как сайка. Эти объекты промысла являются массовыми, имеют невысокую цену реализации и позволяют выпускать готовую продукцию глубокой переработки, которая будет доступна всем слоям населения, благодаря своей цене.

Вторым весомым фактором рыночной конкурентоспособности, при проектировании новых видов продукции, является выбор дополнительных ингредиентов, которые позволяют производить продукцию высокого качества из вышеуказанного сырья. Наиболее востребованными являются коптильные и ферментные препараты, растительные объекты, произрастающие на территории Мурманской области и другие компоненты. Традиционные технологии производства не позволяют производить коптильные препараты свободные от канцерогенных веществ, поэтому изучение процесса дымогенерации, выбор дымогенерирующего оборудования и разработка технологии экологически чистого коптильного препарата также может стать основой конкурентоспособности [8]. Применение коптильных препаратов в технологии пресервов позволяет найти применение такому мало востребованному у предприятий производителей сырью, как сельдь атлантическая с массовой долей жира менее 12% [9], а применение ферментных препаратов – расширить ассортимент пресервов из слабо созревающего сырья такого как путассу и сайка [10]. Растительные объекты помогают решать вопросы качества продукции, регулируя такие органолептические показатели как формуемость, вкус [11-14]. А дико произрастающие растительные объекты позволяют обогатить продукцию витаминами, минералами, пищевыми волокнами и расширить ассортимент готовой

Таблица 1. Матричная QFD диаграмма / Table 1. Matrix QFD diagram

Требования и ожидания потребителя	Важность для потребителя	Факторы рыночной конкурентоспособности				Оценки потребителя (результаты дегустационной оценки)					Целевое значение	Степень улучшения	Абсолютная весомость	Относительная весомость, %
		Вид рыбного сырья	Вид упаковки	Технологии и технологические режимы производства	Дополнительные ингредиенты для производства	▲ – Слабая взаимосвязь (1)								
						○ – Средняя взаимосвязь (3)								
						● – Сильная взаимосвязь (9)								
					■ – Базовые образцы									
					⊗ – Исследуемые (опытные) образцы									
					1	2	3	4	5					
Цена	5	● 234	○ 78	▲ 26	○ 78			■		⊗	5	5/3=1,6	5*1,6=8	26
Внешний вид	5	● 144	▲ 16	○ 48	● 144					⊗	5	5/5=1,0	5*1,0=5	16
Вкус	5	● 234	▲ 26	● 234	● 234			■		⊗	5	5/3=1,6	5*1,6=8	26
Срок годности	3	▲ 12	○ 36	○ 36	▲ 12					⊗	5	5/4=1,25	3*1,25=3,75	12
									■					
Состав продукта	4	● 180	▲ 20	▲ 20	● 180			■		⊗	5	5/3=1,6	4*1,6=6,4	20
												Σ	31,15	100
Сложность реализации требований 5- сложно; 1 - легко		1	1	2	2	Σ								
Суммарная оценка		804	176	364	648	1992								
Приоритетность, %		40	9	18	33	100								

продукции из рыбного пелагического сырья [15]. Если к дополнительным ингредиентам причислить и продукты переработки вторичного сырья, которое остается после разделки, то технологии производства пищевой продукции становятся еще более привлекательными и конкурентоспособными, с точки зрения экологии и замкнутых циклов производства [16; 17].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка и внедрение новых технологий и режимов производства также позволит решить вопросы конкурентоспособности за счет невысокой сложности реализации, разработанных и предлагаемых производителю, комплексных решений. Применяемые общеизвестные математические методы моделирования рецептур и технологических режимов позволяют получить, в конечном итоге, готовую продукцию высокого качества с максимальным экономическим эффектом от внедрения

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов в работу: **И.Э. Бражная** – идея работы, подготовка основного текста, выводы; **Е.С. Кузнецова** – идея работы, окончательная проверка статьи; **М.В. Инюкина** – разработка анкет, сбор и анализ данных, оформление библиографических ссылок; **А.А. Мордасова** – сбор данных, технический набор текста.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The authors' contribution to the work: **I.E. Brazhnaya** – the idea of the work, preparation of the main text, conclusions; **E.S. Kuznetsova** – the idea of the work, final verification of the article; **M.V. Inyukina** – development of questionnaires, data collection and analysis, design of bibliographic references; **A.A. Mordasova** – data collection, technical typing.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798 – р). URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/10a/10a7fbc5a2677a2231278f12ef7882b.pdf>.



2. Рыжкова С.М., Кручинина В.М. Тенденции потребления рыбы и продуктов ее переработки в России // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82, № 2. С. 181-189. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-181-189>.
3. Столбов А.Г. Формирование организационно-экономического механизма рационального использования водных биологических ресурсов // Вестник МГТУ. 2017. Т. 20, № 3. С. 644-653. DOI: [10.21443/1560-9278-2017-20-3-644-653/](https://doi.org/10.21443/1560-9278-2017-20-3-644-653/)
4. Васильев А.М. Глубокая переработка уловов – фактор повышения экономической эффективности рыболовства // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2013. № 5 (29). С. 89–97. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/glubokaya-pererabotka-ulovov-faktor-povysheniya-ekonomicheskoy-effektivnosti-rybolovstva> (дата обращения: 01.01.2023).
5. ГОСТ Р ИСО 9001- 2015 Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ. 2015. 24 с.
6. Алешков А.В., Алешкова М. А. О перспективах QFD-анализа при разработке инновационной продукции // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). 2015. Т. 6, № 1. 9 с. DOI [10.17150/2072-0904.2015.6\(1\).10](https://doi.org/10.17150/2072-0904.2015.6(1).10).
7. Модель Кано <https://rus-opros.com/about/articles/model-kano/> (дата обращения: 01.01.2023).
8. Бражная И.Э., Глазунов Ю.Т., Ершов А.М. Изучение процесса дымообразования во фрикционном дымогенераторе и решение обратной задачи теплопроводности // Вестник МГТУ. 2015. Том 18, № 4. С. 620-25.
9. Бражная И.Э., Ершов А.М., Судак С.Н. Разработка технологии пресервов в ароматизированном масле // Рыбное хозяйство. 2015. № 6. С.117-119.
10. Бражная И.Э. Влияние ферментного препарата на качество пресервов в ароматизированном масле из слабо созревающих объектов промысла Северного бассейна // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19, № 4. С. 854-860.
11. Грибова О.М., Бражная И.Э., Филющенко Д.А., Иванова Д.А., Быкова А.Е. Разработка технологии рыбных рубленых изделий с добавлением муки полбы из недоиспользуемых видов рыб Северного бассейна // Рыбное хозяйство. 2017. №5. С. 108-112.
12. Бражная И.Э., Грибова О.М., Корчунов В.В. Разработка технологии производства рыборастворимых рубленых изделий // Вестник МГТУ. 2015. Том 18, №1. С. 74-79.
13. Грибова О.М., Бражная И.Э., Корчунов В.В. Технология рыбных рубленых изделий с мукой амаранта из малорентабельных объектов промысла Северного бассейна // Рыбное хозяйство. 2015 № 1. С.116-119.
14. Грибова О.М., Бражная И.Э. Установление сроков годности рыбных рубленых изделий с мукой амаранта в процессе холодильного хранения // Рыбное хозяйство. 2015. № 5. С. 102-103.
15. Бражная И.Э., Быкова А.Е., Судак С.Н., Семенов Б.Н. Использование дикорастущего сырья Кольского полуострова в технологии замороженных рыбных блюд // Вестник МГТУ. 2012. Т. 15, № 1. С. 7-10.
16. Тифанюк А.В., Бражная И.Э. Установление сроков годности кулинарного изделия «Крем-суп рыбный обогащенный замороженный» // Рыбное хозяйство. 2020. № 1. С.112-116. DOI [10.37663/0131-6184-2020-1-112-116](https://doi.org/10.37663/0131-6184-2020-1-112-116).
17. Brazhnaia I.E., Tifanyuk A.V., Kulik O.M., Sudak C.N. Development of fish soups technology with using food supplements from fish remaining feedstock // Published under licence by IOP Publishing Ltd, 302 (2019) 012016 IOP Publishing, doi:10.1088/1755-1315/302/1/012016, Pp.1-8. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 302, conference 1.

## REFERENCES AND SOURCES

1. The strategy for the development of the fisheries complex of the Russian Federation for the period up to 2030 (approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 2798 – r dated

- November 26, 2019). URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/10a/10a7fbc5a2677a2231278f12ef7882b.pdf>. (In Russ.).
2. Ryzhkova S.M., Kruchinina V.M. (2020). Trends in fish consumption and products of its processing in Russia // Vestnik VGUIT. Vol. 82, No. 2. Pp. 181-189. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-181-189>. (In Russ.).
3. Stolbov A.G. (2017). Formation of organizational and economic mechanism of rational use of aquatic biological resources // Vestnik MSTU. vol. 20, No. 3. Pp. 644-653. DOI: [10.21443/1560-9278-2017-20-3-644-653/](https://doi.org/10.21443/1560-9278-2017-20-3-644-653/) (In Russ.).
4. Vasiliev A.M. (2013). Deep processing of catches – a factor in increasing the economic efficiency of fishing // Economic and social changes: facts, trends, forecast. No. 5 (29). Pp. 89-97. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/glubokaya-pererabotka-ulovov-faktor-povysheniya-ekonomicheskoy-effektivnosti-rybolovstva> (accessed: 01.01.2023). (In Russ.).
5. GOST R ISO 9001-2015 Quality management systems. Requirements. Moscow: Standartinform. 2015. 24 p. (In Russ.).
6. Aleshkov A.V., Aleshkova M.A. (2015). About CFD-analysis prospects in the development of innovative products // Izvestiya Irkutsk State Economic Academy (Baikal State University of Economics and Law). VOL. 6, No. 1. 9 p. DOI [10.17150/2072-0904.2015.6\(1\).10](https://doi.org/10.17150/2072-0904.2015.6(1).10). (In Russ.).
7. Fashion Designer Kano <https://rus-opros.com/about/articles/model-kano/> (accessed: 01.01.2023). (In Russ.).
8. Brazhnaya I.E., Glazunov Yu.T., Ershov A.M. (2015). Studying the process of smoke formation in a friction smoke generator and solving the inverse problem of thermal conductivity // Bulletin of the Moscow State Technical University. Volume 18, No. 4. Pp. 620-25. (In Russ.).
9. Brazhnaya I.E., Ershov A.M., Sudak S.N. (2015). Development of technology of preserves in flavored oil // Fisheries. No. 6. Pp. 117-119. (In Russ., abstract in Eng.).
10. Brazhnaya I.V. (2016). The influence of the quantitative approach on the quality of preparation in flavored oil due to the large number of views. swimming pool // Bulletin of the Moscow State Technical University. Vol. 19, No. 4. Pp. 854-860. (In Russ.).
11. Gribova O.M., Brazhnaya I.E., Filushchenko D.A., Ivanova D.A., Bykova A.E. (2017). Development of technology of chopped fish products with the addition of spelt flour from underutilized fish species of the Northern Basin // Fisheries. No.5. Pp. 108-112. (In Russ., abstract in Eng.).
12. Brazhnaya I.E., Gribova O.M., Korchunov V.V. (2015). Development of technology for the production of fish-growing chopped products // Vestnik MSTU. Volume 18, No. 1. Pp. 74-79. (In Russ.).
13. Gribova O.M., Brazhnaya I.E., Korchunov V.V. (2015). Technology of chopped fish products with amaranth flour from unprofitable fishing facilities of the Northern basin // Fisheries. No. 1. Pp.116-119. (In Russ., abstract in Eng.).
14. Gribova O.M., Brazhnaya I.E. (2015). Determination of shelf life of chopped fish products with amaranth flour in the process of cold storage // Fisheries. No. 5. Pp. 102-103. (In Russ., abstract in Eng.).
15. Brazhnaya I.E., Bykova A.E., Sudak S.N., Semenov B.N. (2012). The use of wild-growing raw materials of the Kola Peninsula in the technology of frozen fish dishes // Bulletin of the Moscow State Technical University. Vol. 15, No. 1. Pp. 7-10. (In Russ.).
16. Tifanyuk A.V., Brazhnaya I.E. (2020). The establishment of the shelf life of the culinary product "Enriched frozen fish cream soup" // Fisheries. No. 1. Pp.112-116. DOI [10.37663/0131-6184-2020-1-112-116](https://doi.org/10.37663/0131-6184-2020-1-112-116). (In Russ., abstract in Eng.).
17. Brazhnaya I.E., Tifanyuk A.V., Kulik O.M., Sudak S.N. Development of fish soup technology using food additives from fish residues of raw materials // Published under license by IOP Publishing Ltd, 302 (2019) 012016 IOP Publishing, doi:10.1088/1755-1315/302/1/012016, Pp.1-8. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 302, Conference 1.

Материал поступил в редакцию / Received 12.08.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 14.08.2023

## Характеристика пищевой продукции из голотурий при их комплексной переработке

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-93-97

Научная статья  
УДК 664.97

**Кузнецов Юрий Николаевич** – кандидат технических наук, заведующий отделом безопасности и технологии переработки сырья и разработок, @ yuriy.kuznetsov@tinro.ru, Владивосток, Россия;

**Слуцкая Татьяна Ноевна** – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории технологии переработки гидробионтов, @ tatyana.slutsкая@tinro.ru, Владивосток, Россия;

**Тимчишина Галина Николаевна** – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии переработки гидробионтов, @ galina.timchishina@tinro.ru, Владивосток, Россия –

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО») Тихоокеанский филиал («ТИНРО»)

**Адрес:** 690091, г. Владивосток, переулок Шевченко, дом 4

### Аннотация.

Приведены результаты, показывающие возможность комплексного использования голотурий для получения пищевой продукции, в том числе – биологически активных добавок (БАД). Показана возможность корректировки аминокислотного состава кулинарной продукции на основе кукумарии, путем добавления компонентов наземного происхождения. Приведены характеристики БАД из мышечной ткани голотурий. Обоснованы условия рациональной переработки отходов от разделки трепанга и кукумарии с использованием протеолиза. Полученные продукты содержат гликозиды, аминоксахара, коллаген и селен.

### Ключевые слова:

голотурии, комплексная переработка, протеолиз, БАД

### Для цитирования:

Кузнецов Ю.Н., Слуцкая Т.Н., Тимчишина Г.Н. Характеристика пищевой продукции из голотурий при их комплексной переработке // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 93-97.  
DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-93-97



## CHARACTERISTICS OF FOOD PRODUCTS FROM HOLOTHURIAS DURING THEIR COMPLEX PROCESSING

**Yuri N. Kuznetsov** – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Safety and Technology of processing of Raw Materials and Developments, @ yuriy.kuznetsov@tinro.ru, Vladivostok, Russia;

**Tatiana N. Slutskaya** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Hydrobiont Processing Technology, @ tatyana.slutskaya@tinro.ru, Vladivostok, Russia;

**Galina N. Timchishina** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, leading researcher at the Laboratory of Hydrobiont Processing Technology, @ galina.timchishina@tinro.ru, Vladivostok, Russia – All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) Pacific Branch (TINRO)

**Address:** 4 Shevchenko Lane, Vladivostok, 690091

**Annotation.** The results showing the possibility of complex use of holothurians for obtaining food products, including biologically active additives (BAA) are presented. The possibility of adjusting the amino acid composition of culinary products based on cucumaria by adding components of terrestrial origin is shown. The characteristics of dietary supplements from the muscle tissue of holothurians are given. The conditions for the rational processing of waste from the cutting of trepang and cucumaria using proteolysis are substantiated. The resulting products contain glycosides, amino sugars, collagen and selenium.

**Keywords:**

holothuria, complex processing, proteolysis, dietary supplements

**For citation:**

Kuznetsov Yu.N., Slutskaya T.N., Timchishina G.N. Characteristics of food products from holothurians during their complex processing // Fisheries. 2023. No. 5. Pp. 93-97. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-93-97

## ВВЕДЕНИЕ

Голотурии, особенно, трепанг, считаются одними из самых ценных морских объектов. Несмотря на то, что в российских прибрежных водах обитают около 100 видов голотурий, среди которых более известны *Thelenota ananas*, *Actinopyga miliaris*, *Holothuria nobilis*, дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus* ценится наиболее высоко (имеет наивысший уровень ценовой категории), и пользуется устойчивым спросом не только в России, но и в Китае, Японии, Корее [3]. Он содержит набор биологически активных соединений белкового, полисахаридного происхождения, а также метаболиты – тритерпеновые гликозиды, что обеспечивает комплексное воздействие на организм и обуславливает его высокую биологическую ценность [15; 19; 20].

Другие виды голотурий представляют интерес не только в качестве пищевого сырья, но и как источники биологически активных веществ – кукумария японская и охотская (*C.japonica*, *C.okhotensis*); запасы их в дальневосточных морях значительны, и промысел никогда не прекращался. Известно, что голотурии содержат тритерпеновые гликозиды, сходные по биологическому действию с гликозидами женьшеня [8], что, в сочетании с пептидами коллагена, обеспечивает лечебно-профилактический эффект [16]. При разделке кукумарии и трепанга, в процессе производства пищевых продуктов образуются отходы – обрезки прианальных участков и венчиков со щупальцами вместе с небольшими прирезами (1-2 см) мышечной ткани, не имеющие до настоящего времени рационального применения. Целью данной работы является обоснование комплексной переработки голотурий с получением различных вариантов пищевой продукции, в том числе – БАД.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Химический состав определяли по ГОСТ 7636-85 [10]; количество тритерпеновых гликозидов устанавливали спектрофотометрически [2]; количество аminosахаров определяли в соответствии с Руководством Р.4.1.1672-03 [9]. Измерение концентрации селена проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре АА6800 (Shimadzu, Япония) с применением матричного палладиевого модификатора 7289 (Merk, Германия), после кислотной минерализации образцов по ГОСТ 26929-94 [11]. Для гидролиза отходов использовали протамекс (Novozymes, Дания) или протосубтилин (ООО «Сиббиофарм», Россия) с активностью 400 ПЕ/г и 2000 ЦЕ/г, соответственно. Температурные условия протеолиза находились в пределах 50-55°C, согласно известным температурным оптимумам для ферментов, реакцию проводили при pH 5,8-6,0, продолжительностью 1-4 часа. Аминокислотный состав исследовали на аминокислотном анализаторе Hitachi L-8800, с учетом шкалы ФАО/ВОЗ [13]. Определение количества коллагена проводили по стандартной методике [4], в качестве стандарта, для построения калибровочного графика, использовали оксипролин. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакета статистических программ «Master Statistics», «Statistica», «Exel».

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Традиционным способом получения пищевой продукции из мышечной ткани (мышечного мешка) голотурий является приготовление кулинарных изделий с добавлением компонентов животного и растительного происхождения, количество и соотношение которых зависит от принятых условий на предприятии-изготовителе. Как правило, массовая

**Таблица 1.** Количество незаменимых аминокислот кукумарии и кулинарной продукции из нее, г/100 г белка, среднее  $\pm \sigma$  / **Table 1.** The amount of essential amino acids of cucumaria and culinary products from it, g /100 g of protein, average  $\pm \sigma$

Аминокислота	Вареная кукумария		Кулинарная продукция		Шкала ФАО/ВОЗ*
	<i>C.japonica</i>	<i>C.okhotensis</i>	<i>C.japonica</i>	<i>C.okhotensis</i>	
Валин	3,9 $\pm$ 0,1	4,3 $\pm$ 0,2	4,2 $\pm$ 0,1	4,4 $\pm$ 0,1	3,9
Лейцин	4,5 $\pm$ 0,1	5,5 $\pm$ 0,2	6,8 $\pm$ 0,2	7,2 $\pm$ 0,3	5,9
Изолейцин	2,8 $\pm$ 0,1	3,5 $\pm$ 0,1	3,9 $\pm$ 0,1	4,2 $\pm$ 0,1	3,0
Треонин	4,0 $\pm$ 0,2	4,6 $\pm$ 0,2	4,2 $\pm$ 0,1	4,6 $\pm$ 0,2	2,3
Метионин + цистеин	0,7 $\pm$ 0,1	1,9 $\pm$ 0,1	2,0 $\pm$ 0,1	2,4 $\pm$ 0,1	3,2
Лизин	2,3 $\pm$ 0,1	4,0 $\pm$ 0,1	6,3 $\pm$ 0,3	6,8 $\pm$ 0,2	5,5
Фенилаланин + тирозин	4,3 $\pm$ 0,2	4,5 $\pm$ 0,2	6,5 $\pm$ 0,2	6,0 $\pm$ 0,3	3,8
Гистидин	1,0 $\pm$ 0,1	1,4 $\pm$ 0,1	2,8 $\pm$ 0,2	2,9 $\pm$ 0,1	1,5

\* Примечание: ФАО/ВОЗ [13]

доля трепанга или кукумарии при этом составляет 30-35%.

Поскольку большую часть белка голотурий составляет коллаген [6], который, как давно известно, является неполноценным, использование компонентов животного происхождения, при производстве пищевой продукции, позволяет скорректировать аминокислотный состав, приближая его, по количеству большинства незаменимых аминокислот, к рекомендуемому (табл. 1).

Отмечено, что использование в составе кулинарной продукции (на примере кукумарии) мяса, овощей, а также – вкусовых добавок обеспечивает ее высокую органолептическую оценку.

Получение кулинарной продукции из голотурий, после их предварительной термообработки, как известно, сопровождается значительной и неизбежной потерей физиологически ценных белков, минеральных веществ, полисахаридов, аминокислот и, характерных для этого сырья, метаболитов, в частности – тритерпеновых гликозидов [1; 18].

Технология же биологически активных добавок основана на приемах сохранения указанных компонентов, а также концентрировании, с целью повышения количества целевых веществ на единицу продукции. Этот принцип нашел воплощение в процессе получения из мышечной ткани голотурий БАД «Морской кудесник» и «Морской целитель» (табл. 2), при производстве которых

предусмотрена кратковременная тепловая обработка, а высокое количество гликозидов, аминокислот и коллагена обеспечивается удалением воды посредством специального термического воздействия.

В технологиях «Морского Кудесника» и «Морского Целителя» используется кратковременная тепловая обработка сырья, приводящая к частичной деструкции коллагена. Готовые продукты представляют собой сухие порошки в желатиновых капсулах (рис. 1, а, б).

Получение «Трепанга на мед» (рис. 1, в) основано на продолжительной экспозиции смеси измельченной мышечной ткани и меда, что способствует частичному переходу твердых компонентов в желеобразное состояние.

Дальнейшее тепловое воздействие, а также использование разрешенных структурообразователей приводит к формированию вязкого продукта (вязкость от 2,5 до 4,0 Па\*с), устойчивого в хранении. Длительное хранение данного БАД обеспечивается как тепловой обработкой в процессе изготовления (пастеризация и горячий розлив), так и использованием меда, который является не только вкусовой добавкой, но и проявляет консервирующие свойства. Согласно современным представлениям, антимикробный эффект меда определяется ингибином – гормоном сложного белково-углеводного состава, который участвует в репродуктивных процессах [12]. Возможно, что при хранении антимикробное действие обеспечивается выделением в мед



**Рисунок 1.** Образцы БАД:

- а) Морской кудесник;  
б) Морской целитель;  
в) Трепанг на мед

**Figure 1.** Samples of dietary supplements:

- а) Sea magician;  
б) Sea healer;  
в) Trepang on honey



**Таблица 2.** Характеристика БАД, полученных из мышечной ткани голотурий / **Table 2.** Characteristics of dietary supplements obtained from the muscle tissue of holothurium

Наименование БАД	Гликозиды, мг/г	Аминосахара, мг/г	Коллаген, мг/г	Селен, мг/кг	Вода, %
«Морской Кудесник» из трепанга»	8,0 – 12,0	4,0 – 8,0	42,0–45,0	9,1–10,3	10,0 – 12,0
«Морской Целитель» из голотурии»	5,0 – 7,0	7,0 – 10,0	50,0–58,0	7,9– 8,4	10,0 – 12,0
«Трепанг на меду»	5,0 – 8,0	3,0 –5,0	5,0–7,0	3,8–4,1	50,0 – 60,0

**Таблица 3.** Количество биологически активных веществ в лиофильно высушенных ферментолизатах отходов голотурий, среднее  $\pm \sigma$  / **Table 3.** The amount of biologically active substances in freeze-dried fermentolysates of holothurium waste, average  $\pm \sigma$

Компоненты	Гидролизат из отходов трепанга	Гидролизат из отходов кукумари
Гликозиды, мг/г	220,1 $\pm$ 8,1	280,4 $\pm$ 5,4
Аминосахара, мг/г	4,5 $\pm$ 0,1	10,9 $\pm$ 0,6
Селен, мкг/г	20,7 $\pm$ 0,7	24,8 $\pm$ 0,9

перекиси водорода в результате ферментативной реакции, катализируемой глюкооксидазой [7].

Сырьем для получения пищевой продукции, в том числе – БАД, как правило, является мускульный мешок голотурий; отходы, образующиеся при разделке, представляют собой прианальные участки и венчики со щупальцами. Нами установлено, что в зависимости от времени добычи, размеров особей, техники разделки их количество составляет от 4 до 6% для трепанга и от 7 до 10% для кукумари. По сравнению с мышечной тканью они в 1,5 раза более минерализованы, при этом содержание биологически активных компонентов сопоставимо с мышечной тканью. Для увеличения доступности их использовали ферментативный гидролиз.

Рациональные условия гидролиза установлены в результате реализации плана трехфакторного эксперимента, что позволило установить время гидролиза – 3,5 ч, количество протеолитического фермента – 2000 ПЕ/кг, pH – 6,0–6,5, гидромодуль – 1:1, температуру – 50–55°C. Установлено, что после соответствующих приемов обработки (инактивация протеаз, фильтрация, лиофилизация) ферментолизаты содержат 70–74% минеральных веществ, 220–280 мг/г гликозидов, 4,5–11,0 мг/г аминокислот, 20,7–24,8 мкг/г селена (табл. 3).

Полученный препарат является источником аминокислот и селена, которому в научных публикациях уделяется много внимания как эссенциальному элементу, необходимому для обеспечения работы сердечно-сосудистой, репродуктивной и других функций организма [5; 14; 17]. Поскольку заметное количество селена присутствует в БАД из голотурий, можно утверждать, что положительный эффект при их использовании обусловлен не только гликозидами, аминокислотами и наличием коллагена, но и высоким количеством селена.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, комплексное использование голотурий позволяет получить ряд продуктов пи-

щевое и физиологически ценного назначения, соответствующих требованиям здорового питания. Перспективность этого направления подтверждается возможностью производства БАД широкого спектра биологического действия за счет содержания гликозидов, аминокислот, коллагена и селена.

*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 declare that there is no conflict of interest.*

*Contribution to the work of the authors: the authors equally participate in setting goals, planning and organizing work, obtaining experimental data, processing and analyzing them, drawing up the layout of the article, drawing conclusions, preparing the article and its final verification.*

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Акулин В.Н., Павел К.Г., Слуцкая Т.Н. [и др.] Эффективность биологически активных добавок из голотурий и совершенствование технологии их получения // Изв.ТИНРО. 2012. Т.170. С. 291–298.
2. Аминин Д.Л., Шевцова Е.Б., Анисимов М.М. [и др.] Спектрофотометрическое определение стихопозида А из голотурии *Stichopus japonicus* S. // Антибиотики. 1981. Т.26. № 8. С.585–588.
3. Ковалев Н.Н., Пивненко Т.Н., Ким Г.Н. Анализ рынка биологически активной продукции из промысловых голотурий (*Echinodermata: Holothuroidea*): сырье и технологии // Рыбное хозяйство. 2016. № 2. С. 112–117.
4. Крылова Н.Н., Лясковская Ю.Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения –М.: Пищепромиздат. 1961. 236 с.
5. Лукьянова О.Н., Ковековдова Л.Т. Струпуль Н.Э. [и др.] Селен в морских организмах. – Владивосток: ТИНРО-центр, 2006. 152 с.
6. Наседкина Е.А., Касьяненко Ю.И., Слуцкая Т.Н. Особенности химического состава мяса иглокожих // Рыбное хозяйство. 1973. № 7. С. 81– 82.

7. Омаров Ш.М. Апитерапия: продукты пчеловодства в мире медицины – Ростов-на-Дону: Феникс. 2009. 351 с.
8. Попов А.М. Сравнительное изучение цитотоксического и гемолитического действия тритерпеноидов женьшеня и голотурий // Изв. РАН. Сер.биол. 2002. № 2. С. 155-164.
9. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище: Р 4.1.1677–03.: Утверждено и введено в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г.Г. Онищенко 30 июня 2003 г. —М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 240 с.
10. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа: ГОСТ 7636-85: межгосударственный стандарт: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27 марта 1985 г. N 898.: дата введения 1986-01-01. М.: Стандартиформ, 2005. 86 с.
11. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов: ГОСТ 26929 – 94: межгосударственный стандарт.: утвержден и введен в действие Постановлением Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 21 февраля 1995 г. N 78.: взамен ГОСТ 26929-86.: дата введения 1996-01-01. М.: Стандартиформ. 2010. 9 с.
12. Фишер Д.А. (2007). Диагностическое руководство quest по выбору и интерпретации эндокринологических тестов / Д.А. Фишер // 4-е изд. Сан-Юань-Капистрано, Калифорния: Институт диагностики Quest. 369 p. (In Russ.).
13. Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition: Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation; Wold Health Organization: Geneva, Switzerland. 2017.
14. Pal A. (2015). Role of Copper and Selenium in Reproductive // Biology: A Brief Update. Biochem. Pharmacol (Los Angel) // Vol.4. Iss.4. P.5
15. Park, Soo-Yeong Pepsin-solubilised collagen (PSC) from Red Sea cucumber (*Stichopus japonicus*) regulates cell cycle and the fibronectin synthesis in HaCaT cell migration / Soo-Yeong Park, Hee Kyoung Lim, Seogjae Lee [et al.] // Food Chemistry. 2012. Vol. 132, Iss. 1. Pp. 487-492. DOI:10.1016/j.foodchem.2011.11.032
16. Pérez-Vega J.A. L.Olivera-Castillo, J.A.Gómez-Ruiz [et al.] (2013). Release of multifunctional peptides by gastrointestinal digestion of sea cucumber (*Isostichopus badionotus*) Release of multifunctional peptides by gastrointestinal digestion of sea cucumber (*Isostichopus badionotus*) // J. Functional Foods. Vol. 5, Iss. 2. P. 869-877. DOI: 10.1016/j.jff.2013.01.036.
17. Rayman M.P. (2012). Selenium and Human health Review // Lancet. Vol. 379. P. 1256-1268.
18. Slutskaya T.N., Kim A.G., Chernova E.V. (2013). Changes of the quantitative content biologically active substances and collagen under the thermal processing of Holothurians (*Holothuridae*) // Ecology of marginal seas and their Basins. Materials of the International Scientific Conference. September, 28-30. Vladivostok, Russia. P. 285-291.
19. Tian F., Zhang, Y. Tong [et al.] (2005). PE, a new sulfated saponin from sea cucumber, exhibits anti-angiogenic and anti-tumor activities in vitro and in vivo // Cancer Biol Ther. Vol. 4(8). P.874-882. DOI: 10.4161/cbt.4.8.1917
20. Tripoteau L., Bedoux G., Gagnon J. [et al.]. (2015). In vitro antiviral activities of enzymatic hydrolysates extracted from byproducts of the Atlantic holothurian *Cucumaria frondosa* // Process Biochemistry. Vol. 50, Iss. 5. P. 867-875. DOI: 10.1016/j.procbio. 2015.02.012.
- Holothuroidea*): raw materials and technologies // Fisheries. 2016. No. 2. Pp. 112-117. (In Russ.).
4. Krylova N.N., Lyaskovskaya Yu.N. Physico-chemical methods of research of animal products—M.: Pishchepromizdat. 1961. 236 p. (In Russ.).
5. Lukyanova O.N., Kovekovdova L.T. Struppul N.E. [et al.] Selenium in marine organisms. – Vladivostok: TINRO-center, 2006. 152 p. (In Russ.).
6. Nasedkina E.A., Kasyanenko Yu.I., Slutskaya T.N. Features of the chemical composition of echinoderm meat // Fisheries. 1973. No. 7. Pp. 81- 82. (In Russ.).
7. Omarov Sh.M. Apitherapy: bee products in the world of medicine – Rostov-on-Don: Phoenix. 2009. 351 p. (In Russ.).
8. Popov A.M. Comparative study of cytotoxic and hemolytic effects of ginseng and holothurium triterpenoids // Izv. RAS. Ser.biol. 2002. No. 2. Pp. 155-164. (In Russ.).
9. Guidelines on methods of quality control and safety of biologically active food additives: P 4.1.1677-03: Approved and put into effect by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation, First Deputy Minister of Health of the Russian Federation G.G. Onishchenko on June 30, 2003 – Moscow: Federal Center for State Sanitary Supervision of the Ministry of Health of Russia, 2004. 240 p. (In Russ.).
10. Fish, marine mammals, marine invertebrates and products of their processing. Methods of analysis: GOST 7636-85: interstate standard: approved and put into effect by the Government of the Russian Federation standards of March 27, 1985 N 898: date of entry 1986-01-01. M.: Standartinform, 2005. 86 p. (In Russ.).
11. Raw materials and food products. Sample preparation. Mineralization for determining the content of toxic elements: GOST 26929 – 94: interstate standard.: approved and put into effect by the Resolution of the Committee of the Russian Federation for Standardization, Metrology and Certification of February 21, 1995 P 78.: instead of GOST 26929-86.: date of introduction 1996-01-01. M.: Standartinform. 2010. 9 p.
12. Fisher D.A. (2007). The quest diagnostic manual endocrinology test selection and interpretation / D.A. Fisher // 4th ed. San Yuan Capistrano, CA: Quest Diagnostics Institute. 369 p.
13. Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition: Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation; Wold Health Organization: Geneva, Switzerland. 2017.
14. Pal A. (2015). Role of Copper and Selenium in Reproductive // Biology: A Brief Update. Biochem. Pharmacol (Los Angel) // Vol.4. Iss.4. P.5
15. Park, Soo-Yeong Pepsin-solubilised collagen (PSC) from Red Sea cucumber (*Stichopus japonicus*) regulates cell cycle and the fibronectin synthesis in HaCaT cell migration / Soo-Yeong Park, Hee Kyoung Lim, Seogjae Lee [et al.] // Food Chemistry. 2012. Vol. 132, Iss. 1. Pp. 487-492. DOI:10.1016/j.foodchem.2011.11.032
16. Pérez-Vega J.A. L.Olivera-Castillo, J.A.Gómez-Ruiz [et al.] (2013). Release of multifunctional peptides by gastrointestinal digestion of sea cucumber (*Isostichopus badionotus*) Release of multifunctional peptides by gastrointestinal digestion of sea cucumber (*Isostichopus badionotus*) // J. Functional Foods. Vol. 5, Iss. 2. P. 869-877. DOI: 10.1016/j.jff.2013.01.036.
17. Rayman M.P. (2012). Selenium and Human health Review // Lancet. Vol. 379. P. 1256-1268.
18. Slutskaya T.N., Kim A.G., Chernova E.V. (2013). Changes of the quantitative content biologically active substances and collagen under the thermal processing of Holothurians (*Holothuridae*) // Ecology of marginal seas and their Basins. Materials of the International Scientific Conference. September, 28-30. Vladivostok, Russia. P. 285-291.
19. Tian F., Zhang, Y. Tong [et al.] (2005). PE, a new sulfated saponin from sea cucumber, exhibits anti-angiogenic and anti-tumor activities in vitro and in vivo // Cancer Biol Ther. Vol. 4(8). P.874-882. DOI: 10.4161/cbt.4.8.1917
20. Tripoteau L., Bedoux G., Gagnon J. [et al.]. (2015). In vitro antiviral activities of enzymatic hydrolysates extracted from byproducts of the Atlantic holothurian *Cucumaria frondosa* // Process Biochemistry. Vol. 50, Iss. 5. P. 867-875. DOI: 10.1016/j.procbio. 2015.02.012.

## REFERENCES AND SOURCES

1. Akulin V.N., Pavel K.G., Slutskaya T.N. [et al.] The effectiveness of biologically active additives from holothurians and the improvement of their production technology // Izv.TINRO. 2012. T.170. Pp. 291-298. (In Russ.).
2. Aminin D.L., Shevtsova E.B., Anisimov M.M. [et al.] Spectrophotometric determination of strain A from holothuria *Stichopus japonicus* S. // Antibiotics. 1981. Vol.26. No. 8. Pp.585-588.
3. Kovalev N.N., Pivnenko T.N., Kim G.N. Market analysis of biological active products from protozoan holothurians (*Echinodermata*:

4. Krylova N.N., Lyaskovskaya Yu.N. Physico-chemical methods of research of animal products—M.: Pishchepromizdat. 1961. 236 p. (In Russ.).
5. Lukyanova O.N., Kovekovdova L.T. Struppul N.E. [et al.] Selenium in marine organisms. – Vladivostok: TINRO-center, 2006. 152 p. (In Russ.).
6. Nasedkina E.A., Kasyanenko Yu.I., Slutskaya T.N. Features of the chemical composition of echinoderm meat // Fisheries. 1973. No. 7. Pp. 81- 82. (In Russ.).
7. Omarov Sh.M. Apitherapy: bee products in the world of medicine – Rostov-on-Don: Phoenix. 2009. 351 p. (In Russ.).
8. Popov A.M. Comparative study of cytotoxic and hemolytic effects of ginseng and holothurium triterpenoids // Izv. RAS. Ser.biol. 2002. No. 2. Pp. 155-164. (In Russ.).
9. Guidelines on methods of quality control and safety of biologically active food additives: P 4.1.1677-03: Approved and put into effect by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation, First Deputy Minister of Health of the Russian Federation G.G. Onishchenko on June 30, 2003 – Moscow: Federal Center for State Sanitary Supervision of the Ministry of Health of Russia, 2004. 240 p. (In Russ.).
10. Fish, marine mammals, marine invertebrates and products of their processing. Methods of analysis: GOST 7636-85: interstate standard: approved and put into effect by the Government of the Russian Federation standards of March 27, 1985 N 898: date of entry 1986-01-01. M.: Standartinform, 2005. 86 p. (In Russ.).
11. Raw materials and food products. Sample preparation. Mineralization for determining the content of toxic elements: GOST 26929 – 94: interstate standard.: approved and put into effect by the Resolution of the Committee of the Russian Federation for Standardization, Metrology and Certification of February 21, 1995 P 78.: instead of GOST 26929-86.: date of introduction 1996-01-01. M.: Standartinform. 2010. 9 p.
12. Fisher D.A. (2007). The quest diagnostic manual endocrinology test selection and interpretation / D.A. Fisher // 4th ed. San Yuan Capistrano, CA: Quest Diagnostics Institute. 369 p.
13. Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition: Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation; Wold Health Organization: Geneva, Switzerland. 2017.
14. Pal A. (2015). Role of Copper and Selenium in Reproductive // Biology: A Brief Update. Biochem. Pharmacol (Los Angel) // Vol.4. Iss.4. P.5
15. Park, Soo-Yeong Pepsin-solubilised collagen (PSC) from Red Sea cucumber (*Stichopus japonicus*) regulates cell cycle and the fibronectin synthesis in HaCaT cell migration / Soo-Yeong Park, Hee Kyoung Lim, Seogjae Lee [et al.] // Food Chemistry. 2012. Vol. 132, Iss. 1. Pp. 487-492. DOI:10.1016/j.foodchem.2011.11.032
16. Pérez-Vega J.A. L.Olivera-Castillo, J.A.Gómez-Ruiz [et al.] (2013). Release of multifunctional peptides by gastrointestinal digestion of sea cucumber (*Isostichopus badionotus*) Release of multifunctional peptides by gastrointestinal digestion of sea cucumber (*Isostichopus badionotus*) // J. Functional Foods. Vol. 5, Iss. 2. P. 869-877. DOI: 10.1016/j.jff.2013.01.036.
17. Rayman M.P. (2012). Selenium and Human health Review // Lancet. Vol. 379. P. 1256-1268.
18. Slutskaya T.N., Kim A.G., Chernova E.V. (2013). Changes of the quantitative content biologically active substances and collagen under the thermal processing of Holothurians (*Holothuridae*) // Ecology of marginal seas and their Basins. Materials of the International Scientific Conference. September, 28-30. Vladivostok, Russia. P. 285-291.
19. Tian F., Zhang, Y. Tong [et al.] (2005). PE, a new sulfated saponin from sea cucumber, exhibits anti-angiogenic and anti-tumor activities in vitro and in vivo // Cancer Biol Ther. Vol. 4(8). P.874-882. DOI: 10.4161/cbt.4.8.1917
20. Tripoteau L., Bedoux G., Gagnon J. [et al.]. (2015). In vitro antiviral activities of enzymatic hydrolysates extracted from byproducts of the Atlantic holothurian *Cucumaria frondosa* // Process Biochemistry. Vol. 50, Iss. 5. P. 867-875. DOI: 10.1016/j.procbio. 2015.02.012.

Материал поступил в редакцию / Received 09.08.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 12.09.2023





## Влияние способов тепловой обработки на потери массы рыбных полуфабрикатов

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-98-104

Научная статья  
УДК: 664.6:664.95(06)

**Васюкова Анна Тимофеевна** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, @ vasyukova-at@yandex.ru, Москва, Россия

**Кусова Ирина Урузмаговна** – кандидат техн. наук, доцент, заведующая кафедрой Индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, @ KusovaIU@mgurp.ru, Москва, Россия

**Москаленко Александра Сергеевна** – аспирант кафедры Индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, @ sasha19121978@mail.ru, Москва, Россия

**Эдварс Анатолий Ростиславович** – аспирант кафедры Индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, @ aedvars@yandex.ru, Москва, Россия –

Российский биотехнологический университет

**Джабоева Амина Сергеевна** – доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой, @ trop\_kbr@mail.ru, Нальчик, Россия –

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова

### Адреса:

1. Российский биотехнологический университет – 125080, Москва, Волоколамское шоссе, д. 11
2. Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова – 360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в

**Аннотация.**

Проанализирован уровень научно-технической литературы, связанной с темой исследования. Выявлены не исследованные области в технике и технологии запеченных рыбопродуктивных изделий при использовании различных видов оборудования. В процессе исследований рассмотрены вопросы комбинирования тощих видов рыб с продуктами растительного происхождения, взаимно дополняющие аминокислотный состав полуфабрикатов высокой степени готовности. Основным сырьем для изготовления котлет была свежемороженая рыба горбуша с добавками гречневой крупы, геркулеса, пшена и ржаной муки, а также – порошков растительного происхождения: сублимированные укроп, петрушка и паприка, а в качестве растительного и животного сырья использовали лук, оранжевую и желтую морковь, молоко, сливочное масло и яйцо куриное. Для тепловой обработки выбраны щадящие способы и режимы термообработки: запекание в пароконвектомате на режиме «пар» и «жар» и, для сравнения такого же способа, – запекание в жарочном шкафу. На основании моделирования компонентов рецептуры, с учетом их биологической ценности, получены новые вкусовые качества запеченных рыбных котлет. В качестве контроля были рыбные котлеты, приготовленные по традиционной рецептуре, имеющейся в нормативной документации. Выявлены зависимости сырых и термообработанных продуктов и их влияние на структуру котлет. Получены сенсорные характеристики новых полуфабрикатов высокой степени готовности, с учетом обработки в пароконвектомате и запекании в жарочном шкафу. Установлены параметры технологических процессов при запекании на режиме «пар» и «жар» при температуре 180-200°C в пароконвектомате и при 200°C запекание 7 мин., а затем при температуре до 250°C до достижения внутри 80°C (еще 3-5 мин.). Выявлены зависимости молока, яиц и сливочного масла от связующих компонентов рецептуры – растительных добавок. Полученный модельный состав рецептур отвечает требованиям, нормативной документации и потребительским предпочтениям. Для запекания на режиме «жар» характерны потери белка 3,43-3,68%, жира – 0,02-0,23%, углеводов – 0,43-0,61%. Запекание в жарочном шкафу оказывает более щадящее действие на потери питательных веществ. При этом потери белка 2,00-2,49%, жира – 0,13-0,43%, углеводов – 0,11-0,46%.

**Ключевые слова:**

рыбное сырье, рыбо-крупяные продукты, тепловая обработка

**Для цитирования:**

Васюкова А.Т., Кусова И.У., Москаленко А.С., Эдварс А.Р., Джабоева А.С. Влияние способов тепловой обработки на потери массы рыбных полуфабрикатов // Рыбное хозяйство. 2023. № 5. С. 98-104.  
DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-98-104

**INFLUENCE OF HEAT TREATMENT METHODS ON WEIGHT LOSS OF FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS**

**Anna T. Vasyukova** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service, @ vasyukova-at@yandex.ru , Moscow, Russia

**Irina U. Kusova** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service, @ KusovaIU@mgupp.ru , Moscow, Russia

**Alexandra S. Moskalenko** – Postgraduate student of the Department of Food Industry, State Business and Service, @ sasha19121978@mail.ru , Moscow, Russia

**Anatoly R. Edwards** – Postgraduate student of the Department of Food Industry, State Business and Service, @ aedvars@yandex.ru , Moscow, Russia –  
Russian Biotechnological University

**Amina S. Jaboeva** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department, @ tpop\_kbr@mail.ru , Nalchik, Russia –  
Kabardino-Balkar State Agrarian University named after V.M. Kokov

**Addresses:**

1. Russian Biotechnological University – 11 Volokolamsk Highway, Moscow, 125080

2. Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov – 360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Ave., 1b

**Annotation.** The level of scientific and technical literature related to the research topic is analyzed. Unexplored areas in the technique and technology of baked fish and vegetable products using various types of equipment have been identified. In the process of research, the issues of combining lean fish species with products of plant origin, which mutually complement the amino acid composition of highly prepared semi-finished products, were considered. The main raw material for the production of cutlets was fresh frozen pink salmon fish with the addition of buckwheat, rolled oats, millet and rye flour, as well as powders of plant origin: freeze-dried dill, parsley and paprika, and onions, orange and yellow carrots, and milk were used as plant and animal raw materials, butter and chicken egg. For heat treatment, gentle heat treatment methods and modes were chosen: baking in a combi oven in the “steam” and “heat” modes and, for comparison, the same method – baking in an oven. Based on modeling the components of the recipe, taking into account their biological value, new taste qualities of baked fish cutlets were obtained. As a control, there were fish cutlets prepared according to the traditional recipe available in the regulatory documentation. The dependences of raw and heat-treated products and their influence on the structure of cutlets were revealed. The sensory characteristics of new semi-finished products with a high degree of readiness were obtained, taking into account processing in a combi oven and baking in an oven. The parameters of technological processes have been



established for baking in the “steam” and “heat” mode at a temperature of 180-200°C in a combi oven, and at 200°C baking for 7 minutes, and then at a temperature of up to 250°C until the inside reaches 80°C (more 3-5 minutes). The dependences of milk, eggs and butter on the binding components of the formulation - herbal additives – have been identified. The resulting model formulation meets the requirements, regulatory documentation and consumer preferences. Baking in the “heat” mode is characterized by a loss of protein of 3,43-3,68%, fat – 0,02-0,23%, carbohydrates - 0,43-0,61%. Oven roasting has a gentler effect on nutrient loss. At the same time, the loss of protein is 2,00-2,49%, fat - 0,13-0,43%, carbohydrates – 0,11-0,46%.

**Keywords:**

fish raw materials, fish and cereal products, heat treatment

**For citation:**

Vasyukova A.T., Kusova I.U., Moskalenko A.S., Edwards A.R., Dzhaboeva A.S. The influence of heat treatment methods on the weight loss of fish semi-finished products. 2023. No. 5. Pp. 98-104.  
DOI: 10.37663/0131-6184-2023-5-98-104

Каждый человек не хочет упустить самые яркие и важные моменты в жизни, поэтому часто обращается в заведения быстрого питания или покупает полуфабрикаты высокой готовности, которые нужно просто разогреть. Таким критериями в современном мире обладают многие кулинарные изделия, но особое внимание хотелось бы обратить на рубленые изделия из мяса рыбы.

Важнейшей социально-экономической задачей, стоящей в настоящее время перед обществом, является наиболее полное удовлетворение потребностей населения в высококачественных продуктах питания, в соответствии с научно-обоснованными нормами потребления. Это также относится и к производству мясных продуктов, в том числе – изделиям из рубленого мяса, которые занимают значительную долю в общем объеме белковой полноценности пищи.

Одним из путей решения задач, стоящих перед общественным питанием и рыбной отраслью, может явиться разработка технологии изделий из рубленого мяса малоценных, тощих видов рыб и сочетание данного сырья с другими добавками, что позволяет получить продукт высокого качества, обогащенный физиологически важными для организма человека веществами.

Это относится, например, к наггетсам, которые обладают особыми характеристиками, помогающими человеку получать необходимые микроэлементы. Это блюдо, состоящее из филе куриной грудки в панировке, которую доводят до состояния хруста. Продукт был разработан в 1950-х годах, а свою популярность данное блюдо приобрело в 1980 годах [7].

Н.А. Миронов утверждает, что люди, приходящие в рестораны быстрого питания, в более чем 60% случаев заказывают наггетсы, что говорит о большом спросе. Также автор статьи рассказывает, что такой вид продукта набирает популярность не только в готовом виде, но и в виде полуфабриката, продающегося в магазине [5]. Повышение спроса на хрустящие куриные кусочки можно объяснить тем, что данный вид продукта легок в приготовлении, так как он продается уже в виде полуфабриката высокой степени готовности и обладает аппетитным внешним видом.

В сложившейся пищевой культуре эти изделия занимают не последнее место и в настоящее время пользуются повышенным спросом на внутреннем рынке Российской Федерации. В связи с этим, многие производители ищут и разрабатывают рецептуры и технологии по улучшению характеристик рыбных полуфабрикатов, в том числе и котлет, с целью увеличения объема их производства.

Многие ученые рассматривают возможность улучшения технологий и рецептур, полученные технические результаты отражены в работах таких ученых, как: М.П. Прохорова, А.В. Потапова, И.А. Байдина, Я.С. Иващенко, В.У. Жарикова, М.В. Андрусенко, И.В. Асфондьярова и другие [1-7].

В работе по исследованию характеристик различных полуфабрикатов М.С. Лян, помимо основной цели – исследовать микробиологическую активность, провел проработку замороженных котлет, на предмет уменьшения патогенных микроорганизмов при нагреве, при этом не учитывал тепловые потери сырья во время обработки [4]. Как видно, автор не уделил внимания потерям массы изделия при тепловой обработке.

Из проанализированных статей за период с 2018 по 2023 год было замечено, что при проведении экспериментов малая часть исследователей учитывает потери при тепловой обработке продукта типа рубленых котлет, биточков, суфле и др.

**ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В процессе разработки промышленной технологии рыбнорастительных запеченных изделий определялись виды рыбного и крупяного сырья, его сочетание, режимы тепловой обработки, показатели качества.

Объектами исследования выбраны тощие породы рыб (горбуша), овощное и крупяное сырье, растительные порошкообразные продукты. Из растительного сырья использовали гречневую крупу, геркулес, пшено и ржаную муку, лук репчатый, морковь, порошкообразные экстракты сублимированной зелени укропа, петрушки и паприки, перца душистого, молоко, сливочное масло и яйцо куриное.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использованы, принятые в научных исследованиях, микробиологические, химические и физические методы. Массовую долю воды, липидов, белка, минеральных веществ сырья определяли по ГОСТ 7636-85.

**Исследования проводились с использованием следующего оборудования:**

Эксперимент 1: плита электрическая шести-комфорочная с жарочным шкафом ЭП-6ЖШ «Abat», пароконвектомат ПКА10-1/1ПП2 б/у №224 «Abat» по ТУ 28.93.15-017-01439034-2003 (АО «Чувашторгтехника», Российская Федерация), термометр электронный TP101 «Raylights» (Китай), кулинарный термометр «ВЕКА» (Германия).

Эксперимент 2: плита электрическая четырехкомфорочная с жарочным шкафом ЭП-4ЖШ «Abat», пароконвектомат KEG 0074 «Kuppersbusch Gelsenkirchen» (Германия), термометр электронный TP101 «Raylights» (Китай), кулинарный термометр «ВЕКА» (Германия).

### Используемые технологии:

Технология 1. Запекание в пароконвектомате котлет (применено 2 режима). Разогрев пароконвектомата до 170°C; приготовление на режиме «жар» при 200°C с интенсивностью 3 до достижения внутри 80°C; приготовление при 180°C на режиме «пар» с интенсивностью 3 и влажностью 40% в течение 4 мин., а затем на режиме «жар» при 200°C с интенсивностью 3 до достижения внутри 80°C (еще 3-4 мин.). Контроль веса готового полуфабриката сразу после запекания и при 65°C.

Технология 2. Запекание в жарочном шкафу котлет. Разогрев жарочного шкафа до 200°C и запекание 7 мин., повышение температуры до 250°C и достижения внутри 80°C (еще 3-5 мин.). При многопорционном приготовлении продолжительность запекания до 11-15 мин. при температуре 200-250°C. Контроль веса готового полуфабриката сразу после запекания и при 65°C. Используемое сырье было разморожено перед приготовлением до температуры внутри 1°C. Дефростация происходила при комнатной температуре (20°C).

Органолептическую оценку кулинарной продукции из мяса горбуши проводили по ГОСТ 33337-2015.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для установления требуемых показателей выполнены исследования по отработке режимов

термической обработки, при доведении до готовности в жарочном шкафу и пароконвектомате. С целью обеспечения безвредности полученных образцов, процесс тепловой обработки в каждом оборудовании продолжали еще 4-5 минут. Проведена сравнительная характеристика всех используемых образцов, которые были подвержены тепловой обработке, согласно разработанной технологии приготовления.

Технология приготовления комбинированных рыборастворительных запеченных изделий заключается в подготовке полуфабрикатов, измельчении, добавлении составных компонентов рецептуры, перемешивании, порционировании, формовании, панировке и запекании. Однако каждый из применяемых способов обработки разработанных продуктов имеет свои особенности.

Проведена оценка зависимости технологии и качества кулинарной продукции от способа и режима приготовления. Во время проведения эксперимента была определена порядковая нумерация режимов, согласно технологии приготовления, технологическое оборудование:

Режим 1 (Пароконвектомат, режим «жар»).

Режим 2 (Пароконвектомат, режим конвекция с паром). В подготовленную камеру (170°C) закладывается продукт и при 180°C в режиме «пар» запекается 4 минуты. После 4 мин. включается режим «жар» при 200°C около 3-4 мин. и доводим до достижения внутри продукта 80°C.

Далее в ходе эксперимента определялись показатели при запекании в жарочном шкафу котлет. Начальная температура в толще продукта – 4°C. Потери массы составили в среднем для пароконвектомата 18%, а для жарочного шкафа – 13%.

Органолептическая оценка котлет из мяса горбуши в панировке независимыми экспертами (табл. 1) показала, что средний балл составляет 4,475 баллов для приготовления котлет в пароконвектомате на режиме «жар» и 4,04 балла – для котлет, приготовленных в жарочном шкафу.

При рассмотрении данных дегустационных листов установлено, что образцы имеют примерно одинаковые оценки. Из этого следует, что применение используемых технологий (жарка в жарочном шкафу и пароконвектомате) целесообразно.

В соответствии с нормативной документацией, замороженные полуфабрикаты котлет в 100 г содержат: белок – не менее 19,3 г; жир – не менее 6,7 граммов. Разработанные изделия

**Таблица 1.** Органолептическая оценка котлет независимых экспертов /  
**Table 1.** Organoleptic evaluation of cutlets by independent experts

Номер / шифр образца	Наименование обработки	Рецензенты и средний балл по виду продукта			
		1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
		Эксперимент 1		Эксперимент 2	
образец 1	Конвекция в пароконвектомате (режим 1)	4,4 + 0,4	3,7 + 0,3	3,3 + 0,3	4,1 + 0,1
образец 2	Конвекция в пароконвектомате (режим 2)	4,4 + 0,6	3,8 + 0,5	3,6 + 0,7	4,2 + 0,5
образец 3	Жарка в жарочном шкафу	4,3 + 0,2	4,4 + 0,4	2,9 + 0,5	4,0 + 0,2



**Таблица 2.** Определение пищевой и энергетической ценности котлет, подвергнутых тепловой обработке / **Table 2.** Determination of the nutritional and energy value of cutlets subjected to heat treatment

Наименование кулинарной продукции	Масса кулинарной продукции, г	Количество белков		Количество жиров		Количество углеводов		Энергетическая ценность, ккал
		В 100, г	В образце, г	В 100, г	В образце, г	В 100, г	В образце, г	
Котлеты запеченные в пароконвектомате (режим 1)	84,6	24,8	17,3	6,9	5,6	7,6	6,0	142,3
	84,4	24,8	17,5	6,9	5,8	7,6	5,8	148,2
Котлеты запеченные в пароконвектомате (режим 2)	83,8	24,8	17,3	6,9	5,5	7,6	5,7	140,8
	84,5	24,8	17,5	6,9	5,6	7,6	5,8	144,2
Котлеты, запеченные в жарочном шкафу	90,3	24,8	19,9	6,9	5,8	7,6	6,4	150,5
	85,9	24,8	19,3	6,9	5,9	7,6	6,4	149,1

соответствуют ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». Оценка пищевой и энергетической ценности кулинарной продукции из горбуши (котлеты) приведена в таблице 2.

Анализ полученных данных показывает, что запекание в пароконвектомате приводит к потере белка – 3,43-3,68% (режим 1) и 3,45-3,48% (режим 2), жира – 0,02-0,23% (режим 1) и 0,23-0,28% (режим 2), углеводов – 0,43-0,61% (режим 1) и 0,62-0,67% (режим 2). Анализ полученных данных показывает, что режим №1 более

щадящий по сравнению с режимом №2. Конвекция приводит к увеличению потерь массы и растворимых в воде питательных веществ.

Запекание в жарочном шкафу оказывает более щадящее действие на потери питательных веществ. При этом потери белка – 2,00-2,49%, жира – 0,13-0,43%, углеводов – 0,11-0,46%.

Таким образом, потери питательных веществ, при изготовлении кулинарной продукции в пароконвектомате, по-видимому, возрастают из-за конвекции, при которой происходит большее обезвоживание продукта по сравнению с традиционным запеканием в жарочном шкафу.

**Таблица 3.** Аминокислотный состав белков запеченных рыборастворительных изделий, г на 100 г продукта / **Table 3.** Amino acid composition of proteins of baked fish products, g per 100 g of product

Аминокислоты	Котлеты рыбные (контроль)	Котлеты рыбные запеченные в жарочном шкафу	Котлеты рыбные запеченные в пароконвектомате (режим 1)	Котлеты рыбные запеченные в пароконвектомате (режим 2)
Аргинин	0.190	0.501	0.288	0.332
Валин	0.114	0.407	0.273	0.324
Гистидин	0.053	0.201	0.118	0.137
Изолейцин	0.109	0.503	0.227	0.288
Лейцин	0.173	0.618	0.384	0.431
Лизин	0.133	0.809	0.293	0.317
Метионин	0.048	0.311	0.204	0.212
Метионин + Цистеин	0.062	0.489	0.295	0.314
Треонин	0.098	0.404	0.198	0.284
Триптофан	0.034	0.100	0.097	0.105
Фенилаланин	0.103	0.305	0.221	0.265
Фенилаланин+Тирозин	0.134	0.607	0.356	0.368
Аланин	0.111	0.406	0.211	0.241
Аспарагиновая кислота	0.174	0.605	0.324	0.343
Глицин	0.082	0.308	0.241	0.248
Глутаминовая кислота	0.446	0.707	0.769	0.826
Пролин	0.168	0.300	0.223	0.244
Серин	0.152	0.403	0.252	0.291
Тирозин	0.081	0.301	0.131	0.213
Цистеин	0.041	0.099	0.091	0.098

Ценность разработанных запеченных рыборастиельных изделий заключается в оптимальном аминокислотном составе, что выгодно повышает новую продукцию по сравнению с традиционными рыбными блюдами и кулинарными изделиями. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Анализ данных аминокислотного состава разработанных изделий свидетельствует о богатом наборе незаменимых аминокислот в белках этих изделий. Все образцы превосходят контроль по заменимым и незаменимым аминокислотам [8-18].

Сравнительный анализ содержания незаменимых аминокислот в разработанных изделиях: котлеты рыбные, приготовленные в пароконвектомате на режиме №1 и №2, а также котлеты из горбуши, запеченные в жарочном шкафу, показал, что содержание таких аминокислот как лейцин, лизин, треонин, фенилаланин у них несколько выше (табл. 3) контрольного образца.

Для них характерно высокое содержание лимитирующих биологическую ценность незаменимых аминокислот, г/100 г продукта: лизина – 0,293-0,809; метионина+цистеин – 0,295-0,489; триптофана – 0,097-0,100.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, были проведены исследования котлет по отработанной технологии и учтены потери, которые составили в среднем для пароконвектомата 18%, а для жарочного шкафа – 13%. Что говорит об эффективности жарки котлет в жарочном шкафу [8-12].

Органолептическая оценка готовых котлет показывает, что более высокий балл по вкусовым характеристикам и внешнему виду отмечен у котлет, приготовленных в пароконвектомате.

Поставленные задачи в работе были выполнены. Можно отметить, что при обработке котлет в жарочном шкафу несколько снижены органолептические свойства продукта, но при этом данный вид тепловой обработки позволяет иметь меньшие потери в массе и пищевой ценности продукта. В то же время, при обработке котлет в пароконвектомате, наблюдается противоположный результат: несколько выше потеря массы продукта, но при этом сохраняется более выраженный вкус и структура готового изделия.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Вклад авторов в работу: А.Т. Васюкова – идея работы, окончательная проверка статьи; И.У. Кусова – идея работы, анализ данных; А.С. Москаленко – сбор и статистическая обработка данных; А.Р. Эдварс – проведение технологических исследований и моделирование рецептур; А.С. Джабоева – проведение физико-химических исследований.*

*The authors declare no conflict of interest.*

*Authors' contribution to the work: A.T. Vasyukova – idea of the work, final verification of the article; I.U. Kusova – idea of the work, data analysis; A.S. Moskalenko – collection and statistical processing of data; A.R. Edwards – conducting technological research and modeling formulations; A.S. Dzhaboeva – conducting physical and chemical research.*

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Андрусенко М.В., Асфондьярова И.В. Сравнительная экспертиза качества котлет, реализуемых на рынке Санкт-Петербурга. // Актуальные проблемы социально-экономического развития современного общества. 2020. С. 135-139.
2. Жарикова В.У. Наггетсы куриные с комплексной пищевой добавкой. Конкурс научно-исследовательских работ ВГТУ. 2021. С. 328-329.
3. Иващенко Я.С. Котики, наггетсы и Леви-Стросс или мифология интернет-мемов Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука и социум» XIV. 2020. С. 138-142.
4. Лян М.С., Стаценко Е.Н. Микробиологический мониторинг полуфабрикатов из мяса горбуши Биоразнообразие, биоресурсы, вопросы биотехнологии и здоровье населения Северо-Кавказского региона. 2021. С. 60-64.
5. Миронов Н.А. и др. Рынок фастфуда: критерии формирования спроса на наггетсы Московский экономический журнал №5, 2020. С. 606-612.
6. Потапова А.В., Байдина И.А. Разработка нового продукта-наггетсы куриные в кокосовой стружке с добавлением кураги и арахиса. / Молодёжный аграрный форум. 2018. С. 332.
7. Прохорова М.П. и др. Маркетинговое исследование требований потребителей к ресторанам быстрого питания Глобальный научный потенциал. 2019. №6 (99). С. 152.
8. Васюкова А.Т., Кривошонов К.В. Гигиенические критерии качества и безопасности рыбной кулинарной продукции // Рыбное хозяйство. 2022. № 4. С. 100-104. DOI 10.37663/0131-6184-2022-4-100-104
9. Васюкова, А.Т., Москаленко А.С., Капица Г.П., Шарова Т.Н. Технология и товароведные характеристики рыборастиельной пасты // Рыбное хозяйство. 2022. № 5. С. 113-120. DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-113-120.
10. Васюкова А.Т., Кривошонов К.В., Веденяпина М.Д., Кузнецов В.В. Моделирование системы оценки «индекса несъедобности» в школьной столовой на примере рыбных блюд // Рыбное хозяйство. 2022. № 2. С. 88-100. DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-88-100.
11. Васюкова А.Т., Кривошонов К.В., Сидоренко Ю.И. Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях // Рыбное хозяйство. 2022. № 1. С. 95-102. DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-95-102
12. Васюкова А.Т., Кривошонов К.В., Веденяпина М.Д., Кузнецов В.В., Твердохлеб Б.С. Формирование вкуса комбинированных рыбных фаршей в процессе кулинарной обработки // Рыбное хозяйство. 2022. № 3. С. 99-103. DOI 10.37663/0131-6184-2022-3-99-103.
13. Hayrapetyan A.A, Manzhosov V.I, Churikova S.Y 2020 Development of functional meat paste technology. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies 82(4). Pp. 126-131.
14. Glagoleva L.E, Zatsopilina N.P, Kopylov M.V, Nesterenko I.V. (2018). Calculation of the process duration of thermo-moisture treatment of semi-finished products based on animal and vegetable raw materials. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. № 80(2). Pp. 51-57.
15. Shishkina D.I., Sokolov A.Y. (2018). Analysis of foreign technologies for the functional meat products. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. № 80(2). Pp. 189-194. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-2-189-194/>
16. Lavrenova Z.I, Nazarova N.E. (2018). Development of technology for the production of poultry products prophylactic purpose (smoked-baked galantine from chicken meat with Bulgarian pepper). Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. №80(3). Pp. 272-277.
17. Shevtsov A.A, Drannikov A. A, Derkanosova A. A. (2017). Preparation and application of fodder vitamin additive choline chloride B4 on the basis of dried beet pulp in premix composition International journal of pharmaceutical research and allied sciences. V. 6. № 1. Pp. 217-226.





18. Vasyukova A.T., Edvars R.A., Vasyukov M.V., Lyubimova K.V., Shagarov S.N. (2022). The influence of heat treatment of meat products in a combi oven on their quality Conference. Birmingham. Pp. 200-206.

## REFERENCES AND SOURCES

- Andrusenko M. V., Asfondyarova I. V. (2020). Comparative examination of the quality of cutlets sold on the St. Petersburg market. // Actual problems of socio-economic development of modern society. Pp. 135-139. (In Russ.).
- Zharikova V.U. (2021). Chicken nuggets with a complex food additive. Competition of scientific research works of VSTU. Pp. 328-329. (In Russ.).
- Ivanko Ya. S. (2020). Seals, nuggets and Levi-Strauss-kahn or the mycology of the Internet-memories are Material in the All-Russian Scientific and Practical Conference "Science and Society" XIV. Pp. 138-142. (In Russ.).
- Liang M. S., Statsenko E. N. (2021). Microbiological monitoring of semi-finished products from salmon meat Biodiversity, bioresources, issues of biotechnology and health of the population of the North Caucasus region. Pp. 60-64. (In Russ.).
- Mironov N. A. et al. (2020). Fast food market: criteria for the formation of demand for nuggets Moscow Economic Journal No. 5. Pp. 606-612. (In Russ.).
- Potapova A.V., Baidina I. A. Development of a new product – chicken nuggets in coconut chips with the addition of dried apricots and peanuts. / Youth Agrarian Forum. 2018. p. 332. (In Russ.).
- Prokhorova M. P. et al. (2019). Marketing research of consumer requirements for fast food restaurants Global scientific potential. No.6 (99). P. 152. (In Russ.).
- Vasyukova A.T., Krivosonok K.V. (2022). Hygienic criteria for the quality and safety of fish culinary products // Fisheries. No. 4. Pp. 100-104. DOI 10.37663/0131-6184-2022-4-100-104. (In Russ., abstract in Eng.).
- Vasyukova, A.T., Moskalenko A.S., Kapitsa G.P., Sharova T.N. (2022). Technology and commodity characteristics of fish-growing paste // Fisheries. No. 5. Pp. 113-120. DOI 10.37663/0131-6184-2022-5-113-120. (In Russ., abstract in Eng.).
- Vasyukova A.T., Krivosonok K.V., Vedenyapina M.D., Kuznetsov V.V. (2022). Modeling of the evaluation system of the "inedibility index" in the school cafeteria on the example of fish dishes // Fisheries. No. 2. Pp. 88-100. DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-88-100. (In Russ., abstract in Eng.).
- Vasyukova A.T., Krivosonok K.V., Sidorenko Yu.I. (2022). Biogenic amines in fish semi-finished products and culinary products // Fisheries. No. 1. Pp. 95-102. DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-95-102. (In Russ., abstract in Eng.).
- Vasyukova A.T., Krivosonok K.V., Vedenyapina M.D., Kuznetsov V.V., Tverdokhlebov B.S. (2022). Formation of the taste of combined minced fish in the process of culinary processing // Fisheries. No. 3. Pp. 99-103. DOI 10.37663/0131-6184-2022-3-99-103. (In Russ., abstract in Eng.).
- Hayrapetyan A.A., Manzhosov V. I., Churikova S.Yu. Development of technology of functional meat pates by 2020. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies 82(4). Pp. 126-131.
- Glagoleva L.E., Zatsopilina N.P., Kopylov M.V., Nesterenko I.V. (2018). Calculation of the duration of the process of heat and moisture treatment of semi-finished products based on animal and vegetable raw materials. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. No. 80(2). Pp. 51-57.
- Shishkina D.I., Sokolov A.Yu. (2018). Analysis of foreign technologies for the production of functional meat products. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. No. 80(2). Pp. 189-194. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-2-189-194/>
- Lavrenova Z.I., Nazarova N.E. (2018). Development of technology for the production of poultry products for preventive purposes (smoked-baked galantine from chicken meat with bell pepper). Proceedings of the Voronezh State University of Engineering and Technology. No. 80(3). Pp. 272-277.
- Shevtsov A.A., Drannikov A. A., Derkanosova A. A. (2017). Preparation and application of feed vitamin supplement choline chloride B4 based on dried beet pulp as part of premix International Journal of Pharmaceutical Research and Related Sciences. Vol. 6. No. 1. Pp. 217-226.
- Vasyukova A. T., Edwards R. A., Vasyukov M. V., Lyubimova K. V., Shagarov S. N. (2022). The effect of heat treatment of meat products in a steam convector on their quality. Birmingham. Pp. 200-206.

Материал поступил в редакцию / Received 29.09.2023  
Принят к публикации / Accepted for publication 30.09.2023