

# RYBNOE KHOZIAYSTVO (FISHERIES)

No 05/2020

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**

**The Head of the Editorial Board:**  
Shestakov I.V. – Deputy of minister of  
agriculture, head of the Federal Agency  
for Fisheries

**Deputy of the Head  
of the Editorial Board:**  
Kolochin K.V. – PhD, head of Russian Research  
Institute of Fisheries and Oceanography

**Secretary of the Editorial Board:**  
Philippova S.G. – editor-in-chief of Fishery  
journal

**Members of the Editorial Board:**  
**Andreev M.P.**, Doctor of Sciences - deputy  
of the head of Atlantic branch of Russian  
Research Institute of Fisheries and  
Oceanography  
**Bagrov A.M.** – Corresponding Member of RAS,  
Doctor of Science (Biology), Professor  
**Bekyashev K.A.** – Doctor of Science (Law),  
Professor, advisor of the head of the Federal  
Agency for Fisheries  
**Bubunets E.V.** – Doctor of Science (Agriculture),  
the Central Department for Fisheries Regulation  
and Norms  
**Kharenko E.N.** – Doctor of Sciences (Technical),  
head of laboratory in Russian Research Institute  
of Fisheries and Oceanography  
**Khatuntsov A.V.** – PhD (Economics), head  
of the Central Department for Fisheries  
Regulation and Norms  
**Kokorev Yu.I.** – PhD (Economics), Professor,  
Astrakhan State Technical University  
**Mezenova O.P.** - Doctor of Sciences, Professor,  
Honoured worker of fisheries, Kaliningrad State  
Technical University  
**Mörsel Jörg-Thomas** - Doctor of Sciences,  
Professor - UBF GmbH, Germany  
**Ostroumov S.A.** – Doctor of Sciences (Biology),  
Moscow State University, Biological faculty  
**Pavlov D.S.** – RAS academic, Doctor of Science  
(Biology), scientific director of Institute  
of Ecology and Evolution Problems, head  
of the Ichthyology department in Moscow  
State University  
**Rozenshtein M.M.** – Doctor of Science  
(Technical), Professor, head of laboratory  
in Kaliningrad State Technical University  
**Zhigin A.V.** – Doctor of Science (Agriculture),  
Russian Research Institute of Fisheries and  
Oceanography  
**Zilanov V.K.** – PhD (Biology), member  
of the International Academy of Ecology  
and Life Protection Sciences, Professor, the  
honored doctor of Moscow State Technical  
University, head of “Sevryba” Executives board

## MARINE POLICY

- 4** V. Belyaev, K. Zgurovskiy.  
An analysis of Russian fishing  
fleet outside the zone of Russian  
jurisdiction for IUU fishing  
estimation and minimization

## ECOLOGY

- 10** E. Kozhurin, E. Gubanov,  
B. Panov. Climatic trends  
in the dynamics of main  
characteristics of the Sea of Azov  
and the Black Sea ecosystems
- 16** N. Gaydenok. Dynamics  
of the genetic structure  
of the population – unknown  
forecast capabilities
- 25** A. Sadchikov, S. Ostroumov.  
Use of dissolved organic matter  
by microorganisms: formation  
of water quality in a pond  
of a high trophic level

## FISHERIES EDUCATION

- 30** A. Skrynnik, V. Semchugov.  
The system of educational  
institutions for training personnel  
for the fishing industry fleet  
in the USSR: a brief historical  
and legal aspect

## ECONOMY

- 38** O Mezenova, A. Hoeling,  
T. Moersel, V. Volkov,  
N. Mezenova, S. Agafonova,  
V. Verkhoturov, V. Sauskan,  
B. Altshul, M. Rosenstein,  
M. Andreev. Analysis of the  
economic state and prospects  
for the biotechnology  
application in the fish industry  
of the Kaliningrad region

## LAW

- 51** K. Bekyashev, D. Bekyashev.  
International legal issues  
of the Sustainable Development  
Goals on the conservation  
of marine ecosystems  
in the context of fisheries

## CONGRATULATIONS

- 58** 50<sup>th</sup> anniversary of Central  
Department for Fisheries  
Regulation and Norms
- 59** 35<sup>th</sup> anniversary of Russian  
fishing collective farms union
- 60** 90<sup>th</sup> anniversary of Baranov  
Igor Alekseevich

## LIVING RESOURCES AND TRADE

- 62** A. Smirnov, Yu. Omelchenko,  
Yu. Semenov, Yu. Elatintseva,  
A. Tkachenko. Peculiarities  
of Pacific herring (*Clupea pallasii*)  
fishery in January-April 2020 in  
the northern part of the Sea of  
Okhotsk
- 67** N. Aminina, V. Akulin,  
E. Yakush. Marine plants  
as a promising source of fodders  
and fertilizers for agriculture
- 71** G. Magomedov, Z. Alibekova,  
R. Rabazanov.  
Forms of Pre-Caucasian brown  
trout *S. trutta caucasicus*  
(Dorofeeva, 1967)  
of the Caspian basin
- 76** G. Dvoryankin. Biology, ecology  
and fishery value of bream  
*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)  
of Kenozersky national Park

## AQUACULTURE AND REPRODUCTION

- 80** D. Naumkina, A. Rostovtsev,  
A. Abramov. Digital  
heterogeneous dynamic model  
of growing peled *Coregonus*  
*peled* Gmelin
- 86** I. Shaikhiev, S. Svergunova,  
Zh. Sapronova, E. Danshina.  
Using intact and minced  
*Hermetia illucens* larvae  
as a fodder in aquaculture  
(review of foreign literature)
- 93** O. Rudneva, A. Vasiliev,  
I. Simakova, M. Rudnev,  
O. Bakanov, M. Egorova.  
Influence of innovative  
hydrological developments on  
the chemical composition of  
the muscle tissue of sharp-toothed  
catfish

## FISHING TECHNIQUES AND FLEET

- 97** E. Osipov, D. Pilipchuk.  
A study of nylon threads wear  
as a complex of interconnected  
operating parameters

## TECHNOLOGY

- 101** E. Chupikova, K. Pavel,  
S. Tkachenko. Study of iwashi  
sardine lipids in the scope of  
population nutrition optimization
- 107** A. Sokolov, O. Dvoryaninova,  
O. Zemlyanukhina.  
Fermentolysates of secondary  
products of fishes cutting:  
composition, nutritional  
and biological value

№ 05/2020

**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. – заместитель министра сельского хозяйства, руководитель Росрыболовства

**Заместитель Председателя  
Редакционного Совета:**

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

**Секретарь Редакционного Совета:**  
Филиппова С.Г. – главный редактор журнала «Рыбное хозяйство»

**Члены Редакционного Совета:**

Андреев М.П. – доктор технических наук, заместитель директора Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» (АтлантНИРО)  
Багров А.М. – член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор  
Бекашев К.А. – доктор юридических наук, профессор, советник Руководителя Росрыболовства  
Бубунец Э.В. – доктор сельскохозяйственных наук, ФГБУ «ЦУРЭН»  
Жигин А.В. – доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «ВНИРО»  
Зиланов В.К. – кандидат биологических наук, действительный член МАНЭБ, профессор, почетный доктор ФГБОУ ВО «МГТУ», председатель КС «Севрыба»  
Кокорев Ю.И. – кандидат экономических наук, профессор ФГБОУ ВО «АГТУ»  
Мезенова О.П. – доктор технических наук, профессор, Почетный работник рыбного хозяйства, ФГБОУ ВО «КГТУ»  
Мерзель Йорг-Томас – доктор технических наук, профессор научно-исследовательской лаборатории (UBF GmH), Алтландсберг, ФРГ  
Остроумов С.А. – доктор биологических наук, МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет  
Павлов Д.С. – академик РАН, доктор биологических наук, научный руководитель ФГБУН «ИПЭЭ РАН», заведующий кафедрой ихтиологии МГУ им. М.В. Ломоносова  
Розенштейн М. М. – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией, ФГБОУ ВО «КГТУ»  
Харенко Е.Н. – доктор технических наук, Заместитель директора по научной работе, ФГБНУ «ВНИРО»  
Хатунцов А.В. – канд. экономических наук, начальник ФГБУ «ЦУРЭН»

**НАД ВЫПУСКОМ РАБОТАЛИ:**

Главный редактор: Филиппова С.Г.  
Редактор: Бобырев П.А.  
Менеджер по рекламе: Маркова Д.Г.  
Верстка: Козина М.Д.

## МОРСКАЯ ПОЛИТИКА

### 4 Беляев В.А., Згуровский К.А.

Анализ деятельности российского рыбопромыслового флота за пределами ИЭЗ России для минимизации потенциального ННН-промысла и воздействия на уязвимые морские экосистемы (Часть 2)



## ЭКОЛОГИЯ

### 10 Кожурин Е.А., Губанов Е.П., Панов Б.Н.

Климатические тенденции изменений основных характеристик экосистем Азовского и Чёрного морей

### 16 Гайденок Н.Д.

Динамика генетической структуры популяции – неизвестные возможности прогноза

### 25 Садчиков А.П., Остроумов С.А.

Утилизация растворенного органического вещества микроорганизмами: формирование качества воды в высокотрофном пруду

## РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

### 30 Скрынник А.М., Семчугов В.А.

Система подготовки кадров плавсостава для флота рыбной промышленности и хозяйства СССР в отраслевых учебных заведениях: краткий историко-правовой аспект



## ЭКОНОМИКА

### 38 Мезенова О.Я., Хелинг А., Мерзель Т., Волков В.В., Мезенова Н.Ю., Агафонова С.В., Верхотуров В.В., Саускан В.И., Альтшуль Б.А., Розенштейн М.П., Андреев М.П.

Анализ состояния экономики и перспектив применения биотехнологии в рыбной отрасли Калининградской области

**ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ**

- 51** Бекашев К.А., Бекашев Д.К.  
Международно-правовые вопросы Целей устойчивого развития по сохранению морских экосистем в контексте рыболовства (ЦУР-14)

**ПОЗДРАВЛЯЕМ**

- 58** ФГБУ «ЦУРЭН» – 50 ЛЕТ  
**59** Союзу рыболовецких колхозов России 35 лет!  
**60** Игорю Алексеевичу Баранову – 90 лет

**БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ**

- 62** Смирнов А.А., Омельченко Ю.В., Семенов Ю.К., Елатинцева Ю.А., Ткаченко А.А.  
Особенности промысла тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) в январе-апреле 2020 года в северной части Охотского моря  
**67** Аминина Н.М., Акулин В.Н., Якуш Е.В.  
Морские растения – перспективный источник кормов и удобрений для сельского хозяйства

**ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ**

- 71** Магомедов Г.М., Алибекова З.Г., Рабазанов Р.Н.  
Формы существования предкавказской кумжи - *Strutta caucasicus* (Дорофеева, 1967) Каспийского бассейна  
**76** Дворянкин Г.А.  
Биология, экология и рыбохозяйственное значение леща *Abramis Brama* L. (Linnaeus, 1758) Кенозерского национального парка

**АКВАКУЛЬТУРА И ВОСПРОИЗВОДСТВО**

- 80** Наумкина Д.И., Ростовцев А.А., Абрамов А.Л.  
Цифровая гетерогенная динамическая модель выращивания пеляди *Coregonus peled* Gmelin  
**86** Шайхиев И.Г., Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Данышина Е. П.  
Использование биомассы личинок *Hermetia illucens* для выращивания рыб в аквакультуре (обзор зарубежной литературы)  
**93** Руднева О.Н., Васильев А.А., Симакова И.В., Руднев М.Ю., Баканов О.Ю., Егорова М.А.  
Влияние инновационных гидрологических разработок на химический состав мышечной ткани клариевых сомов

**ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ**

- 97** Осипов Е.В., Пилипчук Д.А.  
Исследование процессов износа капроновых ниток, как комплекса взаимосвязанных эксплуатационных параметров

**ТЕХНОЛОГИЯ**

- 101** Чупикова Е.С., Павел К.Г., Ткаченко С.А.  
Исследования липидов сардины иваси в свете оптимизации питания населения  
**107** Соколов А.В., Дворянинова О.П., Землянухина О.А.  
Ферментолиты из вторичных продуктов разделки рыб: состав, пищевая и биологическая ценность

**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 – до 600 экз.**

**Подписной индекс журнала:** 73343, 11116

**Подписано в печать:** 09.10.2020. 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:** svetlana-filippova@yandex.ru; rh-1920@mail.ru

© ФГБУ «ЦУРЭН», 2016

The magazine «Rybnoe Khoziaystvo» (“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 Khoziaystvo» (“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 «Контур», Россия, Московская обл., г. Москва, ул. Большая Академическая, дом №4 пом. IV, корпус 1, оф.3. тел.: 8 (8332) 228-297.

# Анализ деятельности российского рыбопромыслового флота за пределами ИЭЗ России для минимизации потенциального ННН-промысла и воздействия на уязвимые морские экосистемы (Часть 2)

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-4-9

Д-р биол. наук, профессор  
**В.А. Беляев** – руководитель  
 Департамента международного  
 сотрудничества  
 ФГБНУ «ВНИРО»;  
 Канд. биол. наук  
**К.А. Згуровский** –  
 старший советник «Программы  
 устойчивого рыболовства»  
 Всемирного фонда дикой  
 природы (WWF)

@ greyfox2005\_52@mail.ru;  
 belyaev@vniro.ru

**Ключевые слова:**  
 вылов водных биоресурсов,  
 районы за пределами вод  
 национальной юрисдикции,  
 океаническое рыболовство,  
 открытые и конвенционные  
 районы, уязвимые морские  
 экосистемы, мониторинг  
 рыболовства, морские  
 охраняемые территории  
 (МОРы)

**Keywords:**  
 catch of aquatic bioresources,  
 areas beyond the waters of  
 national jurisdiction, ocean  
 fisheries, open and Convention  
 areas, vulnerable marine  
 ecosystems, fisheries monitoring,  
 marine protected areas (MPAs)

## ANALYSIS OF THE ACTIVITIES OF THE RUSSIAN FISHING FLEET OUTSIDE THE RUSSIAN EEZ TO MINIMIZE POTENTIAL IUU FISHING AND IMPACT ON VULNERABLE MARINE ECOSYSTEMS

V. Belyaev, PhD, Russian Federal Research Institute of Fishery and Oceanography (VNIRO) and Oceanography;  
 K. Zgurovskiy, PhD, Senior Advisor of the World Wide Fund for Nature (WWF)  
 greyfox2005\_52@mail.ru; belyaev@vniro.ru

Russia is now on the 4th place in terms of total actual catch in the world. Despite the fact that the main part of the Russian catch is in the Russian exclusive economic zone (EEZ), many companies have started to look for new fishing areas and targets beyond the waters of national jurisdiction (ABNJ). Our analysis shows that the largest share of fish harvested by Russia outside its EEZ is in NEAFC areas, the North West Pacific area is quite promising as well. Preliminary analysis showed some signs of insufficiently controlled activity of the Russian fleet in the areas of ABNJ. This requires additional efforts to improve the monitoring system, especially in "restricted areas", marine protected areas (MPAs) and areas of reproduction.

### АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «АРХАНГЕЛЬСКИЙ ТРАЛОВЫЙ ФЛОТ» (АО «АТФ»)

Возьмем для примера одну из крупных российских рыболовных компаний – Акционерное общество «Архангельский траловый флот» (АО «АТФ») и рассмотрим ее промысловые операции для оценки возможных нарушений. По официальным данным, а также согласно отчетам Морского попечительно-

го совета (MSC), деятельность А/О «Архангельский траловый флот» соответствует всем правилам рыболовства, контролируется местным филиалом Федерального агентства по рыболовству. В процесс сертификации были включены пять судов АО «АТФ» (табл. 1), добывающих в северо-восточной Атлантике арктическую пикшу и треску, а также сайду – в районах с использованием донного трала.

Промысел ведется в Баренцевом море, где юрисдикция разделена между Россией и Норвегией. Этот промысел трески и пикши регулируется Смешанной российско-норвежской комиссией по рыболовству (JNRFС), которая определяет ОДУ для пикши, мойвы и палтуса. Квоты трески и пикши разделены 50/50 между двумя государствами. Промысел сайды осуществляется в соответствии с планом управления, а квоты выделяются на основании принятых решений сессии [1].

На судах АО «АТФ» проводятся контрольные операции вылова рыбы в водах, находящихся в норвежской и российской юрисдикции. В 2014 г. 65% улова было доставлено в российские порты (Мурманск и Архангельск) и 35% – в голландские порты (которые охвачены режимом контроля НЕАФК) через перевалку на транспортные суда в море. Пограничная служба при ФСБ инспектирует рыболовецкие суда в пределах Российской ИЭЗ. Во время перевалки присутствуют инспекторы. Регулярно, несколько раз в год (согласно информации от ВВТА), проверяются суда АО «АТФ» в портах. Хотя данные о количестве проверок отсутствуют, ВВТА даны гарантии, что серьезных нарушений в этом промысле не выявлено, в том числе – занижения вылова и подмены видов (это тоже часть стандартной инспекции). Вся отчетность о коммерческих уловах, выгруженных в Норвегии, основана на регистрации выгруженных и взвешенных уловов, которые регистрируются в регистрах выгрузки и продажи норвежского Управления рыболовства. Эти данные российские рыбохозяйственные органы включают в свою отчетность, наряду с сообщениями о вылове, полученными от капитанов судов.

Данные об уловах являются качественными, гарантией чего служит сравнение отчетов с информацией об экспорте рыбопродукции, с ежемесячными отчетами от судовладельцев, а также с информацией, сообщенной в Форме контроля государства порта НЕАФК при выгрузке уловов в третьих странах и обмен информацией между сторонами в отношении уловов, выгруженных в портах друг друга отдельными судами.

Норвегия и Россия ежемесячно обмениваются информацией:

- по уловам, выгруженным каждой стороной в портах другой стороны, отдельным судном;
- по докладам сторон об уловах, регулируемых квотами видов, в норвежской экономической зоне и Российской экономической зоне;
- по статистике вылова трески, пикши, мойвы, путассу и креветок.

Россия сейчас находится на 4-м месте по объему общего фактического вылова в мире. Несмотря на то, что основная часть российского вылова приходится на российскую исключительную экономзону (ИЭЗ), многие компании начали искать новые промысловые районы и объекты промысла за пределами вод национальной юрисдикции (Areas Beyond National Jurisdiction – ABNJ). Наш анализ показывает, что наибольшая доля рыбы, добываемой Россией вне своей ИЭЗ, приходится на районы НЕАФК. Однако и район СЗТО является довольно перспективным. Предварительный анализ показал некоторые признаки недостаточно контролируемой деятельности российского флота в районах ABNJ. Это требует дополнительных усилий по совершенствованию системы мониторинга, особенно в «запретных зонах», морских охраняемых территориях (МОРы) и районах воспроизводства.

Таким образом, считается, что внутренние процедуры на борту судов (требуемые норвежским и российским законодательством о рыболовстве), а также сложная сеть правоприменительной деятельности органов власти Норвегии, России и других стран государств-членов НЕАФК являются достаточными для обеспечения того, чтобы рыболовство и транспортировка рыбы и рыбопродуктов осуществлялись легально и конкретных факторов риска не было выявлено.

#### ОЦЕНКА РИСКА ПРОМЫСЛА

Внутренние процедуры и правоприменительная деятельность обеспечивают минимальный риск продажи сертифицированного улова от подразделений за пределами района сертификации. Рыбная продукция надлежащим образом маркируется на борту рыболовного судна, проверяется в море, а также во время перевалки и выгрузки.

Порты выгрузки:

Россия:

Мурманск, Архангельск, Санкт-Петербург

Нидерланды: Velsen, Eemshaven

Норвегия: Тромсе, Киркенес, Хаммерфест

Обо всех планируемых перегрузках необходимо заранее сообщать российским правоохранительным органам, чтобы они имели возможность про-

**Таблица 1.** Список судов АТФ, сертифицированных по стандартам MSC /

**Table 1.** List of Arkhangelsk Trawl Fleet vessels certified according to MSC standards

ID судна	Судно	EU номер	Номер PRC
АК-0751	Ачинск	34G	CH-34G
М-0299	Ветлуга	87B	CH-87B
МК-0473	Холмогоры	50H	CH-50H
МК-0240	Севрыба-1	01A	CH-1A
М-0347	Марк Любовский		

верить операции физически. Журналы хранятся для рыболовных и транспортных судов в течение одного года; затем они хранятся рыболовной компанией еще три года.

**Районы северной части Тихого океана** за пределами ИЭЗ различных государств находятся под юрисдикцией Северотихоокеанской комиссии по рыболовству (НПФК), членом которой является Россия. Работа российских рыболовных судов в конвенционных зонах НПФК регулируется международными правилами действия рыболовных судов в конвенционных зонах. Общий вылов российских судов в ИЭЗ иностранных государств (в основном – Японии) и в конвенционных зонах НПФК составляет около 45-50 тыс. т различных промысловых объектов, основные из них в исследуемый период – скумбрия (японская), дальневосточная сардина (иваси) и лемонема. В отдельные годы вылов сайры также играет значительную роль в общем вылове.

В зонах ИЭЗ иностранных государств в северо-западной части Тихого океана (СЗФО) российские суда работают в пределах квот, установленных Россией по международным соглашениям с этими государствами. Основным интерес представляет японская ИЭЗ, где для российских судов выделяются квоты на пелагических рыб, численность которых в последние годы увеличивается. Это дальневосточная сардина (иваси), скумбрия и сайра, которые мигрируют из российской ИЭЗ в воды Японии и открытого Тихого океана. Российские суда ведут там промысел осенью и зимой.

В последние годы в японской ИЭЗ работает до 20 судов более 10 российских компаний. Например, в 2018 г. их общий вылов составил более 42 тыс. т, из которых вылов скумбрии составляет 32981 т, дальневосточных сардин

(иваси) – 3088 т, остальная часть улова приходилась на лемонему и другие виды рыб.

В центральной части СЗТО на Гавайском и Императорском хребтах российские суда работают уже более 20 лет. Основные виды донной ярусной рыбалки – морской монах, морской окунь и другая рыба. Занимается ярусным рыболовством компания «Восток-1», эксплуатируя там одно судно. Вылов различных видов рыб обычно составляет 200-300 тонн. В том же районе наблюдалось одно судно другой компании, его улов составил около 30 т морского монаха.

В открытой части СЗТО в последние годы при промысле рыбы в летние месяцы задействовано до 3 судов. Основным объектом промысла – сайра. Кроме того, эти суда искали скумбрию. В 2018 г. на промысел выходили 3 судна из 3 компаний. Улов сайры составил 2658 тонн.

### Открытая часть Охотского моря

В районе открытой центральной части Охотского моря (за пределами российской ИЭЗ) континентальный шельф, в соответствии с международным правом, находится под юрисдикцией России, и российские суда могут вести промысел донных (оседлых) беспозвоночных – глубоковод-

ных видов крабов, преимущественно – равношипого краба. В 2018 г. в этом районе работало 12 российских судов 8 компаний, выловивших около 200 т краба. В то же время воды над дном открытой центральной части Охотского моря признаны международными и открытыми для международного рыболовства.

### Воды Антарктики (АНТКОМ)

Комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ) создана в 1980 г. в соответствии с Конвенцией по сохранению морских живых ресурсов Антарктики. Членами Комиссии являются 23 страны и Европейский Союз [2].

Ежегодно на сессиях АНТКОМ вырабатываются специальные «Меры по сохранению», определяющие объемы, сроки, способы вылова для каждого объекта промысла, разрешенные орудия лова, периодичность и характер информации, поступающей в секретариат Комиссии от международных наблюдателей и инспекторов.

В рамках АНТКОМ ежегодно проводятся несколько национальных и интернациональных морских экспедиций с целью оценки состояния запасов рыб, криля, крабов и других гидробионтов. Вся научная информация, по результатам исследований, поступает в базу данных АНТКОМ и может быть использована Россией в любое время и в полном объеме.

В антарктических водах, в том числе в западной и восточной частях моря Росса, 3 судна двух компаний вылавливают клыкача. Эти воды относятся к конвенционному району АНТКОМ. Создание морской охраняемой зоны (ООПТ) в море Росса значительно сократило промысловые площади российских судов в этом районе. Соответственно, вылов клыкача российскими судами сократился почти в 4 раза – с 800 до 200 и менее тонн. В январе-декабре 2018 г. российские суда находились в море Росса 70 дней, а их вылов составил всего 139,4 т рыбы.

### Воды центральной и южной частей Тихого океана

Региональная организация по управлению рыболовством в южной части Тихого океана (СПРФМО) The South Pacific Regional Fisheries Management Organisation (SPRFMO) – межправительственная организация, которая стремится к долгосрочному сохранению и устойчивому использованию рыбных ресурсов южной части Тихого океана и тем самым способствует сохранению морских экосистем. Организация состоит из Комиссии и ряда вспомогательных органов. Членами Комиссии являются: Австралия, Белиз, Республика Чили, Китайская Народная Республика, Острова Кука, Республика Куба, Европейский Союз, Королевство Дания в отношении Фарерских островов, Республика Корея, Новая Зеландия, Российская Федерация, китайский Тайбэй и Республика Вануату [3 и 4].

Россия, как член Конвенции СПРФМО, продолжает вести ограниченный промысел ставриды в южной части Тихого океана. В настоящее

время разработана и утверждена Национальная программа России для наблюдателей Региональной организации по регулированию рыболовства в южной части Тихого океана, которой будут руководствоваться российские рыбаки при промысле в зоне действия СПРФМО.

### Рыболовство в зоне Марокко

Подписание нового Соглашения между Правительством России и Правительством Королевства Марокко о сотрудничестве в области морского рыболовства ожидается до окончания 2020 года. У Марокканской стороны отмечается озабоченность, в связи с небольшим снижением запасов и введением дополнительных ограничений для их сохранения. На 2019-2020 г. российская квота на вылов рыбы в экономической зоне Марокко составляет 140 тыс. т в год. Лимит на 2020-2021 г. в большей степени будет зависеть от состояния запасов. Пока состояние запасов на стабильном уровне с небольшим снижением. Российская квота намного больше, чем объем, который предоставляется марокканскими властями Европейскому союзу.

### ОТРАСЛЕВАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ

По материалам Росрыболовства (ФАР) Отраслевая система мониторинга (ОСМ) создавалась 20 лет назад для обеспечения рационального использования, изучения запасов и сохранения водных биологических ресурсов, а также наблюдения за деятельностью рыбопромыслового флота России, однако с течением времени ее функционал существенно расширился, а ОСМ вышла на принципиально новый, цифровой уровень.

Сегодня ОСМ – это многоуровневая информационно-аналитическая система, обеспечивающая в реальном времени сбор, анализ и передачу данных о производственной деятельности судов рыбопромыслового флота и их местоположении. Программное обеспечение позволяет структурировать получаемые сведения и в автоматическом режиме формировать отчеты об освоении квот, нарушениях и объемах вылова. Так, в 2018 г. ЦСМС собрал почти 319 тысяч судовых суточных донесений от более чем 1,5 тысячи рыбопромысловых судов. Более 1,5 тысяч пользователей водных биологических ресурсов подали почти 65 тысяч оперативных отчетов.

ОСМ включает такие модули как «Картография» и «Аналитика». Также автоматизированы и централизованы процессы выдачи разрешений на вылов, подачи судовых суточных донесений через функционал Электронного промыслового журнала, успешно функционирует «Закрытый сайт» для обмена на международном уровне сертификатами и многие другие подсистемы. Однако время не стоит на месте, поэтому возможности ОСМ постоянно расширяются, появляются новые функции и сервисы.

Сегодня модуль «Аналитика» позволяет в автоматическом режиме формировать аналитическую отчетность, основываясь на первичных данных из

ОСМ, а «Картография» служит ключевым инструментом, куда стекаются данные о позиционировании судов.

В планах разработчиков ОСМ – расширить объем предоставляемой информации. Так, для аналитического модуля планируется создать своеобразный генератор, позволяющий формировать динамичную отчетность. При дальнейшем развитии модуля «Картография» ЦСМС планирует соотнести данные о вылове рыбы и морепродуктов с непосредственным местом вылова, чтобы можно было строить карты плотности уловов. Благодаря этим данным мы сможем отражать на карте где и в какой период были скопления рыбы. Сейчас с помощью сервиса уже можно получать сведения о ледовой обстановке, в планах – добавить информацию о температурном режиме воды. Все это станет хорошим подспорьем для капитанов судов.

ЦСМС ведет разработку новых сервисов для ОСМ – «БД Квоты» и «Электронные разрешения», «Управление отчетностью», «Управление договорами» и другие. Так, например, модуль «БД Квоты» предназначен для подготовки и выпуска директивных документов по квотированию водных биологических ресурсов, а сервис «Электронные разрешения» предназначен для приема заявок, подготовки и выдачи разрешений на вылов рыбы и морепродуктов.

В дальнейшем ОСМ может получить такие элементы для отслеживания доставки рыбной продукции от производителя до потребителя, как «Логистика»; «Рыбопродукция» – для контроля за ее реализацией и доведения до конечного потребителя, а также «Контроль ННН-промысла» – для рыбоохраны и автоматизации деятельности подразделений Росрыболовства, ответственных за государственный контроль, надзор, охрану водных биоресурсов.

В перспективе ОСМ станет базой для создаваемой межведомственной информационно-аналитической системы «Рыболовство», которая призвана обеспечить эффективное взаимодействие и обмен информацией между Росрыболовством, погранслужбой ФСБ России, МВД РФ, ФНС России, ФТС России и другими заинтересованными службами.

Внедрение МИАС «Рыболовство» позволит повысить информационную доступность деятельности рыбохозяйственного комплекса России, повысить качество и оперативность предоставления госуслуг, а также сократить долю нелегального рынка рыбной продукции.

«Накопленные знания ОСМ, а также расширенный функционал – хороший старт для формирования единой платформы регулирования рыбопромысловой деятельности – МИАС «Рыболовство». Ее запуск существенно повысит эффективность межведомственного взаимодействия. Современный технологический подход позволит автоматизировать процесс обмена данными между ведомствами, устранить риски человеческого фактора, тем самым – увеличить оперативность и достоверность предоставляемой информации о рыбопромысловой деятель-

ности РФ», – прокомментировал начальник ЦСМС Артем Вилкин.

Важным этапом в развитии цифровых услуг ЦСМС стало начало опытно-промышленной эксплуатации портала Отраслевой системы мониторинга в январе 2019 года. Для тестирования доступны модули формирования статистических и оперативных отчетов о вылове рыбы и морепродуктов на основании данных судовых суточных донесений, оформления в электронном виде разрешений на добычу и свидетельств соответствия ТСК и другие сервисы.

После полноценного запуска портал ОСМ станет единым окном для обмена информацией и получения государственных услуг, взаимодействия рыбака, бизнеса и Росрыболовства. Согласно распоряжению руководителя Росрыболовства № 1 от 10.01.2019 об эксплуатации программного комплекса электронных промысловых журналов, ЭПЖ должны сменить систему судовых суточных донесений (ССД) на суточные рапорты ЭПЖ, заверяемые усиленной квалифицированной подписью рыбацких предприятий. Разработан законопроект об ЭПЖ, который, после получения всех необходимых согласований, будет направлен в Государственную Думу РФ. В законопроекте будет раздел, посвященный выдаче электронных разрешений на вылов (добычу) водных биоресурсов. Акт готовности ЭПЖ уже на подписи.

ЦСМС считает, что сверхзатрат на установку и эксплуатацию ЭПЖ со стороны хозяйствующих субъектов не потребуются, все обучающие программы имеются на сайте. Установка программного комплекса производится специалистами ближайшего филиала ЦСМС на коммерческой основе. При этом руководитель ЦСМС не исключил возможные технические сбои в работе ЭПЖ, которые, по его мнению, могут быть легко восполнены суточным рапортом с использованием любых средств связи.

Отдельным вопросом стала практика работы с Порталом отраслевой системы мониторинга, работа которого осуществляется на сайте osm.gov.ru. Использование данного государственного информационного ресурса возможно только при условии создания личного кабинета пользователя в ближайшем филиале ЦСМС.

Пользователь вправе применять различные модули портала для подачи статистической и оперативной отчетности, которая не заменяет необходимость подачи сведений в бумажном виде. При этом пользователь обязан систематически актуализировать свою базу данных в личном кабинете во избежание проблем с подачей отчетности.

Представители рыбацких организаций и территориальных управлений Росрыболовства достаточно критично отнеслись к ведению указанного личного кабинета, сообщили факты непринятия мер по устранению технических ошибок в работе системы на протяжении длительного периода (до года). Общее недоумение вызвало удаление в декабре 2018 г. с портала ОСМ справочника орудий рыболовства, в результате чего стало невозможным выставлять коды применяемых орудий лова (табл. 2). Сравнительный анализ разных систем, проведенный нашими экспертами, показывает, что наиболее эффективной системой является система «Аргос». В настоящее время она, к сожалению, запрещена к использованию в РФ. В связи с этим рыбакам пришлось закупать другое оборудование (Гонец и Иммарсат).

#### МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ННН В АРКТИКЕ

В 2019 году Российская Федерация выступила принимающей стороной Конференции научных экспертов стран-участниц Соглашения о предотвращении нерегулируемого промысла в районе открытого моря центральной части Северного Ледовитого океана – первой встречи предста-

Таблица 2. Сравнительный анализ разных систем ОСМ /

Table 2. A comparative analysis of different systems of fishery satellite monitoring

Характеристика	Argos	Inmarsat	SAT-AIS	Гонец
Недоступность данных для иностранных организаций	-	-	-	+
Наличие российского сегмента системы	-	+	-	+
Передача всех данных исключительно через российскую станцию сопряжения	-	-	-	+
Конфиденциальность данных	+	+	-	+
Глобальный охват	+	-	+	+
Регулярное поступление данных	+	+	-	+
Невозможность фальсификации	+	-	-	-
Возможность функционирования от встроенного аккумулятора для повышения безопасности мореплавания	+	-	-	-
Возможность выявления кратковременного отключения электропитания ТСК	+	-	-	+
Режим реального времени	-	+	-	-
Поллинг	-	+	-	-
Наличие надежного судового оборудования	+	+	+	+



вителей сторон после подписания документа. Встреча состоялась 12-13 апреля 2019 г. в Архангельске.

Ученые обсудили план исследований состояния арктических запасов водных биоресурсов и управления ими. Соглашение заключено 3 октября 2018 г. между Россией, США, Канадой, Данией (за Фарерские острова и Гренландию), Норвегией, Исландией, Японией, Китаем, Республикой Корея и Европейским союзом. Цель Соглашения – создание международно-правовой базы регулирования рыболовства в этом районе [5]. От Российской Федерации подпись под документом поставил заместитель министра сельского хозяйства России – руководитель Росрыболовства Илья Шестаков. Текст Соглашения был очень дискуссионным, в итоге Российская Федерация отстояла принципиально значимые для приарктических стран моменты – именно позиция России позволила зафиксировать особую роль прибрежных государств в Арктике.

На Конференции эксперты обсудили предложения по Программе мониторинга центральной части Северного Ледовитого океана, вопросы обмена научной информацией, дополнительные положения и процедуры, регулирующие деятельность совместных научных мероприятий, а также меры регулирования исследовательского рынка. Несмотря на то, что экосистема центральной части Северного Ледовитого океана не подверглась воздействию человека, она быстро меняется вследствие изменения климата, а последствия этих изменений изучены недостаточно. Собранные отметили, что если не приступить к исследованиям в ближайшее время, то есть риск безвозвратно упустить возможность сбора этих данных. Хрупкость арктической природы и длительное время ее восстановления делают задачу проведения комплексных исследований региона приоритетной, как и разработку научно обоснованной стратегии освоения его богатств. В частности, ученые обсудили планы мониторинга, изучения зон, открытых для навигации лишь на определенный срок, а также возможности привлечения траулеров и ледоколов для сбора ихтиологических материалов. Формирование совместного плана исследований, обмен научной информацией и координация экспедиционной деятельности необходимы для сохранения и рационального освоения Арктики [6]. В ходе круглого стола проработан доклад пятого совещания научных экспертов по запасам водных биоресурсов в Центральной Арктике и подготовлены проекты совместных научных программ в данном регионе.

#### ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ:

1. Россия сейчас находится на 4-м месте по объему общего фактического вылова в мире. У правительства и рыбной отрасли амбициозные планы по обновлению флота и увеличению общего российского улова до 6 млн тонн. В связи с некоторыми радикальными изменениями в процессе распределения внутренних квот (изъятие квот у традиционных рыбаков и повторное введение аукционов квот), многие компании начали искать

новые промышленные районы и цели за пределами вод национальной юрисдикции. Поэтому мы прогнозируем серьезное увеличение активности российских рыбаков в ближайшее время за пределами 200-мильной зоны ИЭЗ России.

2. Наш анализ показывает, что наибольшая доля рыбы, добываемой Россией вне своей ИЭЗ, приходится на районы НЕАФК. В связи с этим предлагается выбрать именно этот район для дальнейшей работы по совершенствованию российского рыболовства в районах АВНЖ.

3. Предварительный анализ показал некоторые признаки недостаточно контролируемой деятельности российского флота в районах АВНЖ. Это требует дополнительных усилий по совершенствованию системы мониторинга, особенно в «запретных зонах», МПА и районах воспроизводства. Предлагается провести более подробный анализ промысловых операций одной из сертифицированных по стандартам MSC российских компаний.

4. Система спутникового мониторинга совершенствуется, но есть ряд решений, которые существенно ограничивают ее эффективность. Более подробно этот вопрос авторы планируют обсудить в следующих публикациях, посвященных Национальному плану по борьбе с ННН-промыслом.

#### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Борисов В.М., Глубоков А.И., Котенев Б.Н. Двустороннее сотрудничество России в области рыболовства. М.: изд. ВНИРО, 2008. 217 с.
1. Borisov V.M., Glubokov A.I., Kotenev B.N. Dvustoronnee sotrudnichestvo Rossii v oblasti rybolovstva. M.: izd. VNIRO, 2008. 217 p.
2. Сборник международных конвенций и соглашений Российской Федерации по вопросам рыболовства / науч. ред. К.А. Бекашев; под общ. ред. А.А. Крайнего. - М.: Проспект., 2010. 560 с.
2. Sbornik mezhdunarodnyh konvencij i soglashenij Rossijskoj Federacii po voprosam rybolovstva / nauch. red. K.A. Bekyashev; pod obshch. red. A.A. Krajnego. - M.: Prospekt., 2010. 560 p.
3. Глубоков А.И., Попова Н.Р., Глубоковский М.К. Промысловые пелагические рыбы ЮВТО: международное регулирование промысла и состояние запасов. // Труды ВНИРО. т. 174, 2018. с. 21-27.
3. Glubokov A.I., Popova N.R., Glubokovskij M.K. Promyslovye pelagicheskie ryby YUVTO: mezhdunarodnoe regulirovanie promysla i sostoyanie zapasov. // Trudy VNIRO. V. 174, 2018. Pp. 21-27.
4. Саускан В.И., Архипов А.Г., Осадчий В.М. О современном состоянии и перспективах развития российского промысла водных биоресурсов в Атлантическом океане и южной части Тихого океана. «Рыбное хозяйство» № 5. 2018 г. с. 7-11.
4. Sauskan V.I., Arhipov A.G., Osadchij V.M. O sovremennom sostoyanii i perspektivah razvitiya rossijskogo promysla vodnyh bioresurosov v Atlanticheskom okeane i yuzhnoj chasti Tihogo okeana. «Rybnoe hozjajstvo» № 5. 2018. Pp. 7-11.
5. Бекашев К.А., Галстян Г.Г. Современный правовой режим Северного морского пути и может ли он стать интернациональным? // «Рыбное хозяйство». 2019. №4. С. 45-50.
5. Bekyashev K.A., Galstyan G.G. Sovremennyy pravovoj rezhim Severnogo morskogo puti i mozhet li on stat' internacional'nyum? // «Rybnoe hozjajstvo». 2019. №4. Pp. 45-50.
6. Беляев В.А., Ридигер А.В., Согрина А.В. Наука для рыбохозяйственной отрасли в Арктической зоне: сотрудничество, основные задачи отрасли и научные пути их решения // «Арктика 2035: Актуальные вопросы, проблемы, решения». № 2. 2020. С. 23-29.
6. Belyaev V.A., Ridiger A.V., Sogrina A.V. Nauka dlya rybohozjajstvennoj otrasli v Arkticheskoj zone: sotrudnichestvo, osnovnye zadachi otrasli i nauchnye puti ih resheniya // «Arktika 2035: Aktual'nye voprosy, problemy, resheniya». № 2. 2020. Pp. 23-29.

**Keywords:**

climatic changes, marine ecosystems, the Sea of Azov, the Black Sea, trends, hydrometeorological factors, biotic processes, anthropogenic impact

## Климатические тенденции изменений основных характеристик экосистем Азовского и Черного морей

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-10-15

**Е.А. Кожурин** –

Руководитель Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») Д-р биол. наук, доцент

**Е.П. Губанов** – главный научный сотрудник, отдел Керченский, сектор Мирового океана; Канд. геогр. наук **Б.Н. Панов** – старший научный сотрудник Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»)

@ ekozh@mail.ru;  
egubanov@yandex.ru;  
panov\_b\_n@azniirkh.ru;  
0806lanin@mail.ru

**Ключевые слова:**

климатические изменения, морские экосистемы, Азовское и Черное моря, тренды, гидрометеорологические факторы, биотические процессы, антропогенные воздействия

### CLIMATIC TRENDS IN THE DYNAMICS OF MAIN CHARACTERISTICS OF THE SEA OF AZOV AND THE BLACK SEA ECOSYSTEMS

**E. Kozhurin, E. Gubanov**, Doctor of Sciences, Associate Professor, **B. Panov**, PhD – Azov-Black Sea branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography [ekozh@mail.ru](mailto:ekozh@mail.ru); [egubanov@yandex.ru](mailto:egubanov@yandex.ru); [panov\\_b\\_n@azniirkh.ru](mailto:panov_b_n@azniirkh.ru)

The trends in climatic changes in hydrometeorological, biological, fisheries and anthropogenic characteristics of the Sea of Azov and the Black Sea ecosystems during 1980-2010 are considered. Despite the high annual variability in means of the characteristics, the significant amount of analyzed variables can be described with both linear and periodic trends. The main changes in variables considered fall on the periods of 1989-1990 and 2005-2006. The changes are explained by both natural and technogenic reasons. It is concluded, that there is a high probability of fish productivity recovery in 30th-40th of XXI century to the level of 1970th-1980th in the Sea of Azov and the Black Sea if anthropogenic impact will decrease or stabilize.

**ВВЕДЕНИЕ**

В 70-х годах XX столетия стала очевидной социально-экологическая проблема деградации морских экосистем Азовского и Черного морей, уровень рыбопромысловой продуктивности которых к 90-м годам в отдельных районах снизился более чем на порядок [1]. От этого времени нас отделяет уже более 30 лет.

Тенденции изменений характеристик природных экосистем, устойчивых на протяжении периодов порядка 30 лет, принято

считать климатическими. Для их выявления необходимы десятилетия достаточно регулярного мониторинга исследуемых характеристик.

И даже имея такие ряды наблюдений, достаточно сложно выделить климатические тенденции в спектре более быстрых многолетних изменений и значительной межгодовой изменчивости. В то же время существует социально (в том числе и экономически) обоснованный интерес к результатам анали-

за таких тенденций. Представления о реальных трендах и, желательно, причинах, их обусловивших, позволяют экстраполировать характеристики состояния экосистем, как на ближайшие годы, так и на аналогичный по протяженности климатический период.

Основные изменения в экосистемах Азовского и Черного морей, в целях использования их ресурсов, чаще всего, принято характеризовать в абиотическом блоке: температурой и соленостью вод, изменениями пресного стока, ветровой активностью, в биотическом – запасом рыб различных популяций и их промышленным выловом.

Оценки указанных характеристик экосистем Азовского и Черного морей климатического периода 1980-2010 гг. присутствуют в значительном количестве работ, посвященных отдельным проблемам функционирования этих экосистем. Поэтому в данной работе мы попытались выполнить некоторое их обобщение (в Черном море – с акцентом на северную его половину) и сравнение, с целью получить представление не только об изменениях разрозненных характеристик, но и, по возможности, понимание закономерностей этих изменений и основных экосистемных связей.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы материалы ряда других обобщающих исследований и собственные разработки авторов. Приводятся указания о климатических трендах и долгопериодных изменениях (в периоды близкие к интервалу 1980-2010 гг.) следующих характеристик для Черного и Азовского морей: среднее атмосферное давление и переносы в Азово-Черноморском регионе; температуры воздуха и поверхности моря; атмосферным осадкам; уровню моря; скорости ветра; солености поверхностных вод; концентрации биогенных элементов, планктона и зообентоса (для Азовского моря); антропогенное влияние; акклиматизация вселенцев; запасы и вылов промысловых рыб.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В характеристиках атмосферной циркуляции в Азово-Черноморском регионе в период 1980-2010 гг. наблюдался сначала (до 1990 г.) рост среднего атмосферного давления от 1016,2 до 1017,7 мбар затем его уменьшение до 1015,9 мбар. Этот процесс сопровождался ослаблением северных атмосферных переносов (до 1990 г.), а затем их усилением. В зональных переносах все 30 лет присутствовала тенденция ослабления, преобладающая в регионе, восточных переносов. Интересно, что после 2010 г. по всем трем показателям наметились противоположные тенденции [2].

Период повышенного давления с 1982 по 1994 гг. был связан с активизацией Азорского максимума атмосферного давления и ослаблением на юго-западе Азово-Черноморского региона влияния Средиземноморских циклонов. В это же время в регионе отмечалось снижение влияния Сибирского максимума и повышенное влияние циклонов на севере. Период наиболее низкого ат-

Рассмотрены тенденции климатических изменений группы характеристик гидрометеорологических, биологических, рыбопромысловых и антропогенных процессов, наблюдавшихся в экосистемах Черного и Азовского морей в период с 1980 по 2010 год. Несмотря на высокую межгодовую изменчивость средних годовых значений характеристик, в изменениях значительной доли рассмотренных показателей выделяются как линейные тренды, так и колебательный характер изменений. Периоды изменения тенденций приходятся в основном на 1989-1990 гг. и на 2005-2006 годы. Причины изменения характера тенденций имеют как природную, так и техногенную основу. Сделан вывод о высокой вероятности восстановления к 30-40-м годам XXI века рыбопродуктивности экосистем Азовского и Черного морей до уровня близкого к 70-80-м годам прошлого века, при условии снижения или, по крайней мере, стабилизации антропогенного влияния.

мосферного давления (2001-2014 годов) характеризовался ослаблением влияния в регионе Переднеазиатской депрессии, Сибирского и Азорского максимумов (в результате чего заметно уменьшились горизонтальные градиенты давления), а также повышением активности Средиземноморских циклонов [3].

**Тенденции изменения абиотических (гидрометеорологических) характеристик экосистем морей** приводятся в таблице 1. В нее включены сведения, взятые из обобщающего анализа [4] значительного количества исследований, которые представляют средние для морей характеристики, а также сведения из работы [5], которая описывает тенденции тех же характеристик в прибрежной зоне северного побережья Черного моря.

Общая особенность изменчивости средних годовых гидрометеорологических характеристик состоит в том, что линейные климатические тренды приходится выявлять на фоне значительных межгодовых колебаний.

**На фоне трансформации абиотической части экосистемы меняется и структура биотической ее части.** В Черном и Азовском морях



**Таблица 1.** Тенденции климатических изменений основных гидрометеорологических характеристик экосистем Черного и Азовского морей в период 1980-2010 гг. /

**Table 1.** Chemical composition and nutritional value

Средние годовые характеристики	Описание тенденций изменения характеристик	
	в Черном море	в Азовском море
Температура воздуха	По данным измерений на метеостанции Геленджика, для исследуемого периода присутствует линейный <b>положительный</b> тренд 0,051°C/год (что примерно в пять раз больше тенденции глобального потепления климата). В северной части моря понизилась в 90-е годы прошлого века с 12°C до 11°C, затем к 2010 г. увеличилась до 13°C.	Тренд показывает <b>рост</b> значений около 0,05°C в год. В итоге средняя годовая температура увеличилась на 1,8°C.
Сумма атмосферных осадков	Присутствует незначительный <b>положительный</b> тренд 0,15 мм/мес. Сумма осадков увеличивалась на 56 мм в год. В северной части моря увеличилась от 400 мм/год до 650 мм/год в 2005 г., затем к 2010 г. резко сократилось снова до 400 мм/год.	Отмечается небольшой <b>положительный</b> тренд 0,14 мм/мес. В итоге среднегодовое значение увеличилось на 54 мм (примерно от 610 до 660 мм/год).
Скорость ветра	За период 1979-2011 гг. тренд над всей акваторией оказался <b>положительным</b> , вследствие усиления ветра в 1995-2005 годы. Формально увеличение скорости ветра в тренде произошло от 2,9 м/с в 1980 г. до 3,5 м/с в 2010 году. Однако к концу периода значения фактически оказались на уровне 1979-1985 годов. В северной части моря значения снизились от 4,2 м/с до 3,5 м/с.	Отмечен незначительный формальный тренд <b>увеличения</b> значений с 4,2 м/с до 4,3 м/с. Реального усиления не выявлено.
Температура поверхности моря	Измерения на гидрометеостанциях ряда пунктов на побережье, а также спутниковые данные указывают на <b>потепление</b> поверхности моря. В 1982-1993 гг. среднегодовая температура воды в целом по морю не превышавшая 15°C, к 2007-2009 гг. увеличилась до 16°C. В формальном тренде значения увеличились от 14,2°C в 1982 г. до 15,8°C в 2009 году. На севере моря изменения соответствуют температуре воздуха. Сначала значения уменьшались от 13°C до 12°C, затем увеличилась до 14°C.	<b>Рост</b> с трендом 0,007°C в год в интервале температур 11,7°C-11,9°C
Соленость поверхности моря	<b>Уменьшение</b> значений для всего моря примерно на 0,5%. В западной половине моря снижение от 18,2 до 18,0%. Особенно значимы тренды в районах устьев рек, лиманов и в Керченском проливе. Здесь уменьшение произошло в среднем от 16,2‰ до 15,5‰.	<b>Уменьшалась</b> от 12‰ до 9,5‰ в 2006 г., затем устойчивый <b>рост</b>
Речной сток	С 1993 г. отмечался <b>положительный</b> тренд (+14,72 м <sup>3</sup> /с в год) расхода вод Дуная. Однако после наиболее высокого стока в 2005-2007 гг. отмечено его достаточно резкое уменьшение.	Тренд стока реки Дон - <b>уменьшение</b> примерно на 16 км <sup>3</sup> /год в интервале 1000-500 м <sup>3</sup> /год.
Уровень моря	По данным морских ГМС на севере моря значения <b>увеличивались</b> до 2005 г. от 480 см до 490 см, затем начали уменьшаться. По данным альтиметрии с 1993 г. наблюдался <b>рост</b> примерно на 0,8 см/год.	<b>Рост</b> примерно на 20 см до 2005-2006 годов, затем резко <b>понижился</b> на 10 см.

обилие бактериопланктона возрастало в период сравнительно интенсивной фазы эвтрофикации в 1983-1987 годах. В 2004-2007 гг. уровень развития бактериопланктона значительно снизился, что отражало его реакцию на уменьшение загрязнения морской воды органикой [6-10].

В северо-западной части Черного моря уменьшалась биомасса фитопланктона [11].

В северо-восточной части Черного моря исследования после 1996 г. отмечают ярко выраженный тренд к увеличению кормового зоопланктона среднегодовой биомассы. Структура сообщества в значительной мере восстановилась за счет увеличения биомассы копепод и кладоцер, практически отсутствовавших в 80-90-х годах. Появившийся в 2000 г. вид *Pontella mediterranea* является индикатором неэвтрофицированных вод, что указывает на начавшиеся положительные изменения в состоянии черноморской экосистемы [9; 10].

Вылов черноморской хамсы СССР в 1968-1988 гг. имел положительный тренд, а с середины 1970-х до конца 1980-х был стабильно высоким. Затем началось его сокращение, вплоть до нуля в путину 1993-1994, то есть с точностью до наоборот. Сходная динамика была и у запаса черноморской хамсы – до 1997 г. он был на высоком уровне 0,8-1,8 млн т, затем сократился до 0,3-0,4 млн

тонн. Относительно динамики вылова и запаса можно отметить примерно то же, что и для черноморской хамсы [17].

Однако уменьшение жирности хамсы и шпрота до 2005 г. не прекратилось [11].

**В Азовском море** уменьшилось содержание валовых форм азота и фосфора, содержания кремнекислоты. После 1995 г. содержание кремнекислоты стало возрастать. Это связывают с вытеснением из фитопланктона в период опреснения диатомовых водорослей.

В изменениях концентраций фитопланктона, зоопланктона и зообентоса в собственно Азовском море и Таганрогском заливе видны заметные различия. Если в Таганрогском заливе концентрация планктона снижалась, а зообентоса незначительно росла, то в собственно море в концентрациях планктона присутствует незначительный положительный тренд, а концентрациях зообентоса – незначительный отрицательный.

Запасы полупроходных и ценных видов рыб уменьшились как от регулирования речного стока, так и в результате ННН-промысла. Запасы и уловы хамсы и тюльки начали снижаться в конце 80-х годов из-за вселения гребневика мнемипсиса, но, в связи со стабилизацией условий, начали постепенно увеличиваться в 90-х и 2000-х

годах. Отмечена тенденция увеличения площади замороз с 8,7 тыс. км<sup>2</sup> до 13 тыс. км<sup>2</sup>. Это связывают с вселением гребневика мнемииопсиса, потеплением, ослаблением ветров, увеличением стока рек и ослаблением водообмена с Черным морем во второй половине рассматриваемого периода [12].

В это же время судак и чехонь исчезли из уловов, добыча тарани также резко уменьшилась. На низком уровне находятся запасы калкана (1,4 тыс. т) и глоссы (не более 170 т), рекомендуемые уловы которых составляют соответственно 400 и 30 т/год. Промысловый запас бычков еще в 2002 г. составил всего лишь 4,5 тыс. т при допустимом их вылове 1,1 тыс. т. [13].

На фоне происходящих в экосистемах трансформаций наблюдалось **вселение новых видов животных** и перестройка экологических связей сообществ.

Черное море по числу видов вселенцев занимает лидирующее положение среди морских водоемов, многие из них освоили Азовский бассейн, став редкими или массовыми. Большинство видов экзотов в новых условиях обитания погибают или их численность мала и не учитывается. Обилие вселенцев, акклиматизировавшихся в Черном и Азовском морях, увеличило их видовое разнообразие, что может рассматриваться как положительно, так и отрицательно.

За вселением и вспышкой численности гребневика мнемииопсиса в Черное море, а затем и Азовское последовало вселение его естественного врага – гребневика *Beroe ovata*. С появлением берое специалисты связывают более благоприятные перспективы промысла планктонофагов.

Целенаправленно были интродуцированы и успешно акклиматизировались гигантская устрица, гамбузия и пиленгас [14].

Вселение пиленгаса в Азово-Черноморский бассейн началось с 1970 г., когда он был внедрен в солоноводные озера Северного Приазовья, в частности – в Молочный лиман.

В 1992 г. в Молочном лимане была отмечена очень высокая эффективность естественного нереста пиленгаса. На фоне снижения уловов всех аборигенных рыб моря, уловы пиленгаса увеличивались от 30 т в 1992 г. до 7,6 тыс. т в 2000 году. Максимальный запас пиленгаса, насчитывающий около 60 тыс. т, ожидаемо пришелся на начало его эксплуатации, когда азовская популяция пиленгаса была в состоянии, близком к «девственному». По мере интенсификации промысла запас снижался, по-видимому, до перехода в состояние близкое к равновесному. После того как запас составил около половины от девственного, в 2005-2009 гг., система «запас-промысел» была наиболее продуктивной и устойчивой, в эти годы в промысел начинали вступать наиболее высокие по численности поколения, достигавшие 20-28 млн шт., а регистрируемый годовой вылов находился в пределах 6,5-10,3 тыс. тонн.

К середине 90-х годов наметилась **тенденция к восстановлению сырьевой базы рыб в Черном и Азовском морях**. Она была вызвана стабили-

зацией на меньшем уровне биомассы гребневика мнемииопсиса, а также сокращением количества промысловых усилий и интенсивности загрязнения прибрежных вод, в связи с экономическими проблемами стран Причерноморья. Это отразилось на состоянии запасов и промысла водных биоресурсов у берегов Крыма. Так из 19 видов промысловых рыб, для которых имеется статистика крымского вылова не менее чем за 15 лет, начиная с 2000 г., у 63% видов наблюдаются положительные тренды годовых уловов. Положительные тренды наблюдались у азовской хамсы, черноморской ставриды, кефали, барабули и черноморского калкана, но отрицательные – у черноморской хамсы, черноморского шпрота и пиленгаса. Тем не менее, основываясь на анализе динамики вылова к 2015 г., специалисты давали положительную оценку тенденциям крымского рыболовства [16]. Осенью 2019 г. наблюдался массовый подход черноморской хамсы на зимовку к берегам Крыма и высокий вылов в путину 2019/2020 годов.

**Значительная часть влияния на экосистемы Черного и Азовского морей имеет антропогенный характер.** Это обусловлено тем, что их ресурсы используются шестью странами, а водосборный бассейн утилизирует техногенные сбросы территории, которую населяет более 170 млн человек из 20 европейских государств.

Примерно четвертая часть морского побережья Черного и Азовского морей принадлежит России.

В Азовском море регулирование речного стока привело к его сокращению на 25-30% и к неизбежным изменениям эволюционно сложившейся экосистемы моря. С колебаниями водности рек связаны межгодовые изменения солености Азовского моря. Необходимый лимит поступления речной воды в Азовское море (19,0 км<sup>3</sup>) в маловодные годы не обеспечивается. Это приводит к кризисным повышениям солености вод моря и уменьшению его рыбопродуктивности за счет проходных и полупроходных рыб.

В реки Азовского моря промышленные предприятия сбрасывают около 15 км<sup>3</sup> в год сточных вод, в т.ч. более 4 км<sup>3</sup> – загрязненных. С речными стоками в море поступает наибольшее количество загрязняющих веществ, в том числе нефтепродуктов, фенолов, пестицидов, минеральных удобрений, органики.

Балластные и льяльные воды, сбрасываемые с судов, являются источником поступления в море нефтепродуктов и железа.

Донные отложения на территориях портов и подходных каналов, как правило, на 50-80% состоят из мелкодисперсных, активно мигрирующих илистых фракций, загрязненных нефтяными, полициклическими и ароматическими углеводородами, тяжелыми металлами и пестицидами.

Объем грунтов, перемещаемых из подходных судоходных каналов и акваторий портов, постоянно увеличивался и к 2010 г. составлял в Азовском море 3,6 млн т, что превышает твердый сток Дона (1,2 млн т) и объемы наносов, поступающих вследствие абразии берегов (1,3 млн т), в 3 раза.

Нарастающая аккумуляция в донных осадках загрязняющих веществ, в т.ч. органики, может резко ухудшить экологическую ситуацию и поставить под угрозу само существование современной экосистемы Азовского моря.

Загрязнение вод Азовского моря биологически активными веществами – фенолами, нефтепродуктами, солями тяжелых металлов, хлор- и фосфорорганическими ядохимикатами – определило редукцию биологического разнообразия, вызвало изменение в поведении и физиологии гидробионтов (в частности, рыб).

Мониторинг гидрохимических условий и состояние химического загрязнения прибрежной зоны Азовского моря показывает, что в XXI в. объем сбрасываемых в море загрязняющих веществ несколько уменьшился, но произошло это, к сожалению, вследствие спада промышленного производства, а не в результате каких-либо существенных мер по защите морских экосистем [1].

После аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. в водах Азовского моря значительно возросло количество цезия и стронция. В течение 2-3-х лет основным источником радиоактивных элементов был речной сток. Затем активность этого источника снизилась и незначительное поступление радиоактивных элементов из Черного моря стабилизировало ситуацию на низком безопасном уровне [12].

Антропогенный пресс, испытываемый бассейном Черного моря, имеет в принципе те же составляющие что и в Азовском море.

Только в северо-западной части моря суммарное, в конце рассматриваемого периода, годовое поступление нефтепродуктов из береговых источников составляло 124,7 тыс. т, в т.ч. из Дуная – 53 тыс. т, из Днестра, Днестра и Южного Буга – 1,5 тыс. т от промышленных стоков – 63,3 тыс. т, от коммунальных – 6,9 тыс. тонн.

Основными причинами периодических заморозов в северо-западной части Черного моря, заиливания мидийных банок, исчезновения знаменитых черноморских устриц явились негативные влияния нефтяного загрязнения поверхности моря, эвтрофикация речного стока и донные траления при добыче шпрота в 80-е годы прошлого века.

В бентали северо-западной части Черного моря в течение двух последних десятилетий XX в. наблюдалась деградация запасов филофоры, которые в 70-е годы составляли 9 млн тонн. В начале текущего столетия они сократились до 0,5-0,8 млн т и утратили промысловое значение.

Морские перевозки нефтепродуктов, составлявшие в 1995 г. около 45 млн т в год, в 2003 г. возросли до 95 млн тонн. Теоретически ежегодный объем нефтеперевозок может увеличиться до 220-225 млн тонн. Без учета аварийных ситуаций только при технологических потерях в 0,01% от объема транспортируемых нефтепродуктов в морскую среду может поступать ежегодно до 20 тыс. т нефтепродуктов.

В местах расположения морских нефтегазовых платформ в Черном море наиболее распро-

страненными поллютантами являются углеводороды и тяжелые металлы. Химический состав воды и донных отложений, состав фито- и зоопланктона, донных животных и ихтиофауны зависят от удаленности платформы от берега, глубины ее нахождения, продолжительности ее эксплуатации.

Сброс в море балластных и льяльных вод приводит к дополнительному поступлению нефтепродуктов, железа и сверхвысоким концентрациям азота, фосфора и кремния в донных отложениях. Именно благодаря сбросу балластных вод, на сегодняшний день в Черном море зарегистрировано около 70 видов вселенцев. При этом до начала 70-х годов прошлого столетия основным источником вселенцев была марикультура [1].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе [5] автор приводит оценки корреляции, сглаженных 5-летней скользящей фильтрацией, значений рассмотренных гидрометеорологических характеристик Черного моря. Интересно, что соленость поверхностных вод коррелирует со всеми характеристиками с наибольшими коэффициентами корреляции в пределах 0,60-0,84. Это свидетельствует о том, что все рассматриваемые гидрометеорологические характеристики являются факторами изменения водно-солевого баланса поверхностных вод Черного моря. Природные изменения в биотическом блоке морских экосистем являются, по нашему мнению, в разной степени удаленными последствиями изменений этого баланса.

По многим показателям точки изменения направленности тенденций приходятся в основном на 1989-1990 и на 2005-2006 годы. Поскольку тренды характеристик меняются в течение рассмотренного периода, преимущественно один раз можно предполагать, что первая компонента длительных трансформаций экосистем Черного и Азовского морей – природные климатические изменения носят колебательный (с периодом порядка 70 лет) и в значительной степени обратимый характер. Это позволяет ожидать в 30-40-х годах XXI в. (несмотря на затяжную фазу глобального потепления) возврат по многим показателям их состояния к уровню 70-80-х годов прошлого столетия.

Второй, реально катастрофической, компонентой является антропогенное влияние (и, в первую очередь, ННН-промысел), которое ведет к необратимым последствиям в изменениях экосистем Черного и Азовского морей.

Поэтому основной задачей сохранения рассматриваемых экосистем является регулирование и, прежде всего, ограничение любых форм антропогенного воздействия.

Основными приоритетами международной природоохранной деятельности, направленной на решение вопросов рационального использования ресурсов Азово-Черноморского бассейна, должны быть:

- координация научных исследований по мониторингу экосистем, оценки живых ресурсов, определению норм изъятия;

- обмен научной и промыслово-хозяйственной информацией;

- согласование любых форм реконструкции биоты, включая вопросы повышения продуктивности экосистем;

- общие регулирования рыболовства и других видов природопользования.

На смену ушедшей в прошлое концепции о неисчерпаемости водных живых ресурсов должно прийти убеждение, что природные ресурсы могут оставаться самовозобновляемыми только при условии их рациональной щадящей эксплуатации.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Губанов, Е.П. Экологические аспекты состояния биоресурсов Черного моря / Е. П. Губанов // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна. Материалы II Международной конференции 26-27 июня 2006 г. Керчь: ЮгНИРО, 2006. С. 10-16.
- Gubanov, E.P. Ekologicheskie aspekty sostoyaniya bioresursov Chernogo morya / E. P. Gubanov // Sovremennye problemy ekologii Azovo-CHernomorskogo bassejna. Materialy II Mezhdunarodnoj konferencii 26-27 iyunya 2006 g. Kerch': YUgNIRO, 2006. Pp. 10-16.
- Панов Б.Н., Спиридонова Е.О. Современные тенденции изменений характера атмосферной циркуляции в Азово-Черноморском регионе. Метеорология и гидрология, 2018, № 1, с. 43-51.
- Panov B.N., Spiridonova E.O. Sovremennye tendencii izmenenij haraktera atmosfernoj cirkulyacii v Azovo-CHernomorskom regione. Meteorologiya i gidrologiya, 2018, № 1, Pp. 43-51.
- Панов Б.Н., Спиридонова Е.О. Климатические изменения поля приземного атмосферного давления в Азово-Черноморском регионе (1960–2017 гг.) // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. 2019. № 2. С. 65-71.
- Panov B.N., Spiridonova E.O. Klimaticheskie izmeneniya polya prizemnogo atmosfernoj davleniya v Azovo-CHernomorskom regione (1960–2017 gg.) // Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskij region. 2019. № 2. Pp. 65-71.
- Костяной А.Г., Гинзбург А. И., Лебедев С.А., Шеремет Н.А. Черное море. Азовское море// Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Основной том (Глава 5.3 Южные моря России). М, Росгидромет, 2014, с.644-664.
- Kostyanov A.G., Ginzburg A. I., Lebedev S.A., SHeremet N.A. Chernoe more. Azovskoe more// Vtoroj ocenochnyj doklad Rosgidrometa ob izmeneniyah klimata i ih posledstviyah na territorii Rossijskoj Federacii. Osnovnoj tom (Glava 5.3 YUzhnye morya Rossii). M, Rosgidromet, 2014, Pp. 644-664.
- Ильин Ю.П. Основные факторы и классы морских гидрометеорологических условий черноморского побережья Украины на масштабах десятилетней и межгодовой изменчивости // Наукові праці УкрНДГМІ, 2013, Вип. 265 с. 66-77.
- Il'in YU.P. Osnovnye faktory i klassy morskikh gidrometeorologicheskikh uslovij chernomorskogo poberezh'ya Ukrainy na masshtabah mezhdesyatiletnej i mezhgodovoj izmenchivosti // Naukovi praci UkrNDGMI, 2013, Issue 265 Pp. 66-77.
- Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Проект «Моря СССР», т. IV Черное моря. Вып. 2 Гидрохимические условия и океанические основы формирования биологической продуктивности (под. Ред. А.И. Симонова, А.И. Рябинина, Д.Е. Грешанович) – СПб.: Гидрометиздат, 1992. 220 с.
- Gidrometeorologiya i gidrokhimiya morej SSSR. Proekt «Morya SSSR», t. IV CHyornoe morya. Vyp. 2 Gidrohicheskie usloviya i okeanicheskie osnovy formirovaniya biologicheskoy produktivnosti (pod. Red. A.I. Simonova, A.I. Ryabinina, D.E. Greshchanovit') – Spb.: Gidrometizdat, 1992. 220 p.
- Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. V Азовское море – СПб.: Гидрометиздат, 1991. 110 с.
- Gidrometeorologiya i gidrokhimiya morej SSSR. T.V Azovskoe more – Spb.: Gidrometizdat, 1991. 110 p.
- Бронфиам А.М. Гидробиологические и гидрохимические сезонные продуктивности Азовского моря / М.: Пищевая промышленность, 1979. 288 с.
- Bronfiam A.M. Gidrobiologicheskie i gidrohicheskie sezony produktivnosti Azovskogo morya / M.: Pishchevaya promyshlennost', 1979. 288 p.
- Губанов Е.П. Антропогенное и природное влияние на экологическую ситуацию в Азово-Черноморском бассейне // Рыбное хозяйство Украины. №2-3, 2009. С. 40-44.
- Gubanov E.P. Antropogennoe i prirodnoe vliyanie na ekologicheskuyu situaciyu v Azovo-CHernomorskom bassejne // Rybnoe hozyajstvo Ukrainy. №2-3, 2009. Pp. 40-44.
- Губанов Е.П. Техногенное воздействие на экосистему Черного моря и его последствия // Рыбное хозяйство Украины. №3-4, 2005. С. 14-18.
- Gubanov E.P. Tekhnogennoe vozdejstvie na ekosistemu CHyornogo morya i ego posledstviya // Rybnoe hozyajstvo Ukrainy. №3-4, 2005. Pp. 14-18.
- Г.Е. Шульман, В.Н. Никольский, Т.В. Юнева, А.М. Щепкина, Л. Бат, А.Е. Кидейш Воздействие глобальных климатических и региональных факторов на мелких пелагических рыб Черного моря // Морський екологічний журнал, № 4, Т. VI. 2007, с. 18-30.
- G.E. SHul'man, V.N. Nikol'skij, T.V. YUneva, A.M. SHCHepkina, L. Bat, A.E. Kidejsh Vozdejstvie global'nykh klimaticheskikh i regional'nykh faktorov na melkih pelagicheskikh ryb CHyornogo morya // Mors'kij ekologichnij zhurnal, № 4, V. VI. 2007, Pp. 18-30.
- Матишов Г.Г., Гаргопа Ю.М., Бердников С.В., Дженюк С.Л. Закономерности экосистемных процессов в Азовском море / Южн. науч. центр РАН. – М.: Наука, 2006. 304 с.
- Matishov G.G., Gargopa YU.M., Berdnikov S.V., Dzhenyuk S.L. Zakonomernosti ekosistemnykh processov v Azovskom more / YUzhn. nauch. centr RAN. – M.: Nauka, 2006. 304 p.
- Кожурин Е.А. Пиленгас: акклиматизация, биологический взрыв, депрессия и перспективы промысла. Рыбное хозяйство №1, 2018. С. 92-94.
- Kozhurin E.A. Pilengas: akklimatizaciya, biologicheskij vzryv, depressiya i perspektivy promysla. Rybnoe hozyajstvo №1, 2018. S. 92-94.
- Козхурин Е.А. Пиленгас: акклиматизация, биологический взрыв, депрессия и перспективы промысла. Рыбное хозяйство №1, 2018. С. 92-94.
- Kozhurin E.A. Pilengas: akklimatizaciya, biologicheskij vzryv, depressiya i perspektivy promysla. Rybnoe hozyajstvo №1, 2018. Pp. 92-94.
- Губанов Е.П., Гетманенко В.А., Сизова Е.А. Вселенцы Азовского и Черного морей: эскалация продолжается // Рыбное хозяйство Украины № 1 (61), 2009. С. 12-25.
- Gubanov E.P., Getmanenko V.A., Sizova E.A. Vselency Azovskogo i CHyornogo morej: eskalaciya prodolzhaetsya // Rybnoe hozyajstvo Ukrainy № 1 (61), 2009. Pp. 12-25.
- Кожурин Е.А., Були Л. И., Губанов Е.П. Влияние экологических факторов на ранний онтогенез и численность пиленгаса Planiliza haematocheila в Азовском море // Рыбное хозяйство. 2020. № 3. С. 36-42.
- Kozhurin E.A., Buli L. I., Gubanov E.P. Vliyanie ekologicheskikh faktorov na rannij ontogenez i chislennost' pilengasa Planiliza haematocheila v Azovskom more // Rybnoe hozyajstvo. 2020. № 3. Pp. 36-42.
- Кожурин Е.А., Шляхов В.А., Губанов Е.П. Динамика уловов промысловых рыб Крыма в Черном море // Труды ВНИРО, т. 171. 2018. С.157-169.
- Kozhurin E.A., SHlyahov V.A., Gubanov E.P. Dinamika ulovov promyslovykh ryb Kryma v CHyornom more // Trudy VNIRO, V. 171. 2018. Pp.157-169.
- Prodanov K., Mikhailov K., Daskalov G., Maxim K., Ozdamar E., Chashchin A., Arkhipov A., Shlyakhov, V. Final report of the project "Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation" // General Fisheries Council for the Mediterranean, Studies and Reviews, № 68, FAO, Rome. 1997. 178 pp.
- Prodanov K., Mikhailov K., Daskalov G., Maxim K., Ozdamar E., Chashchin A., Arkhipov A., Shlyakhov, V. Final report of the project "Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation" // General Fisheries Council for the Mediterranean, Studies and Reviews, № 68, FAO, Rome. 1997. 178 p.



## Динамика генетической структуры популяции – неизвестные возможности прогноза

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-16-24

Д-р биол. наук, профессор  
**Н.Д. Гайденок** – Сибирский  
 федеральный университет,  
 г. Красноярск

@ ndgay@mail.ru

### Ключевые слова:

популяционный континуум, многотычинковый муксун Енисея, эволюционные и экологические особенности функционирования, возрастная и генетическая структура, озимая и яровая расы, генетико-экологическая модель В. А. Костицына, MSY

### Keywords:

population continuum, multi-stalk muksun of the Yenisei, evolutionary and ecological characteristics of functioning, age and genetic structure, winter and spring races, genetic and ecological model V.A. Kostitsin, MSY

### DYNAMICS OF THE GENETIC STRUCTURE OF THE POPULATION – UNKNOWN FORECAST CAPABILITIES

N. Gaydenok, Doctor of Sciences, Professor – Siberian State University, ndgay@mail.ru

The paper describes the evolutionary and ecological features of the functioning and genetic structure of the classical multi-rake semi-anadromous muksun in the Yenisei. By modeling the dynamics of the genetic and age structures of the population, it is shown that it is possible to determine MSY based on the dynamics of the subordinate winter race individuals appearance at the Upper Spawning grounds.

### ВВЕДЕНИЕ

Ввиду того, что в настоящей работе, посвященной изучению генетических особенностей функционирования подвидовых континуумов муксуна сибирских рек, речь пойдет не об иллюстрации Первого закона Георга Менделя – выражение (M), на примере этих прекрасных цветов Касмеи, произрастающих в условиях панмиксии и отсутствия эндолимитирования (рис. 1),

$$(A + a) \cdot (A + a) = (A + a)^2 = A^2 + 2Aa + a^2 = AA + Aa + aA + aa \quad (M),$$

а об иллюстрации этого же закона на примере закономерности локализации континуума нерестилищ классического многотычинкового полупроходного муксуна (КНП) – доминанта подвидовых континуумов муксуна сибирских

рек (рис. 2, 3), обитающего уже в конкретных гидрографических, гидрологических, гидрохимических и экологических условиях, многократно изменяющихся на протяжении геологической истории Сибири [9] (рис. 4, 5). Именно это изменение условий послужило причиной дифференциации, как вида на подвиды, так и доминантного подвида на расы.

Здесь сразу необходимо сделать замечание – главная особенность Первого закона Георга Менделя заключается вовсе не в том, что он отражает чисто количественную оценку распределения зигот, а в том, что описывает распространение (локализацию) зигот по пространству генотипов, а в случае совпадения генотипов и фенотипов, то и по пространству фенотипов.



Именно это качество открывает путь для использования более строгого математического аппарата, позволяющего изучать ситуации, выходящие за рамки классических условий – панмиксии и отсутствия эндолимитирования, что и определяет задачу настоящей работы, результаты которой будут продемонстрированы для получения новых знаний, относящихся к области прогнозирования состояния популяции в промысловых условиях.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ввиду преобладания исследований в качестве материалов будут представлены только дополнительные литературные источники, отсутствующие в первой части исследований.

В плане методов здесь можно отметить следующее: для решения проблемы привлечен аппарат генетико-экологического моделирования, изложенный в работах В.А. Костицына [26] и Свирежева [22].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящем исследовании будет рассмотрен классический КНП, имеющий интраподвидовую структуру – расы. Проведенный в предыдущих частях исследования [8; 9], анализ геологической истории необходим для исключения впечатления о банальном механическом переносе результатов теории генетики на внешне сугубо ихтиологические вопросы, касающиеся вопросов расообразования – внутривидовой структуры элементов подвидовых континуумов.

Положение дел с выделением рас КНП обусловлено фактом наличия, удаленных друг от друга на 500 км нерестилищ, (рис. 3), позволяющим говорить о присутствии, как минимум, двух разных подвидов, которые, если судить по рисунку 4, хорошо различаются по углу наклона рыльной площадки [14].

Наличие разобщенности нерестилищ и морфометрические различия внешне позволяли бы убедительно говорить о двух подвидах, если бы не следующий факт падения и восстановления численности мигрантов на Верхних нерестилищах.

Здесь, согласно литературным источникам, наблюдается следующая динамика:

- П. Третьяков [22] приводит детальное описание хода КНП где, в качестве конечного пункта нерестовой анадромии, указывается Ворогово. Кроме того, у него есть замечание насчет более ранних сроков хода – в 1830-х гг, что позволяет говорить о сравнительно высоком обилии Озимой расы КНП, чем уже в 1860-х. Что несомненно связано с ростом антропогенного воздействия на популяцию. Эти сроки совпадают с образованием Енисейской губернии в 1829 году;

- А.И. Кытманов [13] через 35 лет писал «... гости на Ворогово (Озимая раса КНП) не каждый год в Бахте, и реальный промысел ниже Монастырской Тунгуски». К месту заметить, эти же сведения, но применительно к 1930-1940 гг., легко обнаружить у А.В. Подлесного [17];

- А.В. Подлесный [17] также через 35 лет пишет «В годы хорошего хода (1936 г.) муксун доходил единично до Сумароково. Когда выход небольшой (1940 г.) он вряд ли бывает дальше Костино (Верещагино)»;

- А.А. Лобовикова [14] – здесь уже период сокращается с 35 до 15 лет: «Если в 1936 г. муксун поднимался

В работе рассматривается описание эволюционных и экологических особенностей функционирования и генетической структуры классического многотычинкового полупроходного муксуна Енисея. В процессе моделирования динамики генетической и возрастной структур популяции показана возможность определять MSY на основе динамики появления особей подчиненной озимой расы на Верхних Нерестилищах.

до Ворогово, то сейчас единично только до Туруханска. В заливе КНП ниже Сопкарги не выходит. ... в настоящее время ростовые показатели муксуна улучшились, по-видимому из-за низкой численности»;

- М.А. Тюльпанов [23] через 5 лет, не наблюдая улучшения: «В настоящее время муксун выше Туруханска не поднимается»;

- А.А. Куклин [13]: «Ареал летнего нагула КНП в 1970-е годы расположен от Дудинки до Сопкарги. Что фактически определяет почти катастрофическое сокращение ареала в реке-заливе даже в сравнении с 1920-



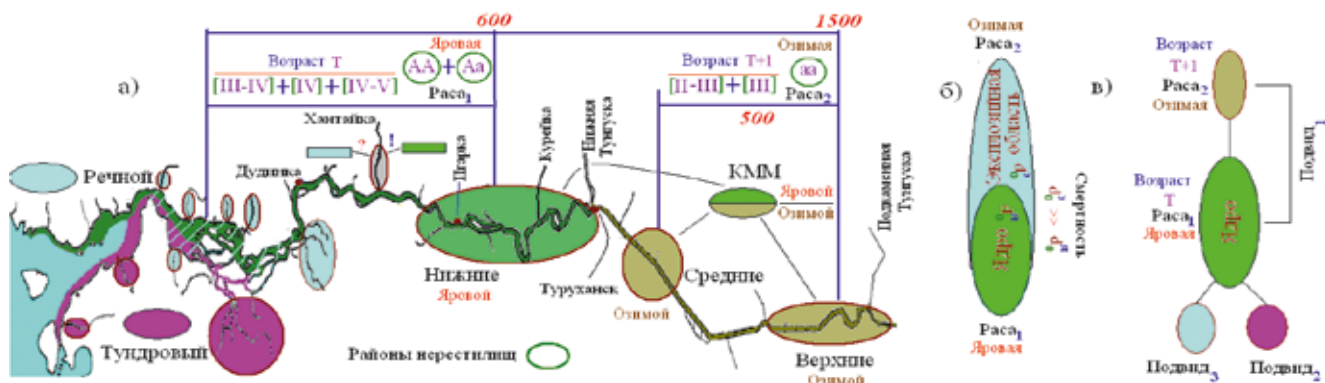
**Рисунок 1.** Классические генотипы AA, Aa, aA и aa на примере цветов Касмеи

**Figure 1.** Classic genotypes AA, Aa, aA and aa with Kasma flowers as a case study



**Рисунок 2.** Декомпозиция внутривидовых популяционных континуумов муксуна рек Сибири

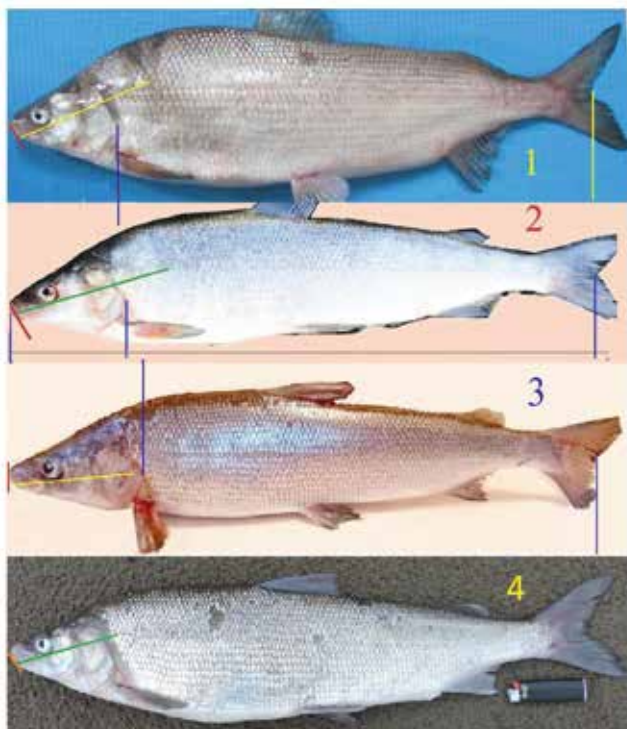
**Figure 2.** Decomposition of muktun intraspecific population continua of Siberian rivers



**Рисунок 3.** Локализация нерестилищ трех элементов континуума енисейского муксуна; протяженности нерестовой анадромии (км); соответствие генотипов: а – нерестилищам; б – степени зрелости гонад на старте нерестовой анадромии

**Figure 3.** Localization of spawning grounds for the three elements of the Yenisei muksun continuum; the length of the spawning anadromy (km); correspondence of genotypes: a - spawning grounds; b - the degree of maturity of the gonads at the start of spawning anadromia

1930 годами в 2,5 раза – с 1000 км до 400 км. Только в начале 1980-х годов началось улучшение состояния популяции – в Губе пойман муксун весом свыше 4 кг»;



**Рисунок 4.** Многотычинковые муксуны: Обской тип морфометрии (верхние фото 1 и 2) – Обь – Томская популяция (фото 1 А.Г. Селюков) и енисейский Тундровый (фото 2 С.М. Чупров) и Таймырский (внизу фото 3 и 4) енисейский КНП доминантная раса (фото 3 Е.М. Зарицкая) енисейский КНП подчиненная раса (фото 4 В.А. Заделенов)

**Figure 4.** Multi-barbed muksuns: Ob type of morphometry (upper photos 1 and 2) - Ob - Tomsk population (photo 1 by A.G. Selyukov) and Yenisei Tundrovoy (photo 2 by S.M. Chuprov) and Taimyr (photo 3 and 4 below) Yenisei KNP dominant race (photo 3 E.M. Zaritskaya) Yenisei KNP subordinate race (photo 4 V.A. Zadelenov)

- В.А. Заделенов (экспедиционные наблюдения): «И только с введением в конце 1960-х годов охранительных мер к середине 1980-х годов особи озимой расы стали вновь ловиться на Сумароково. Причем, молодежь возраст ~ 20 лет не знала муксуна, а старики за 60 лет еще помнили». Что свидетельствует о 40-летнем перерыве.

- сведения В.А. Заделенова (предыдущий пункт) находят свое подтверждение в работе [20], посвященной исследованиям рас русского осетра на Волге – для восстановления расы из гетерозиготы достаточно 30-50 лет.

В качестве объяснений особенностей миграции КНП на нерестилища предлагались разные положения:

1. Хомминг/стреинг. Да, эти два явления неразрывно связаны, но просто трудно представить «случайное отклонение из-за стреинга в 600 км», на такое расстояние удалены друг от друга нерестилища Яровой и Озимой расы. Далее, такое обособление нерестилищ делает невозможным перекрестное скрещивание и образование гетерозигот;

2. Взаимосвязь анадромии со степенью зрелости гонад Н.Г. Некрашевич [15] замечает: «II – будут нерестовать на Ворогово; III – не выше Туруханска; IV – в непосредственной близости от Енисейской Губы».

Степень зрелости гонад напрямую связана с отношением биомассы муксуна к условно-постоянному запасу корма и можно построить зависимость [4].

Все это конечно имеет место и играет существенную роль в скорости созревания гонад и соматическом росте (см. ниже описание эндолимитирования), но это не главная причина. Реальная – кроется в особенностях геологической истории. Отправным пунктом здесь послужили исследования И.Ф. Вовка [2] по енисейской и обской нельме, где он строго указывает 180-ти дневную продолжительность ледостава в качестве оптимальной или, как минимум, субоптимальной для выклева личинок.

В этом плане, по его мнению, оптимальные условия находятся выше устья ПТ, а на Медвеженском многоостровьи – р-он Игарки – много худшая ситуа-

ция. Поэтому енисейская нельма вынуждена, для оптимального развития, подниматься выше Осиновских порогов (рис. 6).

Вышесказанное находит подтверждение в следующем: как показывает сравнение областей трансгрессий и подпорных озер на Оби, Енисее и Лене (рис. 6, 7), верхние границы, как подпорных озер, так и морских трансгрессий, не имеющих меж собой существенных различий, довольно близко находятся с районами Верхних Нерестилиц и лежат, если не в наиболее теплых регионах, то, по крайней мере, в их окрестностях.

Данное положение дел обеспечивало муксуну высокий генеративный потенциал популяции – близость ареалов нагула к нерестовым ареалам определяла высокую выживаемость от икры до годовика.

Однако наши исследования по енисейской нельме [3] показали различие нерестовых стад на Левинских Песках и на Сумароково.

Другими словами, это означает, что в процессе эволюции произошел процесс самоорганизации – у нельмы образовалось две расы: формы, морфы – полупроходная и жилая. Аналогичная ситуация наблюдается и для енисейского осетра А.В. Подлесный [18].

На протяжении геологической истории происходила последовательность следующих циклов [9]: «Ледник – Подпорный водоем – Трансгрессия – Суша – Ледник»

На стадии Подпорного водоема происходило взаимодействие стад, а на стадии Трансгрессии – их разобщение. В этом свете открывается значимость Путоранских озер – Норильские и Курейские – в эволюции континуума енисейского муксуна. Во время Каргинской трансгрессии, когда их уровень был ниже, они играли существенную роль в плане нерестовых площадей для полупроходной ихтиофауны Енисея. В Курейку и Хантайку еще в 30-х годах прошлого столетия заходили на нерест муксун и ряпушка карская и туруханская.

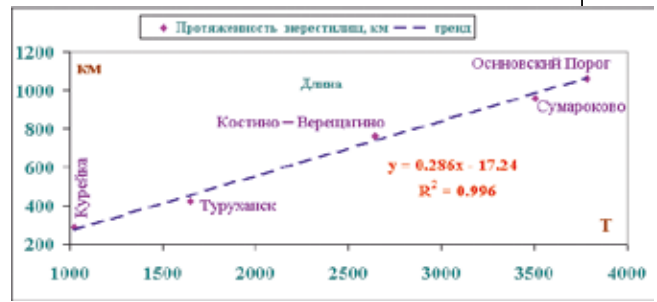
Вышеизложенное позволяет составить общую схему образования рас муксуна. Исходя из сопоставления границ подпорного водоема с границами Сартанского ледника, можно сделать вывод о существовании, как минимум, четырех регионов нерестилиц – Сосвинского, Норильско-Курейского, Тазовского и Томско-Камнеобского.

В соответствии с этим, на Енисее существуют не только 2 расы – озимая и яровая, но и 3 различных стада (подвида, различающихся по морфометрии [9]) многотычинковых муксунов, привязанных к разным нерестилищам:

- остаток Тазовского-Вороговско-Ярцевского – озимая раса
- пережившее Сартан, Норильско-Курейское – яровая

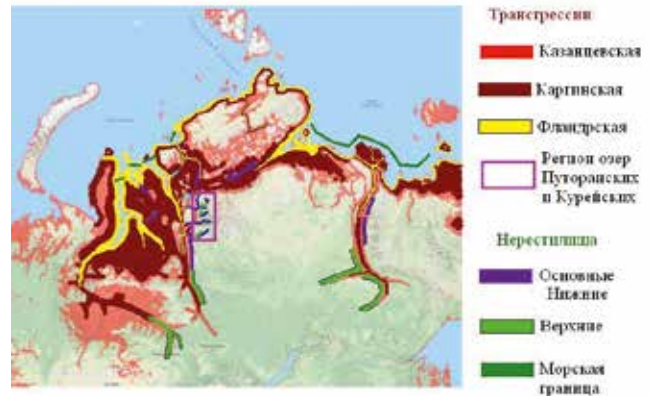
Причем эти события произошли в Сартанском подпоре. Из трех стад для Енисея важны два: Обь-Томь-Енисейское и Норильско-Курейское. Они распределены стрейнгом.

Когда началось таяние ледника, начался и спад уровня подпора и произошел раскол Обско-Енисейского стада на Обь-Томское стадо и Верхне-Енисейское, которое повторяет практически все особенности миграций Тазовского – ранний заход в Енисей, подъем до Ворогова.



**Рисунок 5.** Зависимость протяженности нерестовой анадромии от биомассы популяции ЕМ (а) и степени зрелости гонад от протяженности нерестовой анадромии

**Figure 5.** Dependence of the length of spawning anadromia on the biomass of the Yenisei muksun population (a) and the gonads degree of maturity on the length of spawning anadromia



**Рисунок 6.** Корреляция границ морских трансгрессий и локализации нерестилиц популяционных континуумов муксуна [9]

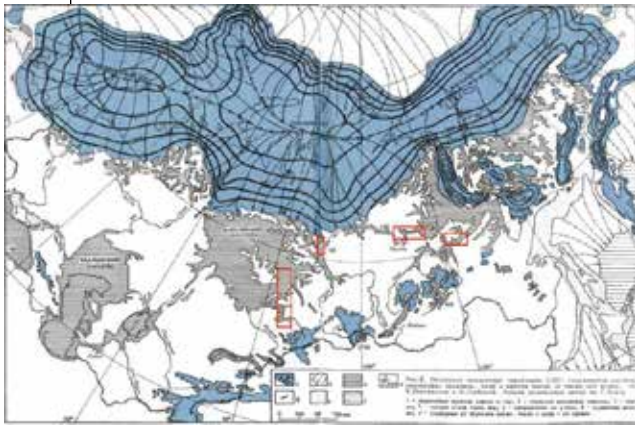
**Figure 6.** Correlation of marine transgressions and locations of spawning grounds of muksun population continua [9]

С появлением русских на Енисее, возник пресс на это стадо, и оно уже «при крепостном праве» перешло нижнюю критическую численность  $N_{dcr}$  [1] (рис. 8). Баз – его дальнейшая динамика детально описана выше.

И вот здесь возникает основной вопрос – у какого из нынешних енисейских стад существуют расы?

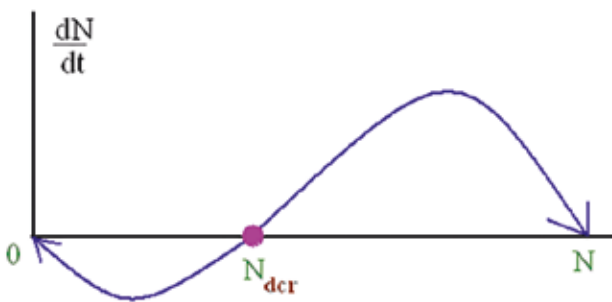
В настоящее время, если исходить из следующих фактов:

1. Результаты исследований А.А. Лобовиковой [15], впервые на Енисее, выделенной эти стада и обнаружившей представителей Верхне-Енисейского стада на нижних нерестилищах;
2. Опросов рыбаков – «... рубленных – рис 4. Фото 2 - мы не замечали в Верхнем Течении...»;
3. Исследований А.А. Кукулина [13] показывающих более высокую плодовитость производителей на верхних нерестилищах, чем нижних, которая более свойственна обскому муксуну;
4. Протяженности анадромии в ~ 1500 км, которая характерна также обскому муксуну нежели



**Рисунок 7.** Положение ледников и подпорных водоемов во время максимального оледенения Сибири (Самаровское 250-200 тлн) [10] с дополнениями районов локализации Верхних Нерестилиц – красные прямоугольники

**Figure 7.** Position of glaciers and backwater bodies during the glaciation of Siberia (Samarovskoe 250-200 years ago) [10] with additions to the localization of the Upper Spawning grounds - red rectangles



**Рисунок 8.** Зависимость скорости роста численности популяции от ее численности, при наличии феномена нижней критической численности [1]

**Figure 8.** Dependence between the population size growth rate and its size, in the presence of the phenomenon of the lower critical size [1]

таймырскому – муксун Пясины, Хатанги и др. рек, впадающих в Северный Ледовитый океан, миграции которого не превышают 600 – 800 км и равны расстоянию от Енисейской Губы до нижних нерестилиц, где практически негде реализоваться нескольким расам то вполне можно прийти к довольно твердому мнению о том, что расы более свойственны Верхне-Енисейскому стаду, занимающему южные и западные части ареала, включая р. Танаму и другие на Гыданском п-ве – тундровый муксун [9, 15] – и имеющему более протяженную миграцию, в отличие от Норильского-Путоранского –речной [15] -, обитающему в северных и восточных частях ареала и мигрирующим в реки Хантайку и Курейку и мигрирующему на более короткие расстояния.

Выше рассмотренные факты являются как необходимым, так и достаточным основанием для применения теории генетики, именно – Первого закона Георга Менделя, о котором было сказано в разделе «Введение» и проиллюстрировано на примере аналогии с цветами Касмеи к исследованию расообразования, приводящего к более эффективному использованию акватории реки [8, 16, 20]. особенности определяются ходом геологической истории [10].

С позиций математической генетики, это соответствует динамике структуры двухаллельных популяций [3], но не одного локуса (гена), а одного кластера локусов (генов), ибо, как известно, что как за демографические, так и продукционные показатели отвечает далеко не один ген, а целый кластер генов.

Конкретным математическим аппаратом, в данном случае для описания менделеевских популяций в реальных экологических условиях, служащим развитием закономерностей Георга Менделя, является генетико-экологическая модель В.А. Костицына [26].

Итак, в соответствии с основными теоретическими положениями классической генетики, аналогом цветковых аллелей Касмеи, в отношении внутривидовой структуры КНП, служит отношение к теплу. Полная аналогия с растениями Длинного и Короткого Дня.

В качестве итога анализа ихтиологического базиса расообразования отметим, что расы классического многотычинкового муксуна Енисея (КНП) являются примером менделеевского расщепления КНП в моногибридном скрещивании, где в качестве дискриминантного признака вместо цветов Касмеи, красного, розового и белого, рассматривается озимая и яровая расы, дифференцируемые не по длине нерестовой анадромии, которую классические енисейские ихтиологи от В.Л. Исаченко [11] до А.А. Куклина [12] связывают со степенью зрелости гонад (рис. 5) и ставят в соответствие типам нерестилиц, а генетически закрепленное во врожденных инстинктах различие по тепловому фактору.

Здесь, несомненно, полностью следует отдавать себе отчет в том, что дифференциация на расы происходит не только по отношению к теплу или длине анадромии – сюда стоит отнести, как минимум, продукционные показатели. На большую анадромию нужно соответственно и больше энергии, что, даже в случае добавления одной, например, ростовой или весовой характеристики, уже приводит к более сложному дигибридному скрещиванию.

Перейдем к анализу модели В.А. Костицына. Пусть, согласно работе [21, стр. 101],  $N_1, N_2, N_3$  – численности особей с генотипами AA, Aa и aa;  $\bar{N} = N_1 + N_2 + N_3$  – общая численность.

Тогда динамика  $N_1, N_2, N_3$  описывается следующей системой дифференциальных уравнений (1) (заимствованно из [21]), впервые построенной в 1937 г. В.А. Костицыным [26]

$$\begin{aligned} \frac{dN_1}{dt} &= \frac{\varphi}{\bar{N}} \left( N_1 + \frac{N_2}{2} \right)^2 - m_1 N_1 - \mu N_1 N \\ \frac{dN_2}{dt} &= \frac{2\varphi}{\bar{N}} \left( N_1 + \frac{N_2}{2} \right) \left( \frac{N_2}{2} + N_3 \right) - m_2 N_2 - \mu N_2 N \\ \frac{dN_3}{dt} &= \frac{\varphi}{\bar{N}} \left( \frac{N_2}{2} + N_3 \right)^2 - m_3 N_3 - \mu N_3 N \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\phi$ ,  $m_i$ ,  $\mu$  – коэффициенты «рождаемости» или «функции приспособленности», смертность  $i$ -го генотипа и эндолимитирования.

В основу построения (1) положены: Первый закон Г. Менделя и методологии для описания: а) уравнения Ферхюльста-Перла общих закономерностей динамики генотипа и б) методология системы Лотки-Вольтера эндолимитирования и конкуренции генотипов. Действительно, первые члены в уравнениях образуются на основе баланса аллелей (табл. 1).

	$N_1 = AA$	$N_2 = Aa$	$N_3 = aa$		A	a
A	1	1/2	0	A	AA	aA
a	0	1/2	1	a	Aa	aa
$\Sigma$	1	1	1			

Таблица 1. Баланс аллелей

Table 2. Allele balance

На основе матрицы баланса аллелей получаем выражения для соответствующих гамет (2)

$$\begin{aligned}
 A &= N_1 + \frac{1}{2} N_2 + 0 N_3, \\
 a &= 0 N_1 + \frac{1}{2} N_2 + N_3, \\
 AA &= (N_1 + \frac{1}{2} N_2)^2, \\
 Aa + aA &= (N_1 + \frac{1}{2} N_2) (\frac{1}{2} N_2 + N_3) + (\frac{1}{2} N_2 + N_3) (N_1 + \frac{1}{2} N_2) = \\
 &= N_1 N_2 + 2 N_1 N_3 + \frac{1}{2} N_2 N_2 = 2(N_1 + \frac{1}{2} N_2) (\frac{1}{2} N_2 + N_3), \\
 aa &= (\frac{1}{2} N_2 + N_3)^2,
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Величины «коэффициента рождаемости» или «функций приспособленности»  $\phi$ , несмотря на их крайнюю неопределенность в генетике [22, стр. 96], с демографических позиций представляют собой сумму «чистой скорости роста популяции»  $r$  [20], определяемой на основе возрастных распределений половозрелости самок, доли самок в возрастном классе, плодовитости и смертности и общей смертности популяции  $m$ .

Действительно, на рисунке 9 представлена последовательность стадий цикла гаметогенеза. Условно принимая константность условий и, тем самым, соотношения стадий, можно измерить эффективность скорости роста объемов гаметогенеза с помощью показателя  $\lambda$ , для определения которого в демографии существуют строгие алгоритмы [20].

Далее, если формально раскрыть первый член в уравнении (1.2), то получится выражение  $2\phi(N_1 + \frac{1}{2} N_2) (\frac{1}{2} N_2 + N_3) = \phi N_1 N_2 + 2\phi N_1 N_3 + \phi/2 N_2 N_2 + \phi N_2 N_3$

Однако, при строгом подходе, оно должно выглядеть следующим образом:

$$\phi_{12} N_1 N_2 + 2\phi_{13} N_1 N_3 + \phi/2 N_2 N_2 + \phi_{23} N_2 N_3,$$

где каждый из  $\phi_{12}$ ,  $\phi_{13}$ ,  $\phi_{22}$ ,  $\phi_{23}$  в общем случае уже не равен  $\phi$ , но и вообще может быть равен нулю.

Это является краеугольным камнем при диагностике взаимодействия двух подвидов, имеющих разные нерестилища. Здесь в массе отсутствует физическая возможность участия особей разных подвидов в нересте на одном нерестилище.

Например, если это будут  $N_1 N_3$ , то в этом случае  $\phi_{13} = 0$ . Что наблюдалось бы в период Каргинской трансгрессии и некоторое время Сартанского Под-

порного озера с Тазовско-Енисейским и Норильско-Курейским стадами.

В связи с этим, в системе (1) в первом, «рабочем» приближении, в качестве  $m_i$  должны использоваться только промысловые смертности, ибо естественные уже вошли в  $r$ .

Совокупный коэффициент межгенотипной конкуренции и эндолимитирующая, определяемый через произведение общей численности и численности определенного генотипа, учтем посредством влияния уровня корма на величину  $r$  через зависимость плодовитости (пропорциональной рациону особи  $C$ ) от уровня корма  $B$  (3), представляющую собой третий тип функциональной реакции [24] (рис. 11). Конкретная динамика уровня корма  $B$  пропорциональна динамике площади ареала (рис. 10).

$$C(B) = C_b^m X^n / (X^n + a^n), X = B / (N_1 + N_2 + N_3) = B/N, \tag{3}$$

$$C(B) = C_b^m B^n / (B^n + (aN)^n),$$

На основе (3) представим зависимость плодовитости  $i$ -го генотипа  $P_i$  в виде (4) от общей численности  $N$  (ареалы нагула и спектры питания, как фенотипов, так и генотипов, эквивалентны).

$$P_i(B/N) = P^m B^n / (B^n + (a_i N)^n) = P^m / (1 + (a_i N/B)^n), n \geq 2 \tag{4}$$

От уровня кормообеспеченности несомненно изменится доля половозрелых – возрастное распреде-

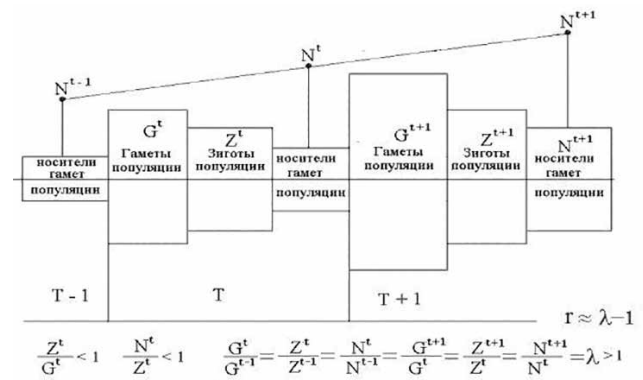


Рисунок 9. Схема гаметогенеза

Figure 9. Scheme of gametogenesis

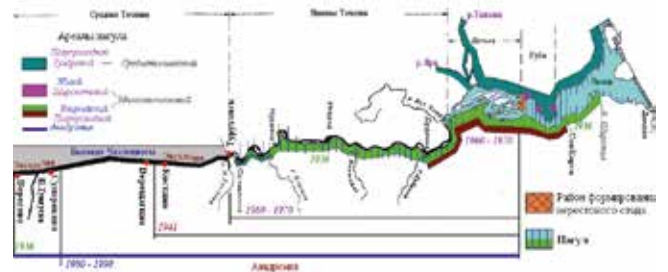


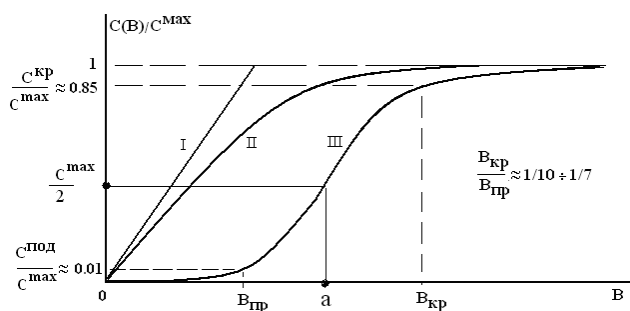
Рисунок 10. Динамика структуры ареала

и протяженностей анадромии КНП и ареалов тундрового и широкопоясного мукунов; Обозначения: годы показывают динамику ареала

Figure 10. Dynamics of the structure of the area and the length of the KNP anadromia and areas of tundra and broad-bodied muksunov; Legend: years show habitat dynamics

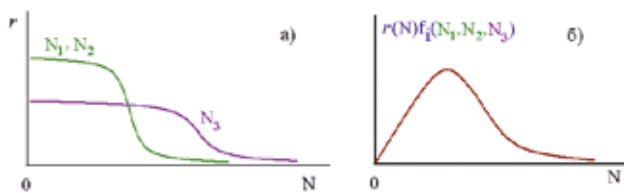
ние сдвинется в сторону больших возрастов, как минимум, на год.

Прежде чем переходить к дальнейшему анализу принципов модификации, сделаем привязку указанных выше генотипов к элементам внутривидовой структуры КНП – генотипы AA и Aa поставим в соответствие доминирующей яровой расе КНП, нерестовая анадромия на Нижних Нерестилищах, а генотип aa – подчиненной озимой (рис. 3), ибо она, как уже сказано выше, появляется на Верхних Нерестилищах только при достаточно высокой общей численности [17; 14; 23].



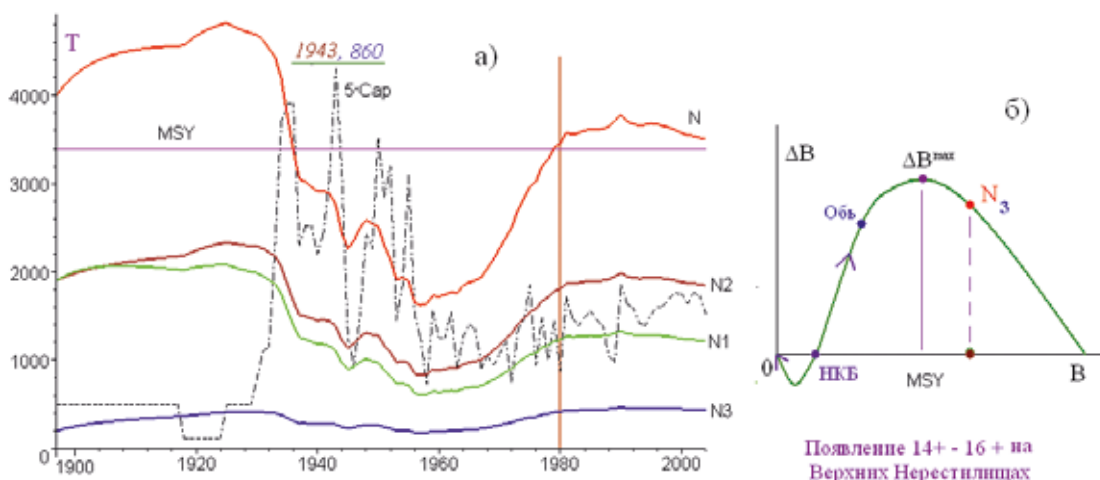
**Рисунок 11.** Типы функциональной реакции Холлинга [25]

**Figure 11.** Types of functional Holling reaction [25]



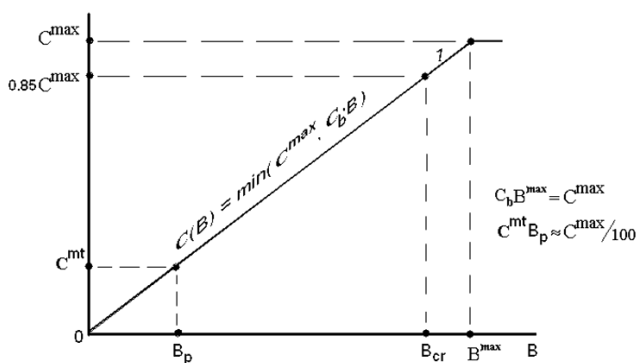
**Рисунок 12.** Зависимости  $r_i(N)$  и «родитель – потомок» от N

**Figure 12.** Dependencies  $r_i(N)$  and "parent-child" on N



**Рисунок 13.** Динамика генотипов и пятикратного вылова (5Cap), т; 1943 г. реальный вылов – 860 т (масштаб)  $N_1, N_2, N_3$  Capture+MSY1

**Figure 13.** Dynamics of genotypes and fivefold catch (5Cap), t; 1943 real catch - 860 t (scale)  $N_1, N_2, N_3$  Capture + MSY1



**Рисунок 14.** Иллюстрация к определению  $B^{\max}$

**Figure 14.** Illustration for determining  $B^{\max}$

Даже при самом простом линейном декременте повышение смертности «икра – 0+» произойдет в 2,5 раза. Но, поскольку 0+ с Верхних Нерестилищ подойдет к Нижним уже весьма потрепанным и дальше также будет подвергаться воздействию бурного потока, то здесь уже наблюдается кумулятивный эффект, выражающийся в экспоненциальном декременте, величина которого, по самым осторожным оценкам, увеличит отношения протяженностей катадромии с 2,5 до 3-4.

Тогда величина  $r$ , которая для КНП равна 0,1785 [7] уменьшится в середине интервала 3-4, т.е. 3,5 раза, в соответствии с принципом «недостаточного основания» Лапласа.

Однако, если учитывать Средние Нерестилища, то декремент  $r$  следует принять равным нижней границе изменения – 3 и тогда величина  $r = 0,1093$ .

Итак, детерминировав смысл параметров в системе (1) проанализируем ее общий фрейм.

Положим в (1)  $m_i = \text{const}$  и просуммируем правые и левые части уравнений. В результате получим классическое уравнение Ферхюльста-Перла для общей численности N (5)

$$dN/dt = (\varphi - m)N - \mu N^2 = (b - \mu N)N, b = \varphi - m \quad (5),$$

правая часть которого качественно подобна классической зависимости Риккера «потомок – родитель».

Основная ценность системы В.А. состоит в том, что она не только отражает основные экологические закономерности, но и, главное, позволяет воспроизвести динамику переходов между генотипами при учете конкретных экологических и промысловых условий.

Здесь уже классические закономерности Первого закона Г. Менделя – « $1/4-1/2-1/4$ » для гороха различных цветов могут измениться радикальным образом. И, например, в неких специфических агротехнических условиях – влажность почвы, густота посадки и т.д. – подчиненный зеленый сорт гороха взял верх над доминантным желтым.

Вернемся к особенностям модификации системы В.А., принятой в настоящем исследовании.

В правой части системы (1) остаются всего два члена, первый из которых ответственен за описание динамики переходов между генотипами с учетом эндолимитирования по корму, и второй – отражает влияние промысловой смертности на каждый генотип. Характер эндолимитирования по корму для каждого генотипа, выражаемый через падение  $r_i$ , которая пропорциональна плодовитости  $i$ -го генотипа  $P_i$  (4), показан на рисунке 12а, где различие в величинах  $N$ , при которых происходит снижение  $r$  генотипов  $N_1$  и  $N_2$  (приняты в соответствии с Первым законом Менделя тождественными) и  $N_3$ , обусловлено следующим: при низкой кормобеспеченности происходит замедление как общего прироста, так и снижение скорости созревания гонад. У  $N_3$  она на старте нерестовой миграции меньше, чем у  $N_1$  и  $N_2$  – II-III и III против III-IV, IV и IV –V (рис. 2).

Качественный вид первых членов модифицированной системы В.А. при функциях  $f_i$

$$\begin{aligned} f_1 &= r_1(N)/N(N_1 + \frac{1}{2}N_2)^2, \\ f_2 &= 2r_2(N)/N(N_1 + \frac{1}{2}N_2)(\frac{1}{2}N_2 + N_3), \\ f_3 &= r_3(N)/N(\frac{1}{2}N_2 + N_3)^2, N = N_1 + N_2 + N_3 \\ r_1(N) &= r_1 m / (1 + (a_1/BN)^n), a_1 \approx a_2 > a_3 \approx \frac{1}{2}a_2. \end{aligned} \quad (6)$$

показан на рисунке 12б. Как легко видеть, он тождественен качественному виду классической зависимости Риккера «потомок – родитель».

Тогда, на основании вышеизложенного, с учетом (6) система (1) предстанет в следующем виде (7)

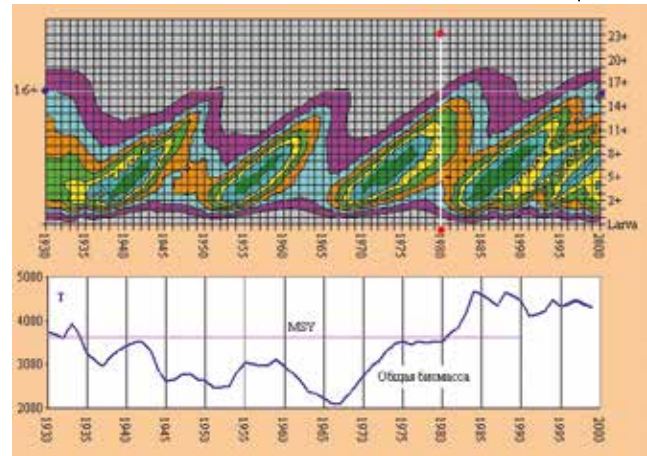
$$\begin{aligned} dN_1/dt &= r_1(N)/N(N_1 + \frac{1}{2}N_2)^2 - m_1 N_1 \\ dN_2/dt &= 2r_2(N)/N(N_1 + \frac{1}{2}N_2)(\frac{1}{2}N_2 + N_3) - m_2 N_2 \\ dN_3/dt &= r_3(N)/N(\frac{1}{2}N_2 + N_3)^2 - m_3 N_3 \\ m_1 \text{ и } m_2 &> m_3 \end{aligned} \quad (7)$$

Получив систему уравнений, описывающую динамику переходов генотипов, в зависимости от эколого-промысловых условий, приведем результаты моделирования динамики генотипов (рис. 14) при реальных объемах промысла на основе трофодемографических параметров и промстатистики [7]. Здесь результаты моделирования сами говорят за себя:

- «В 1960-е годы положение популяции было наихудшим» [23];

- «В середине 1980-х годов на Верхних Нерестилищах уже ловился КНП; в середине 1970-х годов его еще там не было» (В.А. Заделенов, личное сообщение).

Из рисунка 3 отчетливо видно, что при биомассе популяции, соответствующей MSY (оптимальный уро-



**Рисунок 15.** Динамика возрастной структуры, общей биомассы КНП

**Figure 15.** Dynamics of age structure, total KNP biomass

вень промысла), КНП равной ~ 3400-3600 т  $N_3$ , особи 14+ - 16+ появляются на Верхних Нерестилищах. Это, как легко заметить, происходит только тогда, когда общая биомасса  $N \geq \sim 1.1 MSY$  – точка  $N_3$  (рис. 13б).

Расчет MSY, как это легко видеть из рисунка 3 и его частного случая – функциональной реакции № 1 (рис. 14) – происходит с помощью следующего выражения (8)

$$MSY = V^{max} = C^{max}/C_b, \quad (8)$$

где  $C_b$  – удельный рацион. Действительно, при  $C^{max}$  все процессы, включая продуцирование биомассы, идут с максимальной скоростью.

Однако необходимо иметь алгоритм для определения самого  $C^{max}$ . В качестве феноменологического базиса алгоритма используется очевидное положение – максимальный популяционный рацион  $C^{max}$  равен тому минимальному количеству корма, при котором популяция «держит вылов» [7].

Другими словами, MSY – это показатель не столько самой популяции, сколько системы «популяция – вылов», что не учитывается в подавляющем большинстве коммерческих программных пакетов по расчету MSY, которые дают заниженные значения MSY, привлекательные в случае угнетенного состояния популяции, исходя только из физиологических параметров.

Моделирование динамики возрастной структуры КНП, на основе уравнения Мак-Кендрика фон Ферстера [8] (рис. 15), уверенно подтверждает выводы, полученные на основе (7). Линия «16+» – верхняя граница ядра возрастного распределения производителей на Верхних Нерестилищах при модальном 13+ - 15+ [12] ярко говорит об этом.

Другими словами, появление генотипа  $N_3$  – особой озимой расы – на Верхних Нерестилищах является индикатором достижения КНП уровня MSY, который, как показывает введенный запрет, надо существенно превышать, ввиду высокого потребительского лова.

Что является важным показателем для прогнозных целей, позволяющим однозначно судить о восстановлении состояния популяции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрим эколого-генетическую роль рас КНП. Здесь, на основании выше изложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Яровая, доминирующая раса получает свой статус, ввиду экономии энергии, на нерестовую анадромию и она явно доминирует в период низкой общей численности КНП;

2. Озимая раса с экологических позиций представляет собой «носитель эксплозии» и достигает скольконибудь значимых уровней только в годы высоких численностей [17], повышение ее численности приводит к отрицательным эффектам – высокой трате энергии на анадромию и повышению смертности возрастного класса 0+. Ее жизненная ниша обусловлена следующими феноменами – более высокой константой полунасыщения (рис. 12а) и более низкой промысловой смертностью в сравнении с яровой

3. К положительному вкладу озимой расы следует отнести разве что значительное увеличение площади нерестилищ, которое, при изменении экологических условий, обеспечивает дополнительную стабильность популяции [7].

Автор работы считает своим приятным долгом выразить благодарность Ю.М. Файзову и И.М. Демчину за помощь в организации сбора полевых данных.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Базыкин А.Д. Математическая биофизика взаимодействующих популяций. -М.: Наука, 1985. -180 с
1. Bazykin A.D. *Matematicheskaya biofizika vzaimodejstvuyushchih populyacij*. -M.: Nauka, 1985. -180 p
2. Вовк Ф.И. Нельма *Stenodus leucichthys nelma* Pallas p. Оби // Тр. ВНИИОРХ, 1948а. т. 7. в. 2. С 3-80
2. Vovk F.I. *Nel'ma Stenodus leucichthys nelma Pallas r. Obi* // Tr. VNIIOORH, 1948а. V. 7. Issue 2. Pp 3-80
3. Динамическая теория биологических популяций / Под ред. Р.А. Полуэктов-ва. – М.: Наука, 1974. – 456 с
3. *Dinamicheskaya teoriya biologicheskikh populyacij* / Pod red. R.A. Poluektova. – M.: Nauka, 1974. – 456 p
4. Гайденок Н. Д., Клементенко П.М., Чмаркова Г.М. Экология и промысел енисейского муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) // Рыбное хозяйство 2011. № 2. С 46-50.
4. Gajdenok N. D., Klementenok P.M., Chmarkova G.M. *Ekologiya i promysel enisejskogo moksuna Coregonus muksun (Pallas)* // *Rybnoe hozyajstvo* 2011. № 2. Pp 46-50.
5. Гайденок Н. Д., Исаева О.М., Чмаркова Г.М. Структура популяционного континуума нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Geldenstadt, 1772) Енисея // Рыбное хозяйство 2011б. № 1. С 65-69.
5. Gajdenok N. D., Isaeva O.M., Chmarkova G.M. *Struktura populyacionnogo kontinuumа nelmы Stenodus leucichthys nelma (Geldenstadt, 1772) Eniseya* // *Rybnoe hozyajstvo* 2011b. № 1. Pp 65-69.
6. Гайденок Н.Д. К вопросу о структуре субпопуляционного континуума енисейского муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) // Рыбное хозяйство 2013. № 4. С 56-60
6. Gajdenok N.D. *K voprosu o strukture subpopulyacionnogo kontinuumа enisejskogo moksuna Coregonus muksun (Pallas)* // *Rybnoe hozyajstvo* 2013. № 4. Pp 56-60
7. Гайденок Н.Д., Клементенко П.М., Куклин А.А. Енисейский муксун – эндолитирующее и расы, формы, субпопуляции, популяции, континуум // Рыбное хозяйство 2014а. № 1. С 70-76.
7. Gajdenok N.D., Klementenok P.M., Kuklin A.A. *Enisejskij moksun – endolitirovanie i rasы, formy, subpopulyacii, populyacii, kontinuum* // *Rybnoe hozyajstvo* 2014а. № 1. Pp 70-76.
8. Гайденок Н.Д., Баранов А.Н., Чмаркова Г.М. Моделирование, экология и промысел ихтиофауны Енисея и Оби и морских млекопитающих Карского моря. – Красноярск, СибГАУ. 2014м. 452 с
8. Gajdenok N.D., Baranov A.N., Chmarkova G.M. *Modelirovanie, ekologiya i promysel ihtiofauny Eniseya i Obi i morskikh mlekopitayushchih Karskogo morya*. – Krasnoyarsk, SibGAU. 2014. 452 p
9. Гайденок Н.Д. Структура континуума муксуна рек Сибири // Рыбное хозяйство 2020а. № 2. С 51-60

9. Gajdenok N.D. *Struktura kontinuumov moksuna rek Sibiri* // *Rybnoe hozyajstvo* 2020а. № 2. Pp 51-60
10. Гайденок Н.Д. Особенности геологической эволюции полупроходной ихтиофауны сибирских рек // Рыбное хозяйство 2020б. № 4. С 16-25
10. Gajdenok N.D. *Osobennosti geologicheskoy evolyucii poluprohodnoj ihtiofauny sibirskih rek* // *Rybnoe hozyajstvo* 2020. № 4. Pp 16-25
11. Гросвальд М.Г. Оледенение Русского Севера и Северо-Востока в эпоху последнего великого похолодания // Материалы гляциологических исследований. – М.: «Наука». 2009. Вып. 106. 152 с.
11. Grosval'd M.G. *Oledenie Russkogo Severa i Severo-Vostoka v epohu poslednego velikogo poholodaniya* // *Materialy glyciologicheskikh issledovanij*. – M.: «Nauka». 2009. Vyp. 106. 152 p.
12. Исаченко В.Л. Рыбы Туруханского края, встречающиеся в реке Енисее и Енисейском заливе // Материалы по исследованию Енисея в рыбопромысловом отношении. – Красноярск: 1912. вып. 6. 112 с
12. Isachenko V.L. *Ryby Turuhanskogo kraya, vstrechayushchiesya v reke Enisee i Enisejskom zalive* // *Materialy po issledovaniyu Eniseya v rybopromyslovom otnoshenii*. – Krasnoyarsk: 1912. Issue 6. 112 p
13. Куклин А. А. Биологическая характеристика муксуна р. Енисей и перспективы его рыбохозяйственного использования: Дисс. ... канд. биол. наук. Л., 1982. 158 с.
13. Kuklin A. A. *Biologicheskaya harakteristika moksuna r. Enisej i perspektivy ego rybohozyajstvennogo ispol'zovaniya: Diss. ... kand. biol. nauk. L., 1982. 158 p.*
14. Кытманов А.И. О рыболовстве по р. Енисею от Енисейска до Гольчихи [Электронный ресурс] / [А.И. Кытманов], 1898 эл.копия печатного документа
14. Kytmanov A.I. *O rybolovstve po r. Eniseyu ot Enisejska do Gol'chihy [Elektronnyj resurs]* / [A.I. Kytmanov], 1898 electronic copy
15. Лобовикова А.А. Биологические группы муксуна в системе Енисея // Мат. сов. По биол. продуктивности Сибири. Иркутск, 1966, с. 49-50
15. Lobovikova A.A. *Biologicheskije gruppy moksuna v sisteme Eniseya* // *Mat. sov. Po biol. produktivnosti Sibiri. Irkutsk, 1966, Pp. 49-50*
16. Некрашевич Н.Г. К познанию муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) р. Енисея // Тр. Биол. Инст. ТГУ. Томск, 1940. Т. 7. С. 178-197.
16. Nekrashevich N.G. *K poznaniyu moksuna Coregonus muksun (Pallas) r. Eniseya* // *Tr. Biol. Inst. TGU. Tomsk, 1940. V. 7. Pp. 178-197.*
17. Остроумов Н.А. Рыбы и рыбный промысел р. Пясины. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1937. Вып. 30. 115 с
17. Ostroumov N.A. *Ryby i rybnij promysel r. Pyasiny. M.-L.: Izd-vo AN SSSR. 1937. Vyp. 30. 115 p*
18. Подлесный А.В. Муксун *Coregonus muksun* (Pallas). Промысловое - биологический очерк // Тр. Сиб. Отд.ВНИИОРХ. 1948. т. 7. С. 112-146
18. Podlesnyj A.V. *Muksun Coregonus muksun (Pallas). Promyslovo - biologicheskij ocherk* // *Tr. Sib. Otd.VNIIOORH. 1948. T. 7. Pp. 112-146*
19. Подлесный А.В. Осетр (*Acipenser baeri stenorrhynchus* а. Nikolski) р. Енисея // Вопр. Ихт. 1955. вып. 4. С. 21-40.
19. Podlesnyj A.V. *Osetr (Acipenser baeri stenorrhynchus a. Nikolski) r. Eniseya* // *Vopr. Iht. 1955. Issue 4. Pp. 21-40.*
20. Подушка С.Б., Климов В.И., Карпушин С.В. Сверхозимые – новая нерестовая биологическая группа русского осетра реки Волги // Науч.-тех. бюл. лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2003. № 6. С.13-18
20. Podushka S.B., Klimov V.I., Karpushin S.V. *Sverhozimye – novaya nerestovaya biologicheskaya gruppa russkogo osetra reki Volgi* // *Nauch. -tekh. byul. laboratorii ihtologii INENKO. 2003. № 6. Pp. 13-18*
21. Риклевс Р. Основы экологии. М., 1979. 424 с
21. Riklevs R. *Osnovy ekologii. M., 1979. 424 p*
22. Свиричев Ю.М., Пасеков В.П. Основы математической генетики. – М.: Наука. 1982. 512 с.
22. Svirizhev YU.M., Pasekov V.P. *Osnovy matematicheskoy genetiki. – M.: Nauka. 1982. 512 s.*
23. Третьяков П. Туруханский край // Записки Императорского русского общества. С-Петербург, 1869. 320 с.
23. Tretyakov P. *Turuhanskij kraj* // *Zapiski Imperatorskogo russkogo obshchestva. S-Peterburg*, 1869. 320 p.
24. Тюльпанов М.А. Анализ состояния запасов и реорганизация промысла ценных рыб в низовьях Енисея // Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. – Тюмень, 1971, С. 102-12
24. Tyulpanov M.A. *Analiz sostoyaniya zapasov i reorganizaciya promysla cennyh ryb v nizovyah Eniseya* // *Problemy rybnogo hozyajstva vodoevov Sibiri. –Tyumen'*, 1971, Pp. 102-12
25. Holling C.S. The Functional Response of Invertebrate Predators to Prey Density // Mem. Entomol. Soc. Can.-1966. N. 48. P. 43-66.
25. Holling C.S. *The Functional Response of Invertebrate Predators to Prey Density* // *Mem. Entomol. Soc. Can.-1966. N. 48. Pp. 43-66.*
26. Kostitzin V.A. *Biologie mathematique. – Paris: A.Colin, 1937, p. 2204 - 2215*
26. Kostitzin V.A. *Biologie mathematique. – Paris: A.Colin, 1937, Pp. 2204 - 2215*



## Утилизация растворенного органического вещества микроорганизмами: формирование качества воды в высокотрофном пруду

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-25-29

Д-р биол. наук, профессор  
**А.П. Садчиков** –  
 Международный  
 биотехнологический центр  
 Московского государственного  
 университета имени  
 М.В. Ломоносова  
 д-р биол. наук  
**С.А. Остроумов** –  
 ведущий научный сотрудник  
 лаборатории физико-химии  
 биомембран, Московский  
 государственный университет  
 имени М.В. Ломоносова

@ ar55@yandex.ru

**Ключевые слова:**  
 планктон, водоросли,  
 бактерии, гидролизат  
 белка, растворенное  
 органическое вещество,  
 гетеротрофная активность,  
 деструкционные  
 процессы, минерализация  
 органического вещества

**Keywords:**  
 plankton, algae, bacteria,  
 protein hydrolyzate, dissolved  
 organic matter, heterotrophic  
 activity, destruction processes,  
 mineralization of organic  
 matter

### USE OF DISSOLVED ORGANIC MATTER BY MICROORGANISMS: FORMATION OF WATER QUALITY IN A POND OF A HIGH TROPHIC LEVEL

**Sadchikov A.P.**, Doctor of Sciences, Professor – International Biotechnology Center of MSU  
**Ostroumov S.A.**, Doctor of Sciences – Moscow State University, ar55@yandex.ru

The role of algae and bacteria in the consumption and mineralization of dissolved organic matter (DOM) in a highly trophic aquatic ecosystem was studied. The phytoplankton and bacterioplankton community consumed 60% of added DOM in August and 56% of DOM in September. Of the uptaken DOM, a significant amount of organic carbon was mineralized. In August 42.7% and in September 29% of organic carbon (of the consumed organic matter) were used for respiration.

#### ВВЕДЕНИЕ

Изучение процессов, важных для качества воды, имеет большое значение для рыбного хозяйства, поскольку рыбопродуктивность водоемов в большей мере зависит от чистоты воды. Многие из водоемов, в которых выращивается рыба, характеризуются высокой степенью трофности, поэтому изучение формирования качества воды в высокотрофных экосистемах представляет повышенный интерес.

Потребление органического вещества микроорганизмами является важной частью функциональной активности водных сообществ, которое

способствует повышению качества воды [1; 2; 3; 4; 5; 6]. По мере повышения трофности водоемов, количество гидробионтов в них повышается. Соответственно, возрастает интенсивность потребления и минерализации органического вещества. В конечном счете это положительно сказывается на качестве воды.

Известно, что мелкие по размеру водоросли обладают более высокой физиологической активностью, чем крупные [2]. В связи с этим, их фотосинтетическая активность и скорость потребления органического вещества, а, соответственно, и его транс-

формация разными размерными группами фитопланктона сильно различается [2; 7]. Интенсивность деструкционных процессов бактерий зависит не только от их численности, но и присутствия в толще воды взвешенных частиц, в первую очередь – детрита. Наличие в воде детрита и иной взвеси резко ускоряет скорость разрушения органического вещества [8; 9; 10]. Данная проблема является актуальной, так как раскрывает разные стороны экологической роли водорослей и бактерий в природе. Однако таких исследований в природных водоемах явно недостаточно, поэтому цель нашей работы состояла в установлении роли микробиоты (водорослей и бактерий) в потреблении органического вещества в высокотрофном водоеме, в котором присутствовали большое количество мелких размерных групп водорослей, бактерий и детрита.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Эксперименты проводили в небольшом высокотрофном пруду, расположенном вблизи д. Блазново Можайского района (Московская область). Пруд располагается недалеко от животноводческой фермы, куда периодически поступали ее стоки. Из-за этого в нем наблюдалась высокая численность бактерий и небольших по размеру зеленых водорослей.

С периодичностью три раза в месяц определяли потребление низкомолекулярных органических веществ (гидролизата белка) сообществом фито- и бактериопланктона. Пробы воды отбирали в поверхностном слое водоема (на глубине около 0,25 м), разливали в темные склянки (в 6 повторностях – для повышения статистической значимости результатов), добавляли  $^{14}\text{C}$ -гидролизат белка фирмы Amersham (США) из расчета, чтобы в склянке количество белка было около 30 мкг С/л (рассчитывали исходя из его концентрации, указанной в техническом паспорте препарата). Сосуды экспонировали на глубине отбора проб в течение 8 часов.

После экспозиции из склянок отделяли водоросли и бактерии (фильтровали через сита разного размера и мембранные фильтры) [11; 12; 13; 14; 15]. Из освобожденного от водорослей фильтрата отфильтровывали бактерий (в 6 повторностях) через фильтры с порами 0,2 мкм. В дальнейшем полученный фильтрат подкисляли до величины рН3 и продували воздухом в течение 30 мин для удаления, выделенного при дыхании микроорганизмов  $^{14}\text{CO}_2$ , и измеряли его радиоактивность [1; 12; 13; 14; 15]. Интенсивность барботации пробы составляла 100-150 мл/мин. Также измеряли радиоактивность фильтрата до его подкисления и барботации. Подсчет радиоактивности образцов проводили на сцинтилляционном счетчике «Rackbeta 1217» (фирма LKB).

Интенсивность дыхания (деструкции) планктонного сообщества находили по разнице

Установлена роль водорослей и бактерий в потреблении и минерализации растворенного органического вещества (РОВ) в высокотрофном водоеме. Сообщество фито- и бактериопланктона потребляет в августе 60%, в сентябре – 56% растворенного органического вещества (РОВ). Из поглощенного РОВ значительная часть была минерализована. На дыхание было использовано 42,7% в августе и 29% в сентябре (от потребленного органического вещества).

между количеством внесенного в экспериментальные сосуды меченого РОВ, потребленного фито- и бактериопланктоном и оставшегося в фильтрате после барботации [16].

Для дальнейших расчетов использовали среднее значение радиоактивности шести фильтров фракции водорослей и бактерий (для повышения статистической значимости результатов). Потребление меченого РОВ водорослями и бактериями пересчитывали на один час.

В экспериментах, в качестве аналога легкоусвояемого РОВ, использовали меченый по  $^{14}\text{C}$ -гидролизат белка, содержащий набор аминокислот. Его концентрация составляла доли процента той, которая обычно наблюдается в водоемах [17; 18], поэтому по интенсивности включения в клетки микроорганизмов меченого РОВ можно с небольшими допущениями судить о процессах, протекающих в водоемах.

Необходимо отметить особенности употребления некоторых терминов в данной статье. Работа велась с различными размерными фракциями планктона.

Процесс фильтрации осуществлялся следующим образом. Вначале сообщество планктона фильтровали через мельничное сито размером 20 мкм. Далее работали с фракцией, прошедшей через это сито. Затем от этой фракции отделяли более мелкие размерные фракции, согласно методике [13; 14; 15]. При дальнейшей работе вначале фракцию фильтровали через фильтр с порами 4 мкм. То, что прошло через этот фильтр, далее фильтровали через другой фильтр с порами 0,2 мкм. Та фракция, которая прошла через фильтр с порами 4 мкм, но не прошла через поры 0,2 мкм, рассматривалась как бактериопланктон-содержащая фракция. Для краткости в данной статье бактериопланктон-содержащая фракция именуется «бактериопланктон».

Что касается другой фракции, которая прошла через сито 20 мкм, но задержалась фильтром с порами 4 мкм, то она рассматривалась как фитопланктон-содержащая фракция. Для краткости фитопланктон-содержащая фракция именуется в данной статье как «фитопланктон».

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Высокотрофный пруд находится недалеко от животноводческой фермы. Его глубина была

**Таблица 1.** Потребление меченого по  $^{14}\text{C}$  органического вещества фито- и бактериопланктоном в высокотрофном пруду (в процентах от внесенного в экспериментальные сосуды). В каждом эксперименте измерения делали в шести повторностях. В таблице приведены цифры, усредненные по всем повторностям / **Table 1.** Consumption of labeled  $\text{C}^{14}$  organic matter by phyto- and bacterioplankton in high trophic pond (in percent, averaged). Each value was measured sixfold.

Месяцы	Диапазон измеренных значений (по трем экспериментам в разные дни)	Среднее по трем экспериментам в разные дни
Август	36,2 - 75,5	60,0
Сентябрь	52,1 - 60,2	56,2

1,5-2 м, прозрачность в течение сезона была в пределах 0,7-1,1 м (в среднем за сезон 0,8 м). Органическое вещество, поступающее с животноводческими стоками, является одной из причин массового развития водорослей и бактерий. Пруд имеет низкую прозрачность из-за развития водорослей и большого содержания взвешенных глинистых частиц (животные периодически заходят в воду и взмучивают ил). В отдельные периоды сезона прозрачность не превышала 0,2 м. Значения рН в среднем за сезон составляли 7,9 [11].

Численность бактерий достигала 50 млн кл/мл, изменение их численности в основном зависело от температуры воды и поступления стоков с фермы вместе с дождевыми водами. В пруду в течение всего лета доминировал *Aphanizomenon flos-aquae*, который присутствовал в двух размерных фракциях – колонии до 20 мкм и более крупные. В состав наннопланктона (размер до 20 мкм) входили и играли ведущую роль мелкие зеленые и иные водоросли (*Chlamydomonas sp.*, *Cryptomonas sp.*, *Chlorella sp.*, небольшие колонии *Aphanizomenon flos-aquae*). Кроме того, присутствовали крупные и колониальные водоросли (размер более 50 мкм) *Aphanizomenon flos-aquae*, *Euglena sp.*, *Pandorina morum*, *Microcystis sp.*, *Phacus pleuronectes* и др. Наличие большого количества зеленых водорослей указывает на высокую трофность этого водоема и содержание большого количества растворенного органического вещества (РОВ). В этом водоеме по биомассе в основном доминировала фракция водорослей размером до 20 мкм. На ее долю в течение сезона приходилось от 29 до 100% биомассы водорослей (в среднем за сезон – 85% массы фитопланктона). В первой половине лета на долю этой фракции приходилось более 90% биомассы фитопланктона, во второй – 45% фитопланктонного сообщества.

Как уже отмечалось, в экспериментальные сосуды вносили меченый по  $^{14}\text{C}$  гидролизат белка в концентрации около 30 мкг С/л (см. методику), в конце опыта в сосуде оставалось всего 0,1-0,4 мкг С/л этого РОВ. Это показывает, что фито- и бактериопланктон способен потреблять легкоусвояемое органическое вещество до ничтожно малых концентраций. Причем, интенсивность потребления РОВ зависит не только от общего количества

фито- и бактериопланктона и температуры среды, но и присутствия агрегированных бактерий и детрита. Когда в водоемах преобладали одиночные бактериальные клетки, концентрация неиспользованного меченого РОВ в экспериментальных сосудах было на уровне 1,5-2,5 мкг С/л, а когда повышалась доля агрегатов – снижалась почти в 6-10 раз (до 0,1-0,4 мкг С/л). Это можно объяснить, с одной стороны, высокой физиологической активностью агрегированных бактерий (колониальных и обитающих на детрите) и сорбционной способностью детрита. На детрите происходит концентрирование РОВ, которое в дальнейшем потребляется обитающими там бактериями [16].

В течение исследованного периода значительная часть внесенного в экспериментальные сосуды меченого РОВ потреблялась сообществом фито- и бактериопланктона. По этим показателям можно судить о деструкционных процессах, протекающих в водоемах. Наиболее активно потребление меченого РОВ осуществлялось в середине лета, чему способствовало интенсивное развитие микроорганизмов (водорослей и бактерий), а также поступление органического вещества в процессе жизнедеятельности водорослей (в том числе и при их отмирании) и прогрев водоема.

В августе и сентябре в высокотрофном пруду меченый гидролизат белка потреблялся сообществом водорослей и бактерий достаточно интенсивно, в различные дни от 36 до 75% (табл. 1). В среднем за август потребление РОВ составило 60%, в среднем за сентябрь – 56,2%. В сентябре снижение температуры не очень сильно сказалось на гетеротрофной активности водорослей и бактерий.

Большая часть потребленного органического вещества сообществом водорослей и бактерий использовалась на дыхание и минерализовалась.

В высокотрофном пруду, в среднем, в августе минерализовалось 42,7% поглощенного растворенного органического вещества, а в сентябре – 29% поглощенного растворенного органического вещества (в этих расчетах все количество поглощенного РОВ принималось за 100%). Для сравнения отметим, что в среднем за вегетационный сезон в мезотрофном Можайском водохранилище и в эвтрофном водоеме минерализовалось, соответственно, 65%

и 41% поглощенного РОВ [9]. Эти результаты соизмеримы с другими нашими данными, полученными с использованием кислородного метода [8; 19; 20].

Наиболее интенсивно деструкционные процессы осуществлялись во время развития фитопланктона и появления в среде легкоусвояемого РОВ. В высокотрофном пруду, несмотря на высокие численности бактерий (до 50 млн кл/мл), также, как и в двух других водоемах, около 70% потребленного меченого РОВ приходилось на долю водорослей. В этом водоеме доминировала размерная фракция до 20 мкм (около 85% биомассы фитопланктона); на ее долю приходилось 85% потребленного гидролизата белка.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В трех исследованных водоемах сообщество фито-и бактериопланктона активно потребляет легкоусвояемое органическое вещество до ничтожно малых концентраций. В экспериментальные сосуды вносили около 30 мкг С/л, а в конце эксперимента в них РОВ оставалось в пределах 0,1-0,4 мкг С/л. На интенсивность потребления меченого РОВ влияло не только общее количество микроорганизмов (водорослей и бактерий), но и присутствие в среде детрита и агрегированных бактерий. Когда в среде преобладали одиночные бактериальные клетки, в экспериментальных сосудах оставалось 1,5-2,5 мкг С/л, а если повышалась доля агрегатов, то количество меченого РОВ уменьшалось до 0,1-0,2 мкг С/л. Это, скорее всего, связано с высокой физиологической активностью агрегированных бактерий и сорбционной способностью детрита.

С увеличением трофности водоемов гетеротрофная активность фито-и бактериопланктона возрастает, что в значительной степени связано с общим количеством в них потребителей этого РОВ, наличием взвеси (детрита) и высоким содержанием органического вещества. В мезотрофном водоеме сообщество фито-и бактериопланктона потребляло в среднем 43%, внесенного в сосуды, меченого РОВ, в эвтрофном пруду – 61%. [9]. Как указано выше в данной публикации, потребление РОВ в высокотрофной (гипертрофной) экосистеме в августе составляло в среднем 60%. Интенсивность потребления органического вещества во многом зависит от развития водорослей и бактерий.

Значительная часть потребленного РОВ использовалась при дыхании и минерализовалась организмами: в мезотрофном Можайском водохранилище эти показатели были в среднем 65%, в эвтрофном пруду – 41%. В высокотрофной (гипертрофной) экосистеме минерализация РОВ составляла в августе 42,7%, в сентябре – 29%. То есть, по мере увеличения трофности водоемов минерализация органического вещества, по сравнению с мезотрофной экосистемой, уменьшалась.

Изученные аспекты функционирования водорослей и бактерий существенны для формирования качества воды и ее самоочищения [3; 21; 22; 23]. Подчеркнем, что в последнее время приобретает большое значение еще один аспект функционирования водных экосистем и живущих в воде организмов (включая водоросли и бактерии) – а именно, экосистемные услуги по улучшению и поддержанию качества воды, предоставление чистой воды [5; 24]. Понимание роли водорослей и бактерий в удалении органического вещества из воды вносит вклад в понимание вышеуказанных важных вопросов.

Изучение высокотрофных пресноводных экосистем [25; 26] представляет повышенный интерес для рыбного хозяйства и разработки научных основ аквакультуры, поскольку водоемы для рыборазведения часто характеризуются повышенным уровнем трофности.

### ВЫВОДЫ

1. Интенсивность потребления растворенного органического вещества во многом зависит от развития водорослей и бактерий. В августе и сентябре в высокотрофном пруду РОВ (меченый гидролизат белка) потреблялся сообществом фитопланктона и бактериопланктона достаточно интенсивно – в различные дни от 36 до 75%. В среднем за август потребление РОВ составило 60%, в среднем за сентябрь – 56,2%.

2. В высокотрофной экосистеме минерализация РОВ составляла в августе 42,7%, в сентябре – 29%.

3. Приведенные в статье количественные данные о роли фитопланктона и бактериопланктона в потреблении низкомолекулярного РОВ в экосистемах разной трофности получены впервые.

*Авторы благодарят аспирантов, стажеров и студентов МГУ за участие в работе, оказании помощи в сборе и обработке части материалов. Приносим благодарность сотрудникам кафедры гидробиологии МГУ биологического факультета за консультации и обсуждение результатов.*

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Садчиков А.П., Макаров А.А. Потребление и трансформация низкомолекулярного растворенного органического вещества фито-и бактериопланктоном в двух водоемах разной трофности // Водные ресурсы. – 2000. Том 27, № 1. – С. 72-75.
1. Sadchikov A.P., Makarov A.A. Potreblenie i transformaciya nizkomolekulyarnogo rastvorennogo organicheskogo veshchestva fito-i bakterioplanktonom v dvuh vodoemah raznoj trofnosti // Vodnye resursy. – 2000. V. 27, № 1. – Pp. 72-75.
2. Садчиков А.П. Продукция и трансформация органического вещества размерными группами фито-и бактериопланктона: Автореф. дисс. ...докт. биол. наук. – М., МГУ, 1997. – 53 с.
2. Sadchikov A.P. Producirovaniye i transformaciya organicheskogo veshchestva razmernymi gruppami fito-i bakterioplanktona: Avtoref. diss. ...dokt. biol. nauk. – М., МГУ, 1997. – 53 p.
3. Остроумов С.А. Гидробионты в самоочищении вод и биогеоценной миграции элементов. Москва, МАКС-Пресс. 2008, 200 с. <https://www.researchgate.net/publication/266200066>

3. Ostroumov S.A. *Gidrobionty v samoochishchenii vod i biogennoj migracii elementov*. Moskva, MAKS-Press. 2008, 200 p. <https://www.researchgate.net/publication/266200066>
4. Остроумов С.А. О биотическом самоочищении водных экосистем. Элементы теории. Доклады Академии наук. 2004. Т. 396. № 1. – С. 136-141. <https://www.researchgate.net/publication/265294672>
4. Ostroumov S.A. O bioticheskom samoochishchenii vodnyh ekosistem. Elementy teorii. Doklady Akademii nauk. 2004. V. 396. № 1. – Pp. 136-141. <https://www.researchgate.net/publication/265294672>
5. Остроумов С.А. Гидробионты в самоочищении вод и биогенной миграции элементов. Москва, МАКС-Пресс. 2008, 200 с. <https://www.researchgate.net/publication/266200066>
5. Ostroumov S.A. *Gidrobionty v samoochishchenii vod i biogennoj migracii elementov*. Moskva, MAKS-Press. 2008, 200 p. <https://www.researchgate.net/publication/266200066>
6. Остроумов С.А. Качество и кондиционирование воды в природных экосистемах разработка теории биологических механизмов самоочищения воды // Экологическая химия 2017, 26(4); 175–182. <https://www.researchgate.net/publication/319955185>.
6. Ostroumov S.A. Kachestvo i kondicionirovanie vody v prirodnyh ekosistemah razrabotka teorii biologicheskikh mekhanizmov samoochishcheniya vody // *Ekologicheskaya himiya* 2017, 26(4); 175–182. <https://www.researchgate.net/publication/319955185>.
7. Кузьменко М.И. Миксотрофизм синезеленых водорослей и его экологическое значение. – Киев: Наукова Думка, 1981. – 210 с.
7. Kuz'menko M.I. Miksotrofizm sinezelenyh vodoroslej i ego ekologicheskoe znachenie. – Kiev: Naukova Dumka, 1981. – 210 p.
8. Садчиков А.П., Каниковская А.А. Роль бактериопланктона в деградации органического вещества Можайского водохранилища // Микробиол. журн. – 1984. – Т. 46, вып. 4. – С. 10-14.
8. Sadchikov A.P., Kanikovskaya A.A. Rol' bakterioplanktona v destrukcii organicheskogo veshchestva Mozhajskogo vodohranilishcha // *Mikrobiol. zhurn.* – 1984. – V. 46, Issue 4. – Pp. 10-14.
9. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Формирование качества воды в пресноводной экосистеме и потребление низкомолекулярного органического вещества водорослями и бактериями // Рыбное хозяйство. – 2019. – № 2. – С. 65-69.
9. Sadchikov A.P., Ostroumov S.A. Formirovanie kachestva vody v presnovodnoj ekosisteme i potreblenie nizkomolekulyarnogo organicheskogo veshchestva vodoroslyami i bakteriyami // *Rybnoe hozyajstvo*. – 2019. – № 2. – Pp. 65-69.
10. Ostroumov S.A., Sadchikov A.P. Dynamics of the content of nitrogen, phosphorus, and carbon in the detrital particles suspended in water phase of ecosystems: consideration of water quality formation and exometabolism. // *Russian Journal of General Chemistry*, 2018. Vol. 88 (13), P. 2912-2917. <https://www.researchgate.net/publication/331099556>
11. Садчиков А.П., Козлов О.В. Продукция нано- и сетного фитопланктона в трех разных по трофности водоемах // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29, № 1. – С. 3-9.
11. Sadchikov A.P., Kozlov O.V. Produktiya nanno- i setnogo fitoplanktona v trekh raznyh po trofnosti vodoemah // *Gidrobiol. zhurn.* – 1993. – V. 29, № 1. – Pp. 3-9.
12. Садчиков А.П., Макаров А.А. Прижизненное выделение органического вещества фитопланктоном в трех водоемах разной трофности (методические аспекты) // Гидробиол. журн. – 1997. – Т. 33, № 2. – С. 104-108.
12. Sadchikov A.P., Makarov A.A. Prizhiznnoe vydelenie organicheskogo veshchestva fitoplanktonom v trekh vodoemah raznoj trofnosti (metodicheskie aspekty) // *Gidrobiol. zhurn.* – 1997. – V. 33, № 2. – Pp. 104-108.
13. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Методические аспекты изучения продукционно-деструкционных процессов в водных экосистемах // *Ecological Studies, Hazards, Solutions*. 2018 a. Vol.25. – P.139-146.
13. Sadchikov A.P., Ostroumov S.A. Metodicheskie aspekty izucheniya produkcionno-destrukcionnyh processov v vodnyh ekosistemah // *Ecological Studies, Hazards, Solutions*. 2018 a. Vol.25. – Pp. 139-146.
14. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Потребление низкомолекулярного органического вещества водорослями и бактериями (на примере мезотрофной экосистемы) // *Ecological Studies, Hazards, Solutions*. 2018 b. Vol.25. –P.146-153.
14. Sadchikov A.P., Ostroumov S.A. Potreblenie nizkomolekulyarnogo organicheskogo veshchestva vodoroslyami i bakteriyami (na primere mezotrofnoj ekosistemy) // *Ecological Studies, Hazards, Solutions*. 2018 b. Vol.25. – Pp. 146-153.
15. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Совершенствование методологии при изучении гетеротрофной активности водорослей и бактерий // *Ecological Studies, Hazards, Solutions*. 2018 c. Vol.25. –P.153-160.
15. Sadchikov A.P., Ostroumov S.A. Sovershenstvovanie metodologii pri izuchenii geterotrofnoj aktivnosti vodoroslej i bakterij // *Ecological Studies, Hazards, Solutions*. 2018 c. Vol. 25. – Pp. 153-160.
16. Садчиков А.П., Куликов А.С. Трансформация прижизненно выделенного фитопланктоном органического вещества // Гидробиол. журн. – 1990. – Т. 26, № 6. – С. 13-16.
16. Sadchikov A.P., Kulikov A.S. Transformaciya prizhiznno vydelennogo fitoplanktonom organicheskogo veshchestva // *Gidrobiol. zhurn.* – 1990. – V. 26, № 6. – Pp. 13-16.
18. Енаки Г.А. О количественном составе органического вещества вод днепровских водохранилищ // Гидробиол. журн. – 1972. – Т. 8, № 1. С. 38-42.
18. Enaki G.A. O kolichestvennom sostave organicheskogo veshchestva vod dneprovskih vodohranilishch // *Gidrobiol. zhurn.* – 1972. – V. 8, № 1. Pp. 38-42.
19. Кораблева А.И. Взаимосвязь компонентов РОВ и планктона в водоемах интенсивного комплексного использования // Водные ресурсы. – 1989. - № 2. – С. 171-174.
19. Korableva A.I. Vzaimosvyaz' komponentov ROV i planktona v vodoemah intensivnogo kompleksnogo ispol'zovaniya // *Vodnye resursy*. – 1989. - № 2. – Pp. 171-174.
20. Садчиков А.П., Каниковская А.А. Сезонные изменения взаимоотношений фито- и бактериопланктона в толще воды мезотрофного водоема. // журнал Научные доклады высшей школы. Биологические науки. Деп. ВИНТИ, № 3360-85 от 17.05.1985 (62 с.), – с.1-62.
20. Sadchikov A.P., Kanikovskaya A.A. Sezonnnye izmeneniya vzaimootnoshenij fito- i bakterioplanktona v tolshe vody mezotrofno go vodoema. // zhurnal Nauchnye doklady vysshej shkoly. Biologicheskie nauki. Dep. VINITI, № 3360-85 ot 17.05.1985 (62 p.), – Pp. 1-62.
21. Каниковская А.А., Садчиков А.П. Изучение сезонных изменений взаимоотношений фито- и бактериопланктона Можайского водохранилища. 1. Сезонные изменения численности и биомассы планктона в зависимости от основных гидробиологических характеристик. // В журнале Научные доклады высшей школы. Биологические науки, 1985, № 7. – с.55-62.
21. Kanikovskaya A.A., Sadchikov A.P. Izuchenie sezonnyh izmenenij vzaimootnoshenij fito- i bakterioplanktona Mozhajskogo vodohranilishcha. 1. Sezonnnye izmeneniya chislennosti i biomassy planktona v zavisimosti ot osnovnyh gidrobiologicheskikh kharakteristik. // V zhurnale Nauchnye doklady vysshej shkoly. Biologicheskie nauki, 1985, № 7. – Pp. 55-62.
22. Ostroumov S.A. On the biotic self-purification of aquatic ecosystems: elements of the theory. // *Doklady Biological Sciences*, 2004, Vol. 396, Numbers 1-6, p. 206-211. <https://www.researchgate.net/publication/200567576>; <https://www.researchgate.net/publication/259579685>
23. Ostroumov S.A. Biocontrol of water quality: Multifunctional role of biota in water self-purification // *Russian Journal of General Chemistry*, 2010, 80(13): 2754-2761; <https://www.researchgate.net/publication/227303635>;
24. Ostroumov S.A. Water quality and conditioning in natural ecosystems: biomachinery theory of self-purification of water. // *Russian Journal of General Chemistry*, 2017, Vol. 87, No. 13, pp. 3199–3204. <https://www.researchgate.net/publication/323122008>;
25. Остроумов С.А., Котелевцев С.В. Анализ концепции "услуги экосистем", "устойчивое развитие" // Изучение биосферы и окружающей среды. — 2017. — С. 113–117.
25. Ostroumov S.A., Kotelevcev S.V. Analiz koncepcii "uslugi ekosistem", "ustojchivoe razvitiye" // *Izuchenie biosfery i okruzhayushchej sredy*. — 2017. — Pp. 113–117.
26. Schiaffino M.R., Diovisalvi N., Molina D.M., Fermani P., Puma C.L., Lagomarsino L., Quiroga M.V., and Perez G.L., 2019. Microbial food-web components in two hypertrophic human-impacted Pampean shallow lakes: interactive effects of environmental, hydrological, and temporal drivers. // *Hydrobiologia*, Vol. 830(1), pp.255-276.
27. Modley L.A.S., Rampedi I.T., Avenant-Oldewage A., and Van Dyk C., 2020. A comparative study on the biotic integrity of the rivers supplying a polluted, hyper-eutrophic freshwater system: A multi-indicator approach. // *Ecological Indicators*, Vol. 111, p.105940.

**Keywords:**

seafarers, fisheries nautical school of cabin boys, fisheries nautical schools, secondary nautical school, higher naval school, cadets, skippers, ship engineers, radio personnel, electricians, refrigeration mechanics, master of fish trade

# Система подготовки кадров плавсостава для флота рыбной промышленности и хозяйства СССР в отраслевых учебных заведениях: краткий историко-правовой аспект

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-30-37

Канд. экон. наук, доцент **А.М. Скрынник** – кафедра процессуального права Южно-Российского института управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте России  
**В.А. Семчугов** – студент 3-го курса, кафедра «Технические средства аквакультуры», Донской государственный технический университет

@ Vladsemsem@mail.ru;  
Lawer-sam@mail.ru

**Ключевые слова:**

плавсостав, рыбопромысловые мореходные школы юнг, рыбопромысловые мореходные школы, средние мореходные училища, высшие мореходные училища, курсанты, судоводители, судомеханики, радиоспециалисты, электромеханики, рефрижераторные механики, мастера добычи рыбы

## THE SYSTEM OF TRAINING PERSONNEL FOR THE FLEET OF THE FISHING INDUSTRY AND THE ECONOMY OF THE USSR IN BRANCH EDUCATIONAL INSTITUTIONS: A BRIEF HISTORICAL AND LEGAL ASPECT

**A. Skrynnik**, PhD, Associate Professor - South Russian Institute of Management of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of Russia  
**V. Semchugov** - Don State Technical University;  
*Vladsemsem@mail.ru, Lawer-sam@mail.ru*

The article provides a brief historical and legal analysis of the origin and development of the system of training floating personnel for the fleet of the fishing industry in the branch educational institutions of the USSR: ordinary, Junior command, middle and senior command staff-boatmasters, ship mechanics, radio specialists, electricians, refrigerator mechanics, masters of fish production.

В статье проведен краткий историко-правовой анализ зарождения и развития системы подготовки кадров плавающего состава для флота рыбной промышленности в отраслевых учебных заведениях СССР: рядового, младшего командного, среднего и старшего командного состава - судоводители, судомеханики, радиоспециалисты, электромеханики, рефрижераторные механики, мастера добычи рыбы

Рыбное хозяйство государства – специфическая отрасль народного хозяйства. Этот вид деятельности зависит от сырьевой базы, подвижной в водной среде, пространстве и времени, от различных биологических, гидрологических, а также политических факторов, связанных с многочисленными двухсторонними и многосторонними межгосударственными соглаше-

ниями, регулирующими добычу водных биоресурсов в рыбопромысловых частях открытого моря и исключительных экономических зонах прибрежных государств.

Основу рыбной отрасли составляют флот и береговая инфраструктура в целом, промысловые и иные суда, в частности, осуществляющие поиск, добычу, переработку и транспор-

тировку рыбы и морепродуктов. Вместе с тем, рыбное хозяйство СССР (в отличие от РФ) располагало рядом общепромышленных подотраслей, таких, как судостроение, судоремонт, портовое хозяйство, торговля морепродукцией через фирменные магазины «ОКЕАН» и ряд других.

Во всех крупных городах СССР были открыты специализированные рыбные магазины под названием «ОКЕАН». В частности, в г. Ростов-на-Дону было два таких торговых заведения: на улице Энгельса (сейчас Большая Садовая) – переулке Семашко, и на Октябрьском проспекте (сейчас проспект Шолохова) – напротив Пригородного автовокзала. Многие ростовчане помнят изобилие морепродуктов на витринах двух ростовских «ОКЕАНов». В городской сети общепита (столовые и кафе) появились «рыбные дни», когда мясные блюда полностью заменяла рыба! [1].

Рыбное хозяйство отличается и по составу рабочей силы – полу, возрасту, уровню квалификации, источникам формирования кадров и другим признакам. Следует подчеркнуть, что рыбное хозяйство относится к отраслям с преимущественным применением мужского труда, особенно это касается плавающего состава судов флота рыбной промышленности. Это вызвано большими физическими нагрузками и многомесячным пребыванием на промысле в морских условиях.

С момента зарождения рыбных промыслов в Российской империи, и в дальнейшем – с образованием СССР, всегда остро стоял вопрос подготовки квалифицированных кадров рядового, младшего командного, среднего, старшего командного плавающего состава для этого специфического вида промышленной и производственной деятельности. С учетом поставленной цели, проведем краткое исследование данного направления деятельности.

История начального профессионального рыбохозяйственного образования плавсостава флота рыбной промышленности шла параллельно с общим развитием этого образования в стране, вплоть до создания специальных отраслевых учебных заведений – рыбопромысловых мореходных школ юнг (1944г.).

В начальный период советской власти в РСФСР (1917-1920 гг.) подготовку кадров рабочих специальностей осуществляли: профтехшколы (срок обучения 3-4 года), школы-клубы на предприятиях для общеобразовательной, профессиональной и политической подготовки работающей молодежи (2 года), школы ученичества для подготовки рабочих начальных разрядов (5-6 месяцев).

После 20-х годов в стране были созданы школы фабрично-заводского ученичества (далее – ШФЗУ), положившие начало новому, социалистическому типу профессионально-технических учебных заведений. Имелись ФЗУ промышленные, ж.-д., речного и морского транспорта, сельского хозяйства, строительные и др. Вначале срок обучения был 3-4 года, а с 30-х годов – 1-2 года.

В системе Государственных трудовых резервов СССР (организована в 1940 г.) были приняты

уже 3 новых типа профессионально-технических учебных заведений: школы фабрично-заводского обучения (далее – ШФЗО), ремесленные училища (далее – РУ) и железнодорожные училища. РУ (срок обучения – 2 года) готовили квалифицированных рабочих для промышленности, транспорта, связи и др., а ШФЗО (срок обучения – 6 месяцев) – рабочих массовых профессий для угольной, горнорудной, металлургической, нефтяной и пищевой промышленности. Училища комплектовались по призыву (мобилизации), а также за счёт свободного приёма молодёжи, окончившей 7-летнюю общеобразовательную школу, а ШФЗО – начальную школу. Учащиеся находились на полном государственном обеспечении: питание, форменное обмундирование, проживание, обучение. Массовая подготовка кадров рядового состава рыбной промышленности на тот период включала: курсовые мероприятия, индивидуально-бригадное ученичество, учебно-курсовые комбинаты, ФЗУ и РУ.

С учетом вышеизложенного и в соответствии с постановлением Государственного Комитета Обороны СССР (далее – ГОКО) № 4975с от 1944 г. [2], были утверждены мероприятия Народного Комиссариата рыбной промышленности СССР (далее – Наркомрыбпром) по приему в ШФЗУ 4600 человек и организации к 1 июля 1944 г. 25 новых школ ФЗУ. На основании постановления ГОКО № 4975с, Наркомрыбпрому поручалось организовать в 1-ом полугодии 1944 г. также учебно-курсовые комбинаты (далее – УКК) в Мурманске, Архангельске и Владивостоке для подготовки рабочих кадров (рядового плавсостава для флота). Приказом Наркомрыбпрома от 1945 г. [3] были организованы УКК, которые готовили кадры рядового плавсостава, и в дальнейшем – командные кадры плавсостава. Также пунктом 65 постановления ГОКО № 4975с Наркомрыбпрому было разрешено ввести на самоходных судах рыбной промышленности институт воспитанников-юнг, по примеру Наркомморфлота СССР. Приказом Наркомрыбпрома от 1944 г. [4] был введен институт воспитанников-юнг и Положение о юнгах – юных рыбаках на судах флота Наркомрыбпрома СССР.

Постановлением ГОКО № 7411с от 1945г. [5] был определен план приема подростков в школу ФЗУ Наркомрыбпрома в 1945 г., список рыбопромысловых мореходных школ юнг, организуемых Наркомрыбпромом в 1945 г. и план приема в 1945 г. подростков в 12 ШФЗО и 9 РУ Главтрезервов, действующих на базе предприятий рыбной промышленности. Приказом Наркомрыбпрома от 12.04.1945г. № 127 «Об открытии рыбопромысловых мореходных школ юнг» (далее – РПМШЮ) были открыты 20 РПМШЮ [6]. Но они готовили только лиц рядового плавсостава: матросов, машинистов, мотористов, радиотелеграфистов. А растущему, после тяжелой и разрушительной войны, рыболовному флоту нужны были командные кадры. РПМШЮ сыграли двойную положительную роль – государством в целом и Наркомрыбпромом в частности были



**Фото 1.** Форменный головной убор (фуражка) курсантов рыбопромысловых мореходных школ, средних мореходных училищ и высших мореходных училищ Министерства рыбного хозяйства СССР (1956-1991 г.г.)

**Foto 1.** Uniform cap of fishing nautical schools cadets, secondary and higher nautical schools of the USSR Ministry of Fisheries (1956-1991)

согреты, одеты и обуты многие, оставшиеся сироты – «дети войны», которые заменят на судах, ушедших на фронт, родителей.

После 1950 г. многие рыбопромысловые мореходные школы юнг, на основании приказов Министерства рыбной промышленности СССР (далее – Минрыбпром), были переименованы в 3-х годовичные «Рыбопромысловые мореходные школы» (мореходные школы) (далее – РПМШ), которые получили право выпускать командные кадры – «штурманов малого плавания» и «механиков дизелистов 3 разряда». В том же году приказом Минрыбпрома был утвержден Устав РПМШ.

В соответствии с постановлением Совета Министров СССР (далее – РСМ СССР) № 2799 от 1950 г. «О мерах по улучшению подготовки штурманов и механиков судов для флота Министерства рыбной промышленности СССР» [7] и распоряжением Совета Министров СССР (далее – РСМ СССР) № 17661 от 1950 года [8], на всех курсантов РПМШЮ и РМШ Министерства рыбной промышленности распространялись нормы бесплатного питания и вещевого довольствия, установленного РСМ СССР № 4320 от 1948 г. для мореходных школ Министерства морского флота СССР.

Следует отметить, что этим учебным заведениям был установлен статус «закрытых учебных заведений». Воспитанники-юнги РПМШЮ и учащиеся (курсанты) РПМШ на период обучения находились на полном государственном обеспечении: морское флотское обмундирование, питание, проживание – бесплатно, и стипендия за счет государства. В то же время выпускники мореходных школ не получали среднее техническое образование.

В 1954 г. для выпускников средней школы

были открыты технические училища (далее – ТУ, срок обучения 1-2 года). В 1958-1959 гг. все типы профессионально-технических учебных заведений были реорганизованы в городские и сельские профессионально-технические училища (далее – ПТУ и СПТУ) и переданы в ведение комитетов по профессионально-техническому образованию союзных республик. В ПТУ (1-2 года обучения) принималась молодежь, окончившая 8-летнюю школу. Учащихся обеспечивали бесплатным питанием, установленной форменной одеждой (или стипендией), проживанием.

Законами СССР «О мерах по дальнейшему улучшению подготовки квалифицированных рабочих в учебных заведениях системы профессионально-технического образования» 1969 г. и «О совершенствовании системы профессионально-технического образования» 1972 г. был создан новый тип профессионально-технических училищ – средние профессионально-технические училища (далее – СПТУ). Наряду с рабочей специальностью они давали учащимся общее среднее образование. В них принимались юноши и девушки, окончившие 8 классов (срок обучения 3-4 года). Профессионально-технические учебные заведения Госкомитета СССР по профессионально-техническому образованию СССР готовили также кадры и для плавсостава флота рыбной промышленности, например, ПТУ-5 г. Владивосток – мотористы; ПТУ-7 г. Владивосток – матросы; СПТУ-4 г. Калининград – матросы и мотористы. В основном в ПТУ обучались профессии: судовой повар, буфетчик и др. В 1987 г. был утвержден Перечень профессий для подготовки квалифицированных рабочих в средних профессионально-технических училищах («Сборник 5. Профессии транспорта, связи, морского и речного флота, рыбного хозяйства») [9].

Краткий вывод. Подготовка кадров рядового и младшего командного плавсостава для работы на судах флота рыбной промышленности и хозяйства СССР: матросы 1-го и 2-го класса, матросы добычи и обработки рыбы, машинисты, мотористы, электрики, радиотелеграфисты, донкерманы, водолазы, судовые повара, буфетчики и младшего командного состава: судоводители маломерных судов, судоводители-практики до 200 рег. тонн, старшины и шкиперы, боцманы, механики маломерных рыбопромысловых и вспомогательных судов, механики-практики 3-го разряда по состоянию на 1 декабря 1991 г. осуществлялась в 9 рыбопромысловых мореходных школах (мореходных школах) и 52 учебно-курсовых комбинатах (пунктах) системы Минрыбхоза СССР, в 34 профтехучилищах системы Госпрофобразования СССР на договорной основе [10].

История среднего технического образования флота рыбной промышленности СССР прослеживается на примере Астраханского рыбопромышленного техникума [11], который возник первоначально как факультет при Астраханском университете в 1919 году. В 1920-1921 учебном году он был выделен в самостоятельное высшее



учебное заведение – Институт Рыбоведения, но просуществовал всего один учебный год. За недостатком средств, по распоряжению Главпрофобра, с начала 1921-22 учебного года был переформирован в среднее учебное заведение – Рыбопромышленный техникум, который непосредственно подчинялся и финансировался Главрыбой. С 1 января 1923 г. рыбопромышленный техникум был преобразован в Промышленный экономический техникум. С 1925 г. совещанием при Астраханском Губернском отделе народного образования был окончательно утвержден как Астраханский рыбопромышленный техникум (далее – АРТ), в задачи которого входила подготовка специалистов средних квалификаций для рыбной промышленности.

В 1925 г. в АРТ было организовано два отделения: рыбопромышленное и промышленно-экономическое с общим количеством учащихся – 154 человека. С 1936 г. в нем были открыты судоводительское и радиотехническое отделения, последнее закрыто в 1946 году.

На основании постановления Совета Народных Комиссаров РСФСР от 5 ноября 1927 г. в г. Владивосток был открыт Дальневосточный морской рыбопромышленный техникум [12].

Приказом народного комиссариата внешней и внутренней торговли СССР № 695 от 1930 г. «О рыбных вузах, техникумах, рабфаках и курсах» [13] был дан старт для открытия новых техникумов, готовивших кадры рыбаков: Азово-Черноморский государственный рыбопромышленный техникум (г. Азов, Ростовской области, 1930-1938 гг.); Тобольский рыбопромышленный техникум (1930); Мурманский морской рыбопромышленный техникум (1932); Гурьевский (Казахская ССР) мореходный техникум (1932-1970 гг.) – Гурьевский морской рыбопромышленный техникум (1970-1991 г.г.); Херсонский морской рыбопромышленный техникум (1932) и Якутский рыбопромышленный техникум (1934-1949 гг.).

Потери рыбопромыслового флота СССР, понесенные рыбной отраслью в период Великой Отечественной войны 1941-1945 годов, в связи с переводом флота рыбной промышленности на военизированную службу, и ее кадровая составляющая – плавсостав, нуждались в пополнении. Еще не затихла война, а советское государство уже задумалось о восстановлении разрушенного за период войны народного хозяйства. ГОКО своим постановлением № 5311 от 5 марта 1944 г. [14] определил – создать сеть закрытых средних и высших учебных заведений по подготовке кадров плавсостава для морского транспорта и одновременно офицеров запаса ВМС.

В 40-х годах были открыты рыбопромышленные техникумы в городах Петропавловск-Камчатский (1942); Ростов-на-Дону (1944); Рига (1945), Таллин (1945), Клайпеда (1945), [15; 16; 17; 18; 19].

Приказом Всесоюзного Комитета по делам Высшей школы при СНК СССР №729/т от 1945 г. «О реорганизации Мурманского морского ры-

бопромышленного техникума в Мурманское мореходное училище Наркомрыбпрома СССР» [20] (далее – ММУ НКРП), на основании постановления Совета народных комиссаров СССР № 2476 1945 г., в системе рыбной промышленности СССР было положено начало создания принципиально новых учебных заведений по подготовке командных кадров плавсостава флота рыбной промышленности – мореходных училищ. С учетом распространения на ММУ НКРП действия постановления ГОКО № 5311, изменился статус обучающихся – в отличие от учащихся техникумов они стали именоваться курсантами. Для них была установлена флотская форма одежды, бесплатное питание и проживание в экипажах, была ведена военно-морская подготовка офицеров запаса для ВМС на военно-морских циклах [21].

Следует отметить, что в дальнейшем, при создании Мурманского высшего мореходного училища, п.п. б) п.3 распоряжения Совета Министров СССР № 13678-р от 1949 г. [22] было дано указание Минрыбпрому СССР о реорганизации ММУ МРП в Мурманское высшее мореходное училище для подготовки командных кадров плавсостава». Однако возобладал здравый смысл и приказом Минрыбпрома № 62-П от 1950 г. [23] на основании распоряжения Совета Министров СССР № 1702-р от 1950 г., среднее мореходное училище было сохранено и получило свое дальнейшее развитие.

По мере быстрого развития флота рыбной промышленности СССР и поступления новых рыбодобывающих судов, освоения новых рыбопромысловых участков во внутренних морских водах, территориальном море и в исключительной экономической зоне СССР, в открытом море, а также по международным соглашениям с иностранными государствами о промысле в их исключительных экономзонах, требовалось все большее количество командных кадров плавсо-



**Фото 2.** Курсанты 3-го курса Дальневосточного мореходного училища рыбной промышленности СССР (г. Находка) у входа в училище

**Foto 2.** The 3<sup>rd</sup> year cadets of the Far Eastern Maritime School of the Fishing Industry of the USSR (Nakhodka) at the entrance to the school

става, а их катастрофически не хватало.

Поэтому, в дальнейшем, было принято решение о реорганизации некоторых рыбопромышленных техникумов в средние мореходные училища и вновь организованы средние мореходные училища для подготовки командных кадров плавсостава флота рыбной промышленности – Херсонское, Калининградское, Петропавловск-Камчатское, Одесское, Дальневосточное, Ростовское-на-Дону, Ленинградское, Сахалинское, Тобольское, Клайпедское, Лиепайское, Таллинское, Каспийское, Владивостокское, Архангельское.

Кадры плавсостава также продолжали готовить морские рыбопромышленные техникумы: Азербайджанский, Астраханский, Белгород-Днепровский, Ейский, Гурьевский, Рижский, Нарьян-Марский, Ханты-Мансийский (в дальнейшем – Тобольский), Московский судомеханический техникум.

Подготовка кадров среднего и старшего командного плавсостава судов флота рыбной промышленности и хозяйства СССР осуществлялась мореходными училищами и морскими рыбопромышленными техникумами по специальностям: техник-судоводитель (штурман малого плавания, капитан малого плавания, штурман дальнего плавания, капитан дальнего плавания); техник-судомеханик (судовой механик 3, 2, 1-го разрядов); техник-электромеханик (судовой электромеханик 3, 2, 1-го разрядов); техник-механик (рефрижераторный механик 3, 2, 1-ой категории); радиотехник (судовой радиооператор 2, 1-го класса); техник-механик (промышленное рыболовство: тралмастер, техник-организатор рыбного хозяйства, мастер добычи рыбы).

Продолжалась подготовка командных кадров плавсостава и на различных курсах. Приказом Министерства рыбной промышленности СССР (далее – Минрыбпром) № 39 от 1957 г. было утверждено «Положение о правилах и порядке приема слушателей в школы усовершенствования кадров командного плавсостава и других специалистов рыбной промышленности, учебно-курсовые комбинаты и на курсы по подготовке командных кадров» и дано указание Отделу учебных заведений о разработке, согласовании и утверждении «Положения о высших мореходных и мореходных училищах Минрыбпрома СССР и Правила внутреннего распорядка в высших мореходных и мореходных училищах Минрыбпрома СССР [24].

История высшего рыбохозяйственного образования России и СССР началась в 1913 г. с принятия Закона Российской империи «Об учреждении отделения рыбоведения при Московском сельскохозяйственном институте». Затем отделение рыбоведения было преобразовано в рыбохозяйственный факультет Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева» [25]. Новым этапом развития высшего рыбохозяйственного образования принято считать 1930 г., когда, претворяя в жизнь указания ВКП(б), коллегия Наркомторга СССР приняла

постановление о развертывании в Москве, на базе рыбохозяйственного факультета сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева, специального Института рыбной промышленности и хозяйства – Московского технического института рыбной промышленности и хозяйства (далее – Мосрыбвуз).

В 1930 г. в г. Астрахань и г. Владивосток были сформированы Астраханский государственный технический институт рыбной промышленности и хозяйства (далее – Астррыбвуз) и Дальневосточный государственный технический институт рыбной промышленности и хозяйства (далее – Дальрыбвуз).

На севере СССР в 1950 г. было вновь создано и открыто первое высшее учебное заведение закрытого типа (в отличие от рыбвузов) – Мурманское высшее мореходное училище (далее – МВМУ МРП, в дальнейшем – МВИМУ) для подготовки кадров плавсостава флота рыбной промышленности с высшим инженерно-техническим образованием. Распоряжением СМ СССР № 259р от 1950 г. «О распространении на Мурманское высшее мореходное училище Министерства рыбной промышленности СССР действия постановления ГОКО № 5311» и приказом Минрыбпрома № 20-П от 1950г. был закреплен его статус [26].

Важной вехой развития высшего рыбохозяйственного образования следует считать решение Правительства СССР в 1958 г. о перебазировании Мосрыбвуза из г. Москва в г. Калининград, ближе к морю и рыболовным промыслам. К 1 сентября 1959 г. перевод вуза был завершен. Институт получил новое название – Калининградский технический институт рыбной промышленности и хозяйства (далее – Калининградрыбвуз) [27].

Пунктом 46 постановления ЦК КПСС и СМ СССР 1966 г. на студентов мореходных факультетов Дальрыбвуза и Калининградрыбвуза, осуществлявших подготовку командного плавсостава для флота рыбной промышленности, был распространен порядок материального обеспечения, установленный для курсантов МВМУ МРП [28].

В 1966 г. на основании ПСМ СССР от 30.04.1966г. № 330 было сформировано второе высшее техническое учебное заведение закрытого типа – Калининградское высшее мореходное училище (далее – КВМУ, в дальнейшем – КВИМУ) [29].

В связи с тем, что на факультетах добывающей рыбной промышленности (промышленное рыболовство) рыбвузов студенты изучали предметы судовой специальности и проходили морскую плавательную практику на учебных судах, совместным приказом Наркомморфлота СССР и Наркомрыбпрома СССР от 1940 г. рыбвузам системы Наркомрыбпрома было предоставлено право выдавать лицам, окончившим факультет техники добычи рыбы, Свидетельство на звание штурмана малого плавания [30]. В дальнейшем лица, окончившие факультет промышленного рыболовства рыбвузов, могли получить диплом на морское звание «штурман дальнего плавания» [31].

1 января 1987 г. на базе Камчатского филиала Дальрыбвтуза было создано третье высшее учебное заведение закрытого типа – Петропавловск-Камчатское высшее инженерное морское училище (далее – ПКВИМУ, после объединения с Петропавловск-Камчатским мореходным училищем – ПКВМУ) [32].

В 1990 г., на основании распоряжения СМ СССР № 306-р от 1990 года «О реорганизации мореходных училищ в высшие профессиональные училища» [33], совместного приказа Государственного комитета СССР по образованию и Минрыбхоза СССР № 103 от 1990 г. «О реорганизации Мурманского и Владивостокского мореходных училищ в морские колледжи» [34], приказа Минрыбхоза СССР № 216 от 1991 г. «О реорганизации Калининградского и Клайпедского мореходных училищ» [35] в системе рыбного хозяйства 4 средних мореходных училища получили повышенный экспериментальный статус – морской рыбопромышленный колледж. Колледжи получили право экспериментального выпуска инженеров узкой направленности, как это ранее практиковалось в 20-30-х годах в политехнических техникумах водного транспорта.

**Краткий вывод.** Массово за рубежом и в меньшем количестве в СССР строились плавбазы, транспортные рефрижераторы и танкеры, которые, наряду с вывозом продукции из районов лова, обеспечивали рыбодобывающие суда необходимым снаряжением и топливом. Плавучие базы обеспечивали приемку в свежем виде и переработку сырья массовых видов рыб (сельдь, минтай, скумбрия, сардина, ставрида, сардина-иваси), добываемого среднетоннажными судами-ловцами. Рыболовный флот СССР все дальше уходил в океан, что требовало совершенствования судов, техники лова, навигационного и рыбопоискового оборудования, технологии и техники переработки улова. Были открыты новые районы и объекты лова за пределами исключительной экономической зоны иностранных государств во всех океанах. Все это позволило увеличить вылов рыбы с 1,4 млн тонн в 1940 г. (доля РСФСР – около 1,2), до 11,3-11,6 млн тонн (доля РСФСР – 8-8,5) к концу 80-х годов [36].

Для этого рыболовному флоту требовалось большое количество квалифицированных командных кадров плавсостава. Подготовка кадров среднего и старшего командного плавсостава, для работы на судах флота рыбной промышленности и хозяйства, в СССР осуществляли различные учебные организации: рыбопромысловые мореходные школы, учебно-курсовые комбинаты, школы усовершенствования кадров командного плавсостава, курсы по подготовке командных кадров флота, морские рыбопромышленные техникумы, средние и высшие мореходные училища, мореходные факультеты Дальрыбвтуза и Калининградрыбвтуза. Наряду с рыбохозяйственной подготовкой, курсанты готовились как офицеры (в дальнейшем – старшины) запаса ВМФ.

По состоянию на 1 декабря 1991 г. [37; 38; 39] подготовку кадров среднего и старшего ко-

мандного плавсостава для флота судов рыбной промышленности СССР осуществляли 16 средних специальных учебных заведения, из них 10 средних мореходных училищ: Архангельское, Дальневосточное, Каспийское, Ленинградское, Лиепайское, Петропавловск-Камчатское, Сахалинское Таллинское, Одесское, Херсонское; 6 морских рыбопромышленных техникумов: Азербайджанский, Астраханский, Белгород-Днепровский, Петропавловск-Камчатский, Тобольский и Ейский; 6 высших технических учебных заведения, из них 3 технических института рыбной промышленности и хозяйства (Астррыбвтуз, Дальрыбвтуз, Калининградрыбвтуз), 3 высших инженерных морских училища (МВИМУ, КВИМУ, ПКВМУ и 4 высших профессиональных училища – морских колледжа: Мурманский, Владивостокский, Калининградский и Клайпедский.

Подготовка кадров среднего и старшего командного плавсостава судов флота рыбной промышленности и хозяйства СССР осуществлялась по специальностям инженеров – инженер-судоводитель: штурман малого плавания, капитан малого плавания, штурман дальнего плавания, капитан дальнего плавания; инженер-судомеханик – судовой механик 3, 2, 1-го разряда; инженер-электромеханик – судовой электромеханик 3, 2, 1-го разряда; инженер-механик – рефрижераторный механик: 3, 2, 1-ой категории; радиоинженер – радиооператор 2, 1-го класса; инженер-механик – промышленное рыболовство (щдп), тралмастер; инженер-организатор рыбного хозяйства – мастер добычи рыбы.

Предтечей быстрому развитию рыбной промышленности СССР 60-80-х гг. XX века был выпуск специалистов Мосрыбвтуза и периферийных вузов, которыми был укомплектован интеллектуальный «спецназ», призванный тогда решать проблемные вопросы теории рыболовства, стратегического планирования, проектирования техники рыболовства и судов, разведки и освоения водных объектов и районов промысла, управления промыслом и рыбной индустрией, внешнеэкономического и международно-правового развития. Во всех этих направлениях осмысленно и уверенно действовали специалисты с базовой подготовкой в области промышленного рыболовства» [40].

В то же время профессор Г.К. Войтоловский отмечал: «...в числе пробелов в рыбопромышленном образовании 50-60-х годов были такие, как слабое знание иностранных языков и бухгалтерского дела, почти полное отсутствие представлений о международном морском и финансовом праве, о теории и практике международных отношений, о современных процессах и характерах возможного развития внешнеэкономического сотрудничества, низкая осведомленность о политико-экономических и экологических действиях в Мировом океане зарубежных стран и международных организациях, регулирующих морскую деятельность» [41].

Рыбохозяйственная образовательная система СССР сыграла главную роль в обеспечении отрас-

ли квалифицированными кадрами плавсостава. Теснейшая связь отраслевых образовательных учреждений с предприятиями и организациями рыбного хозяйства СССР, ее оперативное реагирование на их нужды и запросы, ее способность трансформироваться и адаптироваться к изменяющимся условиям рыбохозяйственной деятельности стало залогом успехов развития рыбной отрасли. Была заложена база для дальнейшего развития и совершенствования рыбохозяйственного образования.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. «Рыбный день» в далёкой Атлантике // Газета «Вечерний Ростов» от 11.07.2014г.
1. «Rybnij den» v dalyokoj Atlantike // «Vechernij Rostov» from 11.07.2014.
2. Постановление Государственного комитета обороны СССР от 18 января 1944 года № 4975с «О подготовке к весенней путине и увеличении добычи рыбы в 1944 году» // Госархив РФ. Фонд 5446. Опись 1
2. Postanovlenie Gosudarstvennogo komiteta oborony SSSR ot 18 yanvarya 1944 goda № 4975s «O podgotovke k vesennej putine i uvelichenii dobychi ryby v 1944 godu» // Russian State Archive. Fond 5446. Register 1
3. Приказ Народного Комиссариата рыбной промышленности от 09 января 1945 года № 5 «Об организации учебно-курсовых комбинатов для проведения централизованных кадровых мероприятий» // Госархив экономики РФ. Фонд 8202. Опись 1а
3. Prikaz Narodnogo Komissariata rybnoy promyshlennosti ot 09 yanvarya 1945 goda № 5 «Ob organizacii uchebno-kursovyyh kombinatov dlya provedeniya centralizovannyh kadrovyyh meropriyatij» // Russian State Economic Archive. Fond 8202. Register 1a
4. Приказ Народного Комиссариата рыбной промышленности СССР от 26 февраля 1944 года № 146 «Об организации института юнг на судах флота Наркомрыбпрома СССР» // Госархив экономики РФ. Фонд 8202. Опись 1
4. Prikaz Narodnogo Komissariata rybnoy promyshlennosti SSSR ot 26 fevralya 1944 goda № 146 «Ob organizacii instituta yung na sudah flota Narkomrybproma SSSR» // Russian State Economic Archive. Fond 8202. Register 1
5. Постановлением Государственного комитета обороны СССР от 28 января 1945 года № 7411с «О подготовке к весенней путине и увеличении добычи рыбы в 1945 году по Наркомату рыбной промышленности» // Госархив РФ. Фонд 5446. Опись 1
5. Postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta oborony SSSR ot 28 yanvarya 1945 goda № 7411s «O podgotovke k vesennej putine i uvelichenii dobychi ryby v 1945 godu po Narkomatu rybnoy promyshlennosti» // Russian State Archive. Fond 5446. Register 1
6. Приказ Народного Комиссариата рыбной промышленности СССР от 12 апреля 1945 года № 127 «Об открытии рыбопромысловых мореходных школ юнг» // Госархив экономики РФ. Фонд 8202. Опись 1
6. Prikaz Narodnogo Komissariata rybnoy promyshlennosti SSSR ot 12 aprelya 1945 goda № 127 «Ob otkrytii rybopromyslovyh morekhodnyh shkol yung» // Russian State Economic Archive. Fond 8202. Register 1
7. Постановление Совета Министров СССР от 29 июня 1950 года № 2799 «О мерах по улучшению подготовки штурманов и механиков судов для флота Министерства рыбной промышленности СССР» // Госархив РФ. Фонд 5446. Опись 1
7. Postanovlenie Soveta Ministrov SSSR ot 29 iyunya 1950 goda № 2799 «O merah po uluchsheniyu podgotovki shturmanov i mekhanikov sudov dlya flota Ministerstva rybnoy promyshlennosti SSSR» // Russian State Archive. Fond 5446. Register 1
8. Распоряжение Совета Министров СССР от 30 октября 1950 года № 17661-р «О распространении норм бесплатного питания и вещевого довольствия, установленного Постановлением Совета Министров СССР от 20.11.1948 года № 4320 для учащихся мореходных школ Министерства морского флота, на курсантов рыбопромышленных школ юнг МРП СССР» // КонсультантПлюс.
8. Rasporyazhenie Soveta Ministrov SSSR ot 30 oktyabrya 1950 goda № 17661-r «O rasprostranenii norm besplatnogo pitaniya i veshchevogo dovol'stviya, ustanovlennogo Postanovleniem Soveta Ministrov SSSR ot 20.11.1948 goda № 4320 dlya uchashchihhsya morekhodnyh shkol Ministerstva morskogo flota, na kursantov rybopromyshlennyh shkol yung MRP SSSR».
9. Перечень профессий для подготовки квалифицированных рабочих в средних профессионально-технических училищах. Сб. 5. Профессии транспорта, связи, морского и речного флота, рыбного хозяйства. 1987 год // КонсультантПлюс
9. Perechen' professij dlya podgotovki kvalificirovannyh rabochih v srednih professional'no-tekhnicheskikh uchilishchah. Sb. 5. Professii transporta, svyazi, morskogo i rechnogo flota, rybnogo hozyajstva. 1987 god // КонсультантПлюс
10. Ушаков А.П. Кадровые проблемы отрасли // Рыбное хозяйство. 1990. №5. стр. 3
10. Ushakov A.P. Kadrovye problemy otrasli // Rybnoe hozyajstvo. 1990. №5. p. 3
11. Госархив Астраханской области. Фонд Р-49
11. State Archive of Astrakhan Region. Fond R-49
12. dmu.tmweb.ru // Официальный сайт Дальневосточного морского рыбопромышленного колледжа
12. dmu.tmweb.ru // Official'nyj sajt Dal'nevostochnogo morskogo rybopromyshlennogo kolledzha
13. Приказ народного комиссариата внешней и внутренней торговли СССР от 09 мая 1930 года № 695 «О рыбных вузах, техникумах, рабфаках и курсах» // Госархив экономики РФ. Фонд 5240. Опись 21
13. Prikaz narodnogo komissariata vneshnej i vnutrennej torgovli SSSR ot 09 maya 1930 goda № 695 «O rybnyyh vuzah, tekhnikumah, rabfakah i kursah» // Russian State Economic Archive. Fond 5240. Register 21
14. Постановление Государственного Комитета Обороны СССР от 05 марта 1944 года № 5311 «О подготовке командных кадров для морского флота» // Госархив РФ. Фонд 5446. Опись 1
14. Postanovlenie Gosudarstvennogo Komiteta Oborony SSSR ot 05 marta 1944 goda № 5311 «O podgotovke komandnyh kadrov dlya morskogo flota» // Russian State Archive. Fond 5446. Register 1
15. Гаврилов С.В. Морской рыбопромышленный политехнический техникум // Вопросы истории рыбной промышленности Камчатки (выпуск 5, 2002 год)
15. Gavrilov S.V. Morskoj rybopromyshlennyj politekhnicheskij tekhnikum // Voprosy istorii rybnoy promyshlennosti Kamchatki (Issue 5, 2002)
16. Государственный архив Ростовской области. Фонд Р-4009.
16. State Archive of Rostov region. Fond R-4009.
17. Постановление Совета Министров СССР от 22 апреля 1945 № 834 «О мероприятиях по восстановлению и развитию рыбной промышленности Латвийской ССР» // Госархив РФ. Фонд 5446. Опись 1
17. Postanovlenie Soveta Ministrov SSSR ot 22 aprelya 1945 № 834 «O meropriyatiyah po vosstanovleniyu i razvitiyu rybnoy promyshlennosti Latvjijskoj SSR» // Russian State Archive. Fond 5446. Register 1
18. Постановление Совета Министров СССР от 22 апреля 1945 № 835 «О мероприятиях по восстановлению и развитию рыбной промышленности Эстонской ССР» // Госархив РФ. Фонд 5446. Опись 1
18. Postanovlenie Soveta Ministrov SSSR ot 22 aprelya 1945 № 835 «O meropriyatiyah po vosstanovleniyu i razvitiyu rybnoy promyshlennosti Estonskoj SSR» // Russian State Archive. Fond 5446. Register 1
19. Постановление Совета Министров СССР от 15 июня 1945 № 1422 «О мероприятиях по восстановлению и развитию рыбной промышленности Литовской ССР» // Госархив РФ. Фонд 5446. Опись 1.
19. Postanovlenie Soveta Ministrov SSSR ot 15 iyunya 1945 № 1422 «O meropriyatiyah po vosstanovleniyu i razvitiyu rybnoy promyshlennosti Litovskoj SSR» // Russian State Archive. Fond 5446. Register 1.
20. Приказ Всесоюзного Комитета по делам Высшей школы

- при Совете Министров СССР от 14 ноября 1945 года № 729/т «О реорганизации Мурманского морского рыбопромышленного техникума Наркомрыбпрома СССР в Мурманское мореходное училище Наркомрыбпрома СССР»//Госархив РФ. Опись 8080. Опись 1,5,6 дело 4742
20. Prikaz Vsesoyuznogo Komiteta po delam Vysshej shkoly pri Sovete Ministrov SSSR ot 14 noyabrya 1945 goda № 729/t «O reorganizacii Murmanskogo morskogo rybopromyshlennogo tekhnikuma Narkomrybproma SSSR v Murmanskoe morekhodnoe uchilishche Narkomrybproma SSSR»//Russian State Archive. Register 8080. Register 1,5,6 work 4742
21. Калужный Р.Г. К вопросу о подготовке состава запаса ВМФ в высших учебных заведениях гражданских наркоматов 1944-1945 г.г.//Интернет - Журнал Мундир №17.
21. Kalyuzhnyj R.G. K voprosu o podgotovke sostava zapasa VMF v vysshih uchebnyh zavedeniyah grazhdanskikh narkomatomov 1944-1945 g.g.//Internet - ZHurnal Mundir №17.
22. Распоряжение Совета Министров СССР от 28 августа 1949 года № 13678-р //Госархив РФ
22. Rasporyazhenie Soveta Ministrov SSSR ot 28 avgusta 1949 goda № 13678-r //Russian State Archive
23. Приказ Министерства рыбной промышленности СССР от 14 февраля 1950 года № 62-П «О сохранении Мурманского среднего мореходного училища Министерства рыбной промышленности СССР»//Госархив Мурманской области. Ф. Р-534. Оп.10. Дело 53. Л.127
23. Prikaz Ministerstva rybnoy promyshlennosti SSSR ot 14 fevralya 1950 goda № 62-P «O sohranении Murmanskogo srednego morekhodnogo uchilishcha Ministerstva rybnoy promyshlennosti SSSR»//State Archive of Murmansk Region. F. R-534. Register. 10. work 53. L.127
24. Приказ министра рыбной промышленности СССР № 39 от 8 марта 1957 года «О мерах по обеспечению флота рыбной промышленности кадрами командного плавсостава и улучшению их подготовки». М Типография МРП СССР 1957г. 96с.
24. Prikaz ministra rybnoy promyshlennosti SSSR № 39 ot 8 marta 1957 goda «O merah po obespecheniyu flota rybnoy promyshlennosti kadrami komandnogo plavsoštava i uluchsheniyu ih podgotovki». M Tipografiya MRP SSSR 1957. 96 p.
25. kltu.ru//Официальный сайт Калининградского государственного технического университета.
25. kltu.ru//Oficial'nyj sajt Kaliningradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta.
26. Приказ Министерства рыбной промышленности СССР от 13 января 1950 года № 20-П «О Мурманском высшем мореходном училище Министерства рыбной промышленности СССР»//Госархив Мурманской области. Ф. Р-534. Оп.10. Дело 53. Л.127
26. Prikaz Ministerstva rybnoy promyshlennosti SSSR ot 13 yanvarya 1950 goda № 20-P «O Murmanskom vysshem morekhodnom uchilishche Ministerstva rybnoy promyshlennosti SSSR»//State Archive of Murmansk region. F. R-534. Op.10. work 53. L.127
27. Постановление Совета Министров СССР от 22 мая 1958 года № 546 «О переводе в Калининград Московского технического института рыбной промышленности и хозяйства»//Госархив
27. Postanovlenie Soveta Ministrov SSSR ot 22 maya 1958 goda № 546 «O perevode v Kaliningrad Moskovskogo tekhnicheskogo instituta rybnoy promyshlennosti i hozyajstva»//State Archive
28. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 11 июня 1966 года № 462 «О мерах по дальнейшему развитию рыбного хозяйства в стране, улучшению качества и ассортимента рыбной продукции»//КонсультантПлюс
28. Postanovlenie CK KPSS i Soveta Ministrov SSSR ot 11 iyunya 1966 goda № 462 «O merah po dal'nejshemu razvitiyu rybnogo hozyajstva v strane, uluchsheniyu kachestva i assortimenta rybnoy produkcii»
29. Постановление Совета Министров СССР от 30 апреля 1966 года № 330 «О создании Калининградского высшего мореходного училища»//Госархив РФ
29. Postanovlenie Soveta Ministrov SSSR ot 30 aprelya 1966 goda № 330 «O sozdании Kaliningradskogo vysshego morekhodnogo uchilishcha»//Russian State Archive
30. Манжин В.В. Сборник законов и распоряжений по морскому транспорту (Руководящие материалы) // Составил В.В. Манжин; Министерство морского флота СССР. – М.; Л.: Издательство «Морской транспорт». 1948. 601 с.
30. Manzhin V.V. Sbornik zakonov i rasporyazhenij po morskomu transportu (Rukovodyashchie materialy) // Sostavil V.V. Manzhin; Ministerstvo morskogo flota SSSR. – M.; L.: Izdatel'stvo «Morskoy transport». 1948. 601 p.
31. Приказ Министерства высшего и среднего специального образования СССР от 05 сентября 1975 года № 831 «Об утверждении перечня действующих специальностей и специализаций высших учебных заведений СССР»//КонсультантПлюс
31. Prikaz Ministerstva vysshego i srednego special'nogo obrazovaniya SSSR ot 05 sentyabrya 1975 goda № 831 «Ob utverzhenii perechnya dejstvuyushchih special'nostej i specializacij vysshih uchebnyh zavedenij SSSR»
32. Гаврилов С.В. "Мы все учились понемногу...": история морского и рыбохозяйственного образования на Камчатке//С.В.Гаврилов. – Петропавловск-Камчатский: холд. комп. "Новая книга", 2010. – 672 с., ил.
32. Gavrilov S.V. "My vse uchilis' ponemnogu...": istoriya morskogo i rybohozyajstvennogo obrazovaniya na Kamchatke//S.V.Gavrilov. Petropavlovsk-Kamchatskij: hold. komp. "Novaya kniga", 2010. 672 p., il.
33. Распоряжение Совета Министров СССР от 01 марта 1990 года № 306-р «О реорганизации мореходных училищ в высшие профессиональные училища»//КонсультантПлюс
33. Rasporyazhenie Soveta Ministrov SSSR ot 01 marta 1990 goda № 306-r «O reorganizacii morekhodnyh uchilishch v vysshie professional'nye uchilishcha»
34. Приказ Государственного комитета СССР по образованию и Министерства рыбного хозяйства СССР от 02 марта 1990 года № 103 «О реорганизации Мурманского и Владивостокского мореходных училищ в морские колледжи»//КонсультантПлюс
34. Prikaz Gosudarstvennogo komiteta SSSR po obrazovaniyu i Ministerstva rybnogo hozyajstva SSSR ot 02 marta 1990 goda № 103 «O reorganizacii Murmanskogo i Vladivostokskogo morekhodnyh uchilishch v morskije kolledzhi»
35. Приказ Министерства рыбного хозяйства СССР от 28 июня 1991 года № 216 «О реорганизации Калининградского и Клайпедского мореходных училищ»//КонсультантПлюс
35. Prikaz Ministerstva rybnogo hozyajstva SSSR ot 28 iyunya 1991 goda № 216 «O reorganizacii Kaliningradskogo i Klajpedskogo morekhodnyh uchilishch»
36. <https://www.pravda.ru/economics/1297961-fish>
36. <https://www.pravda.ru/economics/1297961-fish>
37. Постановление Государственного Совета СССР от 14.11.1991 года № ГС-13 «Об упразднении министерств и других центральных органов государственного управления СССР»//КонсультантПлюс
37. Postanovlenie Gosudarstvennogo Soveta SSSR ot 14.11.1991 goda № GS-13 «Ob uprazhdenii ministerstv i drugih central'nyh organov gosudarstvennogo upravleniya SSSR»
38. Справочник для поступающих в высшие учебные заведения СССР в 1991 году//Авт.-сост. Г.В. Арсеньев, В.М. Костров. М.: Высшая школа, 1991. 493 с.
38. Spravochnik dlya postupayushchih v vysshie uchebnye zavedeniya SSSR v 1991 godu//Avt.-sost. G.V. Arsen'ev, V.M. Kostrov. M.: Vysshaya shkola, 1991. 493 p.
39. Справочник для поступающих в средние специальные заведения СССР (техникумы, училища, школы) в 1991 году//Авт.-сост. Л.И. Алешина, В.А. Слюсаренко, Т.Б. Горшкова, Л.И. Личина М.: Высшая школа, 1991. 574 с.
39. Spravochnik dlya postupayushchih v srednie special'nye zavedeniya SSSR (tekhnikumy, uchilishcha, shkoly) v 1991 godu//Avt.-sost. L.I. Aleshina, V.A. Slyusarenko, T.B. Gorshkova, L.I. Lichina M.: Vysshaya shkola, 1991. 574 p.
40. Кузнецов Ю.А. Отечественному рыболовству – качественное кадровое обеспечение и инновационный курс//Рыбное хозяйство. № 3. 2008. с.10
40. Kuznecov YU.A. Otechestvennomu rybolovstvu – kachestvennoe kadrovoe obespechenie i innovacionnyj kurs//Rybnoe hozyajstvo. № 3. 2008. p. 10
41. Войтоловский Г.К. Взгляд на системное морепользование: Вхождение в маринистику.- М.: Крафт. 2009. стр.64-65.
41. Vojtolovskij G.K. Vzglyad na sistemnoe morepol'zovanie: Vhozhdenie v marinistiku.- M.: Kraft. 2009. Pp. 64-65.

# Анализ состояния экономики и перспектив применения биотехнологии в рыбной отрасли Калининградской области

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-38-50

Д-р техн. наук, профессор  
**О.Я. Мезенова** – заведующая кафедрой пищевой биотехнологии, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»;

д-р экон. наук

**А. Хелинг** – генеральный директор, Биотехнологическая компания ANiMOX GmbH, ФРГ

д-р хим. наук, профессор

**Т. Мерзель** – директор научно-исследовательской и консультационной лаборатории UBF GmbH, Алтландсберг, ФРГ;

**В.В. Волков** – заместитель начальника технопарка;

канд. техн. наук, доцент

**Н.Ю. Мезенова** – кафедра пищевой биотехнологии,

канд. техн. наук, доцент

**С.В. Агафонова** – кафедра пищевой биотехнологии;

д-р биол. наук, профессор

**В.В. Верхогуров**;

д-р биол. наук, профессор

**В.И. Саускан** – консультант-наставник кафедры ихтиологии и экологии

д-р техн. наук, профессор

**Б.А. Альтшуль** – кафедра высшей математики

д-р техн. наук, профессор

**М.П. Розенштейн** – кафедра промышленного рыболовства – ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

д-р техн. наук **М.П. Андреев** – старший научный сотрудник,

руководитель центра технологии переработки водных биологических ресурсов, Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)

## ANALYSIS OF THE ECONOMIC STATE AND PROSPECTS FOR THE BIOTECHNOLOGY APPLICATION IN THE FISH INDUSTRY OF THE KALININGRAD REGION

**O Mezenova**, Doctor of Sciences, Professor, **V. Volkov**, **N. Mezenova**, PhD, **S. Agafonova**, PhD, **V. Verkhoturov**, Doctor of Sciences, Professor, **V. Sauskan**, Doctor of Sciences, Professor, **B. Altshul**, Doctor of Sciences, Professor, **M. Rosenstein**, Doctor of Sciences, Professor – Kaliningrad State Technical University

**A. Hoeling** - Biotechnology company ANiMOX GmbH, Germany

**T. Moersel** - Untersuchungs-, Beratungs-, Forschungslaboratorium GmbH, Germany

**M. Andreev** - Atlantic branch of the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography *mezenova@klgtu.ru; a.hoehling@animox.de; thomas.moersel@ubf-research.com; vladimir.volkov@klgtu.ru; nataliya.mezenova@klgtu.ru; svetlana.agafonova@klgtu.ru; biovervv@mail.ru; sauskan@klgtu.ru; boris.altshul@klgtu.ru; rozenshtein@klgtu.ru; andreev@atlantniro.ru*

This research analyzes the economic indicators of the fishery complex of the Kaliningrad region in recent years. The introduction of modern biotechnological solutions in the fish processing sector is substantiated. At present, the industry focuses on oceanic and coastal fishing, large fish complexes are leading in fish processing. Food product groups are mainly represented by chilled and frozen semi-finished products. Among food fish products, the production of sterilized canned food predominates; in smaller quantities, preserves, salted, smoked, dried and dried fish products are produced. The fish factories practically do not process fish by-products and there is no production of fish meal. To improve the economic performance of the industry, it is promising to use innovative biotechnologies and advanced foreign experience, which allow processing the extracted raw materials with maximum added value. The Strategy for the Development of the Fisheries Industry of the Russian Federation until 2030, adopted in November 2019, outlines the prospects for the development of marine biotechnology in key segments - aquaculture, production of functional and biologically active products, processing of by-products. The article presents the volumes and problems of fish by-products processing accumulating at fish processing enterprises of the region. A complex scheme of biotechnological by-products processing with the production of valuable biologically active substances (proteins, lipids, mineral substances) is proposed. The technology and production line for the production of protein, protein-mineral and lipid preparations from secondary fish raw materials are described. A modular implementation of biotechnology in marine conditions is proposed. The economic calculation from the introduction of innovative biotechnology in the processing of secondary fat-containing fish raw materials is presented.

### Ключевые слова:

рыбная отрасль, биотехнология, вторичное рыбное сырье, комплексная переработка, протеины, липиды, минеральные вещества, биологически активные вещества

### Keywords:

fish industry, biotechnology, fish by-products, complex processing, proteins, lipids, minerals, biologically active substances

## ВВЕДЕНИЕ

Рыбная отрасль занимает особое место в экономике Калининградской области. Рыбохозяйственный комплекс региона является самым молодым в России, его становление началось в 1945 г. с создания Балтгосрыбтреста. С 1949 г. начал промысел сельди в Северном и Норвежском морях. К 1970 г. рыбохозяйственный комплекс области включал в себя рыбодобывающие и рыбоперерабатывающие предприятия, транспортный флот, обслуживающую инфраструктуру, судоремонтные предприятия, заводы по производству промысловой и рыбоперерабатывающей техники, тары, портовое хозяйство, отраслевую науку и учебные заведения для подготовки и переподготовки кадров. Ежегодный вылов рыбы достигал 1 млн тонн. Экономическое развитие Калининградской области с 50-х по 80-е годы практически полностью было связано с рыбной отраслью [<http://docs.cntd.ru/document/460271910>, дата обращения 12.06.2020].

Приоритетное развитие рыбной отрасли в регионе объясняется его географическим положением, близостью к промысловым районам, наличием незамерзающего порта. Рыбный промысел здесь всегда был одним из социально значимых видов деятельности. Прибрежное рыболовство обеспечивало население такими видами рыб как шпрот (килька), балтийская сельдь (салака), треска, судак, лещ, камбала, карась, угорь, корюшка, густера, окунь речной. Более редкие – сиг, сом, рыбец, налим, сазан, жерех, лосось атлантический. С развитием океанического лова видовой состав рыб значительно расширился. Наиболее массовыми объектами лова стали сельдь, скумбрия, ставридовые, сардина, сардинелла, тунец и др. [<https://istok39.ru/rubolovstvo>, дата обращения 22.07.2020].

Водные ресурсы Калининградской области значительны. Они включают 362 реки и канала протяженностью 3400 км, 39 озер, Куршский и Калининградский заливы с площадью 1700 км<sup>2</sup>. Протяженность морской береговой линии составляет 147 км [1; 2].

Вылов рыбы и других водных биологических ресурсов (ВБР) осуществляется сегодня в рыболовной зоне России, которая включает в себя подрайоны Балтийского моря, Калининградский и Куршский заливы, в 200-мильных прибрежных водах зарубежных государств, в открытой части океана и во внутренних водоемах Калининградской области. Сырьевая база водных биоресурсов рыбодобывающих организаций Калининградской области достаточно обширна. Среднегодовой вылов рыбы за последние 5 лет составил 242 тыс. тонн [3; 4; 5; 6].

Важной составляющей рыбохозяйственного комплекса области является перерабатывающая сфера, обеспечивающая население биологически ценными рыбными пищевыми продуктами. Она включает в себя широкую сеть рыбзаводов, на которых в 70-е годы был налажен выпуск пищевой продукции более 1000 наименований, при этом образующиеся рыбные отходы перерабатывались в кормовую продукцию [7; 8]. В настоящее время видовой состав выпускаемой рыбной продукции значительно сузился и на 90% сведен к охлажден-

В работе проводится анализ экономических показателей рыбохозяйственного комплекса Калининградской области за последние годы. Обосновывается внедрение современных биотехнологических решений в рыбоперерабатывающий сектор экономики. В настоящее время отрасль ориентируется на океаническое и прибрежное рыболовство, в рыбопереработке лидируют крупные рыбокомплексы, видовой состав производимой пищевой продукции представлен в основном охлажденными и морожеными полуфабрикатами. Среди пищевых рыбопродуктов преобладает выпуск стерилизованных консервов, в меньших количествах производятся пресервы, соленая, копченая, сушено-вяленая рыбная продукция. На рыбзаводах практически не перерабатывается вторичное рыбное сырье, отсутствует выпуск кормовой рыбной муки. Для повышения экономических показателей отрасли необходимо перспективно использовать инновационные биотехнологии и передовой зарубежный опыт, которые позволяют перерабатывать добываемое сырье с максимальной добавленной стоимостью. В принятой в ноябре 2019 г. «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ до 2030 года» обозначены перспективы развития морской биотехнологии в ключевых сегментах – аквакультура, производство функциональных и биологически активных продуктов, переработка вторичного сырья. В статье приведены объемы и проблемы переработки рыбных отходов, накапливающихся на рыбоперерабатывающих предприятиях области. Предложена комплексная схема биотехнологической переработки отходов с получением ценных биологически активных веществ (протеинов, липидов, минеральных веществ). Описаны технологии и производственная линия изготовления протеиновых, белково-минеральных и липидных препаратов из вторичного рыбного сырья. Предложен модульный вариант реализации биотехнологии в морских условиях. Приведен экономический расчет внедрения инновационной биотехнологии в переработку вторичного жиросодержащего рыбного сырья.

ным и мороженым полуфабрикатам, т.е. продукции с минимальной обработкой. Из пищевой продукции наибольший удельный вес приходится на стерилизованные консервы. Более трети (около 40%) всей произведенной в России рыбоконсервной продукции приходится именно на нашу область (ежегодный выпуск составляет 170-180 млн условных банок), при этом общая доля пищевой рыбной продукции достигает 10% от общероссийского объема (более 340 тыс. т). Выпускаются пресервы, соленая, копченая, сушено-вяленая рыбная продукция, но при существенном сокращении объемов и ассортимента. Практически исчез выпуск кормовой рыбной муки. Такие изменения в значительной степени – следствие депрессивного состояния рыбной отрасли, начавшегося в 90-е годы [9; 10; 11].

Сегодня рыбохозяйственный комплекс остается важной частью экономики Калининградской области, он дает рабочие места практически 20 тыс.

**Таблица 1.** Основные объекты промысла ВБР в период с 2015 по 2019 года, показатели прироста вылова рыбы по видам / **Table 1.** The main fish catch objects in the period from 2015 to 2019, indicators of the increase in fish catch by species

Виды добываемых рыб	Относительный прирост, %	Абсолютный прирост, тонны
Всего улов рыбы, в том числе:	113,0	29390,8
Сельдь	180,6%	13518,2
Килька	133,6%	7327,8
Салака	107,7%	879,7
Угорь	178,7%	3,7
Зубатка	113,5%	8,9
Скумбрия	108,4%	5807,2
Окунь морской (клювач)	118,1%	2754,4
Ставридовые	2818,8%	3518,1
Камбала	123,7%	217,5
Палтус	77,6%	-94,1
Тресковые	103,1%	2399,9
Судак	81,2%	-86,9
Лещ	107,9%	100,1
Щука	144,0 %	4
Сиговые	286,7%	2,8
Прочая рыба	207,2%	2194,5

человек, что составляет 1% занятых в организациях области. По удельному весу занятых в рыбной отрасли и удельному вылову Калининградская область превосходит показатели по СЗФО и России. На протяжении последних четырех-пяти лет положение в отрасли по добыче рыбы и выпуску пищевой продукции стабилизировалось, при этом обеспечивается ежегодное увеличение по вылову на 11-14%, по выпуску товарно-пищевой продукции – на 10-12%, при этом около 90% переработанной рыбной продукции отправляется на внутренний рынок России [1; 3-6].

Целью исследования является анализ экономического состояния рыбной отрасли в Калининградской области за последние пять лет и обоснование перспектив внедрения в рыбоперерабатывающую сферу прогрессивных биотехнологических разработок.

#### АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

Рыбохозяйственный комплекс региона сегодня является одной из его основных промышленных отраслей, обладает 60 единицами рыболовных судов, приписанных к рыбному порту. Наибольшие объемы вылова водных биоресурсов за период с 2015 по 2019 гг. приходились на ООО «Морская звезда», ЗАО «Вестрыбфлот», РПК АО «Рыбфлот – ФОР», АО «АТ-ЛАНТРЫБФЛОТ», СПК «Рыболовецкий колхоз «За Родину», РПК АО ФОР, ООО «Запморфлот». Из более 100 организаций инфраструктуры 72% занимаются добычей и обработкой рыбы, 5% – машиностроением и судоремонтом, 4,6% – приемкой и транспортировкой рыбопродукции, 4% – научными исследованиями и 14,4% – обслуживанием судов, охраной и воспроизводством рыбных ресурсов, подготовкой специалистов и другими сферами [1; 6].

В период с 2015 по 2019 годы общий вылов рыбы с каждым годом, за исключением 2016 г., увеличился относительно предыдущего. Основные объекты промысла и объемы вылова, прирост и сокращение вылова по сравнению с 2015 г. приведены в таблице 1. Из данных таблицы 1 следует, что средний прирост добычи рыбных биоресурсов за 5 лет составил 29,4 тыс. т или 13,0% [4-6].

Таким образом, вылов за последние годы был увеличен по сельди, кильке, морскому окуню, скумбрии, тресковым рыбам и сокращен по палтусу и судаку.

Наибольшую долю добытой рыбы занимает вылов в открытой части океана. Улов рыбы и добыча других водных биоресурсов в целом выросли с 205,2 тыс. т в 2015 г. до 256,0 тыс. т в 2019 году. При этом увеличился улов рыбы в открытой части океана – на 27,7%, в 200-мильных прибрежных водах зарубежных государств – на 0,32%. Снижился улов рыбы в рыболовной зоне России – на 3,55% и во внутренних водоемах – на 1,47% [4-6].

В 2019 г. в Калининградской области переработкой рыбы занимались более 60 предприятий, организаций и индивидуальных предпринимателей. Объем произведенной за 2019 г. рыбной продукции по типам предприятий распределился следующим образом: крупные и средние предприятия – 85,8%; малые (включая микропредприятия) – 11,0%; индивидуальные предприниматели – 3,2%. Доля рыбной продукции, произведенной в 2019 г. малыми предприятиями и индивидуальными предпринимателями, по сравнению с 2018 г., снизилась на 2,0% и 3,0%, соответственно. Напротив, удельный вес крупных и средних предприятий в производстве рыбной продукции в 2019 г. относительно 2018 г. увеличился на 5,0% и составил 85,8% [1; 6].



Основные рыбоперерабатывающие предприятия региона: ООО «РосКон», Рыбокомбинат «ГК «За Родину», ОАО «Балтийский консервный завод», ОАО «Калининградский тарный комбинат», ООО «Консервный комбинат Тильзит», ОАО «Мамоновский рыбоконсервный комбинат», ОАО «Полесский рыбоконсервный завод», ООО «Барс», ООО «Навага», ООО «Фортуна-БК», ООО «Вичюнай – Русь», ООО «Группа компаний «Атлантис», ООО «Креон», ООО «Амикс-фиш», ЗАО «РПК «Рыбфлот-фор», ООО «Балтийская гильдия», ООО Рыбная компания «Октопус», ООО «Морская звезда», ОАО КРК «Запрыба», ООО «Посейдон 2000» РК «Корат» и др. [Сайт информационного агентства REGNUM. URL: <http://regnum.ru>; дата обращения 19.06.2020 ]. Их перечисленных предприятий 11 крупных рыбокомплексов (ГК «За Родину», ООО «РосКон», ОАО «Калининградский тарный комбинат», РК «Корат» и др.) специализируются на выпуске стерилизованных консервов. Ряд предприятий (ООО «Вичюнай-Русь», ООО «Посейдон 2000») ориентированы на широкий ассортимент кулинарной продукции из рыбы и морепродуктов. Малые и средние предприятия (ООО «Навага», ООО «Креон», ООО «Посейдон 200» и др.) предпочитают выпускать продукцию, не требующую высокотехнологичного оборудования (охлажденные и мороженые полуфабрикаты, пресервы, соленая рыба). Общий объем произведенной в регионе пищевой рыбной продукции за последние 5 лет приведен в таблице 2 [4-6].

Из данных таблицы 2 следует, что в Калининградской области за последние годы в общем объеме произведенной рыбопродукции устойчиво преобладает производство консервов, охлажденной и мороженой рыбы. Резко (в 22-23 раза), начиная с 2017 г., выросло производство филе, печени, икры и молок рыбы в свежем и охлажденном виде. При этом доля соленой, копченой рыбы, кулинарной и икорной продукции и пресервов имеет тенденцию к снижению. Данный факт можно объяснить, как стратегическим назначением консервной продукции, так и потребительскими предпочтениями, выражающимися в стремлении покупателей самостоятельно изготавливать рыбную продукцию в домашних условиях более экономичным способом [11; 12].

«Визитной» карточкой рыбной продукции региона являются стерилизованные консервы, изготавливаемые в широком ассортименте (табл. 3).

Из данных таблиц 2 и 3 следует, что производство рыбы, переработанных и консервированных рыбных продуктов за 5 последних лет снизилось на 2,9% или на 10,6 тыс. тонн. Основными направлениями переработки рыбы являются производство филетированной рыбы, печени, икры и молок рыбы в свежем, охлажденном и мороженом виде. Выпуск продукции этой группы за 5 лет увеличился в 22,6 раза. По остальным позициям пищевого производства наблюдается спад, наиболее значительно упал выпуск пресервов (на 82,7%). В производстве консервов лидирует группа продукции в масле, несколько уступает выпуск консервов в томатном сое и натуральных.

Следует отметить, что за последние 5 лет производственные мощности рыбохозяйственного комплекса региона использовались недостаточно. Так, мощности добывающих предприятий и организаций по производству рыбы мороженой максимально были загружены на 47,1% в 2018 г., а предприятий по выпуску консервов использовались на 62,7%, пресервов – на 35,0% (в 2016 г.).

Среди предприятий рыбохозяйственного комплекса наибольший уровень загрузки мощности показали АО «АтлантРыбФлот», ООО «Балтийский консервный завод» и ООО РК «За Родину» [4-6].

Анализ экспортно-импортных поставок рыбопродукции в Калининградской области показывает, что за последние 5 лет в среднем на 19,5% упали объемы вывозимой рыбной продукции, хотя в денежном выражении они остаются приблизительно на одном уровне. При этом в течение этих 5 лет отмечается неравномерность поставок. Наибольшие объемы рыбной продукции вывозились в Северо-Западный федеральный округ (максимально 88,3% в 2017 г.). По вывозу рыбных консервов среди регионов РФ доминировал Центральный федеральный округ (максимально 85,2% в 2016 г.). Основными странами, импортирующими в Россию рыбную продукцию, являются Индия, Эквадор, Вьетнам, Китай. Основными странами для экспортных поставок являются Нидерланды, Беларусь, Германия, Казахстан [4-6].

**Таблица 2.** Производство отдельных видов рыбной продукции в 2015-2019 годах, тыс. тонн / **Table 2.** Production of certain types of fish products in 2015-2019, thousand tons

Вид рыбной продукции	2015	2016	2017	2018	2019
Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные	363,0	341,5	369,7	370,9	352,3
Филе рыбное, мясо рыбы прочее, печень, икра и молоки рыбы свежие и охлажденные	9,6	9,7	232,6	229,0	217,2
Рыба мороженая, печень, икра и молоко рыбы мороженое	197,1	182,7	231,6	228,1	216,1
Филе рыбное мороженое	0,18	0,37	0,69	0,77	0,87
Сельдь мороженая	19,0	18,5	33,0	22,3	30,2
Рыба соленая	1,2	0,9	2,5	1,9	1,0
Рыба копченая	1,5	1,2	1,3	1,1	1,2
Продукты из рыбы (кулинарные изделия)	45,5	47,5	51,6	52,4	51,1
Икра	0,75	0,51	0,23	0,11	0,83

Современное состояние рыбной отрасли в регионе обеспечивает, по официальным данным, потребление рыбы и рыбопродуктов в 2015-2019 годах в среднем 16-17 кг на человека, что не достигает норматива, определенного в 70-е годы (20 кг/чел.) [4-6]. При этом среднедушевое потребление по России, по данным ФАР, составило в эти же годы 22,1 и 21,7 кг/чел, а плановые цифры на 2020-2021 годы увеличены до 22,2 и 22,4 кг/чел. [Федеральное агентство по рыболовству URL:<http://zbtu39.ru>, дата обращения 19.06.2020]. Приведенные показатели свидетельствуют о росте активности российских рыбопереработчиков, о смещении пищевых производств от мест лова к местам потребления, а также о некотором падении покупательской способности у людей [13-16]. За последние 5 лет расходы на рыбные продукты питания увеличились в среднем на 35,5 руб. в месяц на одного человека, что связано, прежде всего, с ежегодным увеличением цен на рыбу [1].

Принятие Целевой программы «Развитие прибрежного рыболовства в Калининградской области на 2013-2020 гг.» и государственной программы Калининградской области «Развитие рыбохозяйственного комплекса до 2020 года» позволило несколько повысить экономические показатели рыбопромышленного комплекса региона. В рамках программы на развитие отрасли было выделено 336 млн руб., что способствовало росту объемов вылова в Балтийском море, Куршском и Калининградском заливах, повышению выпуска переработанной продукции из таких малорентабельных объектов, как европейский шпрот (килька) и балтийская сельдь (салака) [programma\_razvitiya\_rybohozyajstvennogo\_kompleksa\_v\_red\_31\_07\_2017.pdf, дата обращения 23.06.2020].

В настоящее время лидером в прибрежном лове и одним из лучших производителей рыбной продукции с полным технологическим циклом является старейший рыбокомбинат региона, основанный в 1947 г., Рыбокомбинат «ГК «За Родину», получивший в рамках программы больше 25 млн рублей. За счет этих средств на площадке производственной базы был открыт цех сортировки и заморозки рыбы, установлено новое холодильное оборудование на 1500 т рыбы в сутки, произведена модернизация трех судов. Годовой объем добычи водных биоресурсов составляет более 17 тыс. т (40% от годового объема вылова калининградскими организациями), производится более 30 млн банок консервов из балтийской кильки. В настоящее время планируется строительство нового комплекса по выработке консервов премиум-класса «Шпроты в масле» с комплексной переработкой образующегося вторичного сырья. Производство полностью осваивает выделенные квоты на добычу салаки, кильки и располагает достаточной материальной и производственной базой, позволяющей одновременно вести промысел рыбы и переработку улова по полному технологическому циклу [<http://www.zarodiny.ru>; дата обращения 18.06.2020].

### **ПРОБЛЕМЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Рыбная отрасль – достаточно эффективный и перспективный сектор экономики нашего регио-

на, имеющий, однако, слабые стороны. Основными проблемами, оказывающими определенное воздействие на функционирование отрасли в современных экономических условиях, являются [7-10]:

- высокий уровень затрат на производство продукции, что связано с трудоёмкостью производственного процесса, а также рисками, обусловленными природными особенностями, влияющими на процессы лова, сохранности и доставки рыбы и рыбной продукции. Кроме того, в условиях современного роста цен на топливо и приближения их к мировому уровню, вылов рыбы в удаленных местах становится практически невыгодным;

- недостаточная финансовая поддержка развития отрасли, поскольку затраты на вылов, переработку и транспортировку рыбной продукции не покрываются в полной мере; следствием этого является старение флота (средств не хватает не только на строительство новых судов, но и на ремонт старых; окупаемость судов варьируется в зависимости от объема вылова рыбы от 6 до 8 лет);

- проблемы экологии, поскольку выбросы с судов, промышленные отходы, последствия аварий и подобные причины влекут негативные воздействия на экосистему водоёмов, следствием чего является уменьшение запасов промысловых рыб; особенно подорваны запасы тресковых видов рыб [17].

Первым шагом к решению накопившихся проблем явилась разработка региональной целевой программы «Развитие прибрежного рыболовства в Калининградской области на 2013-2020 годы». Ее стратегическая задача – рациональное освоение выделенных сырьевых ресурсов, прежде всего, на модернизацию флота и развитие береговой инфраструктуры для рыбопереработки [<http://docs.cntd.ru/document/469729151>; дата обращения 16.06.2020].

В 2020 г. в рыбохозяйственном комплексе наблюдается уменьшение доли малого бизнеса и индивидуальных предпринимателей, вносящих мобильность в рыбный бизнес. По данным Калининградстата, на 1 апреля 2020 г. только 1088 индивидуальных предпринимателей были заняты в рыболовстве и рыбоводстве, что составляет всего 3,3% всех ИП, при снижении доли производимой продукции до 96,6% относительно 2019 года [6].

В настоящее время наблюдается увеличение квот на вылов в Калининградской области. При этом инфраструктура рыбоперерабатывающего сектора, в части приемки и первичной обработки рыбы (замораживанию), уже справляется. Для повышения экономических показателей отрасли необходимо перерабатывать добываемое сырье с максимальной добавленной стоимостью. В данном вопросе целесообразно использовать потенциал российских (в том числе, калининградских) и зарубежных ученых в области инновационных технологий и современные биотехнологии [18-22].

Задачи подъема экономики рыбной отрасли поставлены в «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ до 2030 года» («Стратегия-2030»), утвержденной распоряжением Правительства РФ от 26 ноября 2019 года №2798-р [<http://government.ru/docs/38448/>, дата обра-

**Таблица 3.** Производство рыбных консервов в Калининградской области в 2015-2019 годах, млн условных банок [3-6] / **Table 3.** Production of canned fish in the Kaliningrad region in 2015-2019, million nominal cans [3-6]

Вид рыбных консервов	2014	2015	2016	2017	2018
Все виды консервов	183,7	209,2	176,6	175,6	180,5
Консервы рыбные натуральные	36,6	40,4	35,3	29,5	30,9
Консервы рыбные в томатном соусе	47,7	56,7	48,6	45,1	52,1
Консервы рыбные в масле	92,4	105,8	84,0	96,7	93,3
Консервы рыбоовощные	32,7	38,9	53,03	33,5	35,4
Консервы из печени трески	15,3	15,9	17,5	69,7	62,2
Прочие консервы	-	-	15,70	25,4	35,8

**Таблица 4.** Сводный прогноз привлечения инвестиций в рыбохозяйственный комплекс России на период до 2030 года (млрд руб.) в «Стратегии-2030» [<http://government.ru/docs/38448/> дата обращения 2.07.2020] / **Table 4.** Consolidated forecast of attracting investments in the fishery complex of Russia for the period up to 2030 (billion rubles) in the "Strategy-2030" [<http://government.ru/docs/38448/> date of access 2.07.2020]

Наименование комплексных проектов	2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	Итого
2017 - 2030	183,7	209,2	176,6	175,6
1 "Новая тресковая индустрия"	161	105	74	340
2 "Морские биотехнологии"	67	35	16	118
3 "Пищевая пелагика"	27	5	2	34
4 "Лососеводство"	55	21	4	80
5 "Ценные морепродукты"	20	21	-	41
Общий объем привлекаемых инвестиций	330	187	96	613

щения 25.06.2020]. Представленный в «Стратегии-2030» анализ показывает, что в целом в нашей стране с 2015 по 2019 годы структура производства рыбопродукции остается на уровне 65% от потенциала, что свидетельствует о низкой степени переработки уловов и отсутствии инноваций; около 90% пищевой продукции приходится на производство мороженой разделанной и неразделанной продукции (с низкой добавленной стоимостью); доля продукции промышленного (технического) назначения в общем объеме производства составляет менее 1%. «Стратегия-2030» направлена на обеспечение динамичного развития рыбохозяйственного комплекса, обновление производственных фондов, уход от сырьевой направленности экспорта путём стимулирования производства продукции с высокой долей добавленной стоимости, создание благоприятных условий для ведения бизнеса и привлечения инвестиций в отрасль [<http://government.ru/docs/38448/>; дата обращения 26.06.2020].

Основным политическим фактором «Стратегии-2030» является доктрина продовольственной безопасности, стратегическая цель которой – обеспечение населения страны безопасной рыбной и иной продукцией из водных биоресурсов и продовольствием. При этом удельный вес отечественной рыбной продукции в общем объеме товаров внутреннего рынка должен быть не менее 80%.

Повышение рациональных норм потребления пищевых продуктов (РНП) и одновременно рост выпуска продукции с высокой долей добавленной стоимости могут быть достигнуты при глубокой

переработке рыбы и морепродуктов, на основе принципов биотехнологии, учитывающих биопотенциал сырья. Применение научно обоснованных методов биотехнологии в переработке сырья позволит расширить ассортимент выпускаемой пищевой продукции повышенной биологической ценности, повысить уровень продовольственной безопасности страны за счет здорового питания.

В целях реализации государственной политики в области здорового питания развитие рыбоперерабатывающего комплекса Калининградской области будет способствовать сохранению и укреплению здоровья населения, профилактике заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. Глубокая переработка сырья и отходов рыбоперерабатывающей отрасли позволит создать дополнительные рабочие места в регионе, а также расширить ассортимент пищевых продуктов (в том числе – лечебно-профилактических) отечественного производства, отвечающего современным требованиям качества и безопасности.

Значительный недоиспользуемый резерв рыбоперерабатывающего сектора отрасли находится во вторичном рыбном сырье, которое богато ценными биологически активными веществами [18; 19]. На основе данного сырья биотехнологическими приемами и экологически чистыми методами возможно комплексно и безотходно получать целый спектр ценных протеиновых, жировых, минеральных и комбинированных продуктов, востребованных в пищевой, кормовой, фармацевтической, технической и других отраслях промышленности [20-22].

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

«Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса РФ до 2030 года» предусматривает комплексную интенсификацию всех его сфер. В данном документе запланировано к 2030 г. увеличение валовой добавленной стоимости рыбных товаров за счёт нескольких факторов, в том числе – за счёт глубокой переработки сырья с получением дополнительной продукции. В целом по стране имеется потенциал по увеличению общего количества рабочих мест в рыбохозяйственном комплексе на 24,5 тысяч, росту производительности труда в 1,4 раза по сравнению с 2018 годом. Первоочередными задачами рыбной отрасли являются внедрение национальной системы экологической сертификации добытых водных биологических ресурсов и произведённой из них рыбной и иной продукции [<http://government.ru/docs/38448/>; дата обращения 10.06.2020].

Перспективные точки роста рыбохозяйственного комплекса обусловлены позитивными тенденциями на глобальных рынках потребления (восприятие рыбы в качестве здорового и полезного источника белка, развитие сегмента функциональных продуктов и биологически активных добавок (БАД), в частности Омега-3 жирных кислот (ЖК). Согласно прогнозам Всемирного банка, в период до 2030 г. наиболее быстрорастущим сегментом будет аквакультура, а также средства производства аквакультуры и жировых Омега-3 продуктов. Особый потенциал отрасли связан с переработкой вторичного сырья и субпродуктов.

Для перехода рыбной отрасли на новый экономический уровень в «Стратегии-2030» планируется обновить производственные фонды, уйти от сырьевой направленности экспорта, путем стимулирования производства продукции с высокой долей добавленной стоимости, создать благоприятные условия для ведения бизнеса и привлечения инвестиций в отрасль по пяти комплексным проектам (табл. 4).

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОРСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Наибольшее внимание в «Стратегии-2030» по развитию рыбохозяйственного комплекса уделено комплексному проекту «Морские биотехнологии».

В его рамках для Северо-Западного федерального округа, в который входит Калининградская область, запланирован рост производства рыбных кормов для аквакультуры и биологически активных продуктов (жиров рыб, препаратов омега 3 ЖК) для продовольственной безопасности [<http://government.ru/docs/38448/>; дата обращения 11.06.2020].

Развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище является важным направлением, которое реализуется в рамках «Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» («Биотехнология-2020»), в которой морской биотехнологии отводится важная роль в формировании отечественной биоэкономики. [<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70068244/>; дата обращения 11.05.2020].

Морская биотехнология представляет собой симбиоз биологических, химических и инженерных решений, направленных на развитие фундаментально-прикладных сфер экономики в рыбной отрасли. Она также предусматривает научно обоснованное комплексное использование биопотенциала водных биологических ресурсов [18; 19]. Значение морской биотехнологии обусловлено генетическим разнообразием и уникальным химическим составом гидробионтов. Незаменимо их использование в пищевой индустрии, как источников энергии, пластических и биологически активных веществ (БАВ). Именно БАВы морского происхождения обеспечивают высокую жизнестойкость водных биоресурсов, отсутствие в них опасных для человека вирусов, высокие функциональные свойства. Отечественные водные биоресурсы характеризуются природной возобновляемостью и ресурсной достаточностью. В рамках «Биотехнологии-2020» по направлению морской биотехнологии в РФ предусмотрено создание сети аквабиоцентров и разработка соответствующих специализированных кормов с повышенным уровнем протеина, липидов и витаминов, а также глубокая переработка сырья с применением современных биотехнологических методов, способных обеспечить эффективное получение

**Таблица 5.** Количество произведенной стерилизованной рыбной продукции в Калининградской области в 2017-2019 годах и объемы образующихся рыбных отходов от разделки рыбы, тыс. тонн [4-6] / **Table 5.** The amount of sterilized fish products produced in the Kaliningrad region in 2017-2019 and the amount of fish waste generated from fish cutting, thousand tons [4-6]

Год	Произведено продукции	Объем образующихся отходов
	Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные	при производстве товарной рыбы и продуктов рыбных переработанных и консервированных (в среднем 35 % от массы сырья)
2017	369,7	174,7
2018	370,9	175,5
2019	352,3	166,5

пищевых ингредиентов и продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Названные в программных документах аспекты развития морской биотехнологии с успехом развиваются в зарубежной практике, актуальны для экономики Калининградского региона и тесно взаимосвязаны в реализации.

Сырьевая направленность экспорта рыбной продукции в России диктует необходимость разработки и внедрение в сельское хозяйство и пищевую промышленность инновационных технологий, включая био- и нанотехнологии. Очевидно, что биоэкономика, основанная на применении биотехнологий, использующих возобновляемое биологическое сырье, способствует повышению энергоэффективности, рациональному использованию ресурсов и отходов, развитию возобновляемой энергетики на основе биомассы, экологизации производства, импортозамещению и появлению новых продуктов питания.

По данным авторских исследований, на рыбоперерабатывающих предприятиях Калининградской области ежедневно скапливается 10-12 т вторичной рыбной массы, образующихся в результате разделки рыбы. Это головы, хребты, чешуя, плавники и другие непищевые части рыбы (отходы от разделки), составляющие от 5 до 50% массы всего сырья, направляемого в обработку. Названные сырьевые ресурсы содержат почти 2 т ценного протеина, 1,1 т липидов с незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами, 500-600 кг минеральных веществ в биоорганической форме (прежде всего, кальций и фосфор). Этот ценный природный биопотенциал в настоящее время не извлекается и практически не используется. В лучшем случае отходы от разделки рыбы отпускаются на зверофермы, но в основном они реализуются по бросовой цене первичным потребителям, либо утилизируются разными методами, в том числе запрещенными. Особенно проблематично использование отходов у производителей шпротных видов консервов («Шпроты в масле», «Паштет шпротный» и др.), использующих кильку и салаку горячего копчения. Данные виды консервов, признанные «визитной карточкой» рыбоконсервной отрасли Калининградского региона, выпускают 13 рыбокомбинатов, при этом ежедневно на них накапливается 4-5 т копченых рыбных голов. Копченое вторичное сырье утилизируется как твердые бытовые отходы, поскольку его нельзя направлять на кормовые нужды, при этом наносится ущерб экологии региона [20-22].

Проблема вторичного рыбного сырья сегодня особенно актуальна в Калининградском регионе, поскольку здесь развито консервное производство, дающее наибольшее количество рыбных отходов (20-50% массы сырья). Из данных таблицы 5 [Федеральное агентство по рыболовству URL:<http://zbtu39.ru/>; дата обращения 9.06.2020], рассчитанных на основе показателей выпуска консервов в регионе (табл. 2), видно, что в нашей области ежегодно образуется свыше 100 тыс. т рыбных отходов, что уступает лишь Дальнему Востоку.

Рыбное вторичное сырье (головы, кости, чешуя, плавники) относится к ценному белково-липидно-

минеральному ресурсу. Основным белком в нем является коллаген (10-25% массы), при этом содержание жира и минеральных веществ может достигать 20-30% массы. Такое сырье – потенциальный ресурс для изготовления пищевых и кормовых добавок, в том числе для аквакультуры. Однако при использовании данного сырья следует помнить, что коллаген и минеральные вещества трудно усваиваются без предварительной глубокой переработки. Поэтому рыбное минерализованное коллагенсодержащее сырье рационально глубоко фракционировать биотехнологическими методами с получением гидролизатов, содержащих низкомолекулярные пептиды повышенной усвояемости [21-28].

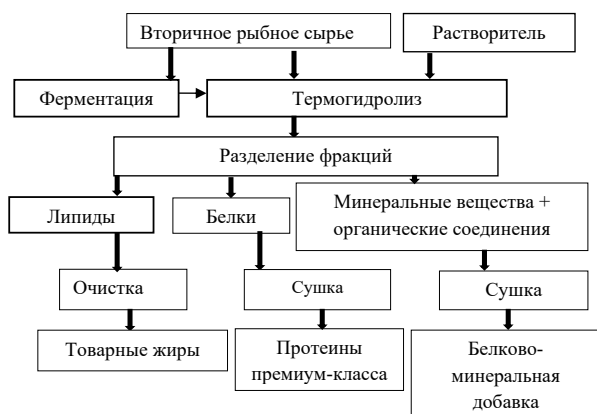
В Калининградском государственном техническом университете (ФГБОУ ВО «КГТУ») совместно с биотехнологическими организациями Германии (ANiMOX, UBF) разработаны биотехнологии глубокой переработки вторичного рыбного сырья с получением ценных протеиновых, липидных, минеральных и комбинированных добавок, применение которых возможно для кормовых, пищевых, фармацевтических и технических целей [29-30]. Ценный химический состав и безопасность полученных продуктов обеспечиваются параметрами биотехнологии. Это позволяет использовать полученные продукты в составе функциональных и специализированных кормовых и пищевых изделий (корма для аквакультуры, продукты для спортивного, геродиетического питания) [19-22; 30; 31; 32].

Потенциал вторичного рыбного сырья, проблемы и планы его современного использования на некоторых перерабатывающих предприятиях Калининградской области представлены в таблице 6.

Из данных таблицы 6 следует, что рыбоперерабатывающие предприятия Калининградской области имеют существенные массовые накопления вторичного рыбного сырья, которые обуславливают острую необходимость в технологии его переработки с получением востребованных продуктов и дополнительной прибыли.

Ученые ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» за последние годы разработали ряд инновационных биотехнологий переработки рыбных отходов с получением биологически ценных продуктов. Обоснован способ получения из голов судака, трески и других рыб Балтийского моря биодобавок хондропотеркторного и остеотропного действия [31], способы получения белковой пищевой добавки из чешуи, кожи и костей [32-37], композиция для десертных и закусок из рыбных отходов [38], способ получения биодобавок для спортивного питания на основе пептидов чешуи рыб [39], способ изготовления пищевых добавок и снеков из рыбных хребтов [40].

Особый интерес представляют биотехнологии получения жиросодержащих биопродуктов. Отходы, образующиеся при разделке рыбы, содержат значительное количество ценного жира, богатого ПНЖК и ЖК омега-3 [31]. Данные жирные кислоты, в частности, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая (ЭПК и ДГК), играют важную роль в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, которые,



**Рисунок 1.** Комплексная схема переработки вторичного рыбного сырья с использованием методов биотехнологии

**Figure 1.** A comprehensive scheme for processing secondary fish raw materials using biotechnology methods

по данным Всемирной Организации Здравоохранения, являются самыми распространенными заболеваниями населения Земли и основными причинами смертности людей. Особенно остро проблема сердечно-сосудистых заболеваний встает в России, где смертность по данной причине составляет 57% от общей смертности населения.

В Калининградском регионе перспективным сырьем для получения ценного рыбьего жира и биопродуктов на его основе являются отходы от разделки судака, леща, салаки, лососевых. Содержание липидов в данном сырье составляет 26,3-85%. Исследования показали, что выход жира из отходов от разделки судака составил 35%, семги – 4%. Выделенный жир имеет характерный оранжевый цвет, высокие показатели качества [22; 30]. Из полученного жира в КГТУ, разработанными инновацион-

ными методами биотехнологии, были изготовлены концентраты полиненасыщенных жирных кислот, содержащие до 20% ЭПК и ДГК

Действенным способом по увеличению производства и, соответственно, потребления недостающих полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), биологически активных добавок, минеральных композиций, активных низкомолекулярных пептидов, функциональных и специализированных продуктов на рыбной основе в питании населения может стать развитие и продвижение этой группы продуктов в рамках отдельной государственной программы [41-46].

**КОМПЛЕКСНЫЕ BIOTECHNOLOGIES PERERABOTKI VTOICHNOGO RYBNOGO SYRYA**

Россия ставит перед собой амбициозные, но достижимые цели долгосрочного развития, заключающиеся в обеспечении высокого уровня благосостояния населения и закреплении геополитической роли государства, как одного из лидеров, определяющих мировую политическую повестку дня. Единственным возможным способом достижения этих целей является переход экономики на инновационную социально ориентированную модель развития.

Распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2011 года N 2227-р были утверждены Основные направления политики Российской Федерации в области развития инновационной системы, сформирован план мероприятий по развитию сектора исследований и разработок, формированию инновационной инфраструктуры, а также по модернизации экономики на основе технологических инноваций.

Калининградский государственный технический университет – инновационный вуз, который совместно с биотехнологическими фирмами ANIMOХ и UBF (Германия, Берлин) разработал комплексную биотехнологию переработки вторичного

**Таблица 6.** Характеристика вторичного рыбного сырья, образующегося на рыбоперерабатывающих предприятиях Калининградской области, проблемы в использовании / **Table 6.** Characteristics of secondary fish raw materials formed at fish processing enterprises of the Kaliningrad region, problems in use

No	Предприятие	Основные виды сырья	Вторичное рыбное сырье				Проблемы
			Характеристика	Кол-во	Способы хранения	Что делается	
1	ОАО «Тарный комбинат»	Скумбрия, сардина, сардинелла, килька, тунец, кальмар	Головы, хвостовые плавники, внутренности	Около 30 тонн в месяц	В охлаждаемом помещении	Продают «дешево» на кормовые цели	Рыбные отходы с чешуей не реализуются
2	ООО РК «Октопус»	Скумбрия, сельдь, семга, кальмар, минтай, сайда, сайра, путассу	Головы, внутренние органы, плавники, кожа, соленые отходы	Около 10 тонн в месяц	Хранение в охлажденном помещении	Реализация частным предпринимателям	Проблемы с реализацией жирных отходов, которые быстро окисляются
3	Рыбокомбинат «За Родину»	Килька, салака, треска, лещ, скумбрия, сельдь, семга, кальмар, минтай, сайда, сайра, путассу	Головы, в том числе копченой кильки и салаки, плавники, хребты	Около 400 тонн в месяц	Хранение в охлажденном помещении	Утилизация копченых голов кильки, реализация частным предпринимателям	Копченые головы кильки не реализуются.

**Таблица 7.** Показатели качества жира, полученного из жировой ткани (ожирков) судака и срезов мышечной ткани семги / **Table 7.** Indicators of the quality of fat obtained from adipose tissue (obesity) of pike perch and cuts of muscle tissue of salmon

Вторичное рыбное сырье	Показатели качества			
	Кислотное число, мг КОН/г	Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	Йодное число, %	Число омыления, мг КОН/г
Ожирки судака	3,6	10,5	105,7	256,3
Обрезь филе семги	0,5	3,6	151,1	192,4

рыбного сырья на основе высокотемпературного гидролиза (рис. 1). Модельная установка реализации данной биотехнологии представлена на рисунке 2. Биотехнология позволяет получать из любого по химическому составу сырья ценные рыбные жиры, сублимированные протеины и белково-минеральные добавки. Эти продукты можно отнести к изделиям премиум-класса, они имеют высокую добавленную стоимость и могут быть использованы в пищевом, кормовом, фармацевтическом и медицинском производствах. Особую биологическую ценность представляют низкомолекулярные водорастворимые протеины, которые составляют от 80% массы протеинового продукта, имеют заданную молекулярную массу (от 5 до 100 кДа). Не менее ценным продуктом биотехнологии являются рыбные липидные фракции, которые содержат более 50% ПНЖК с массовой долей омега-3 ЖК более 20% [22; 29; 30; 47].

Экономические расчеты, выполненные на примере переработки по традиционной и разработанной схеме (рис. 1) жиросодержащего вторичного рыбного сырья (голов нерки с содержанием жира 28%) показали безусловные финансовые преимущества последней. Так, из 1 т рыбных голов, содержащих 339 кг сухих веществ, можно изготовить по традиционной технологии 200 кг рыбной кормовой муки и 50 кг жира, получив в виде доходов 16500 рублей. При использовании инновационной биотехнологии из 1 т данного сырья можно получить 185 кг продуктов премиум-класса (55 кг протеинового гидролизата с содержанием протеина 80-85%, 130 кг жира с содержанием омега-3 ЖК 25%) и 140 кг кормовой рыбной муки с содержанием белка 50%, кальция и фосфора – 30%). В данном случае доходы от реализации продуктов переработки возрастают до 99800 рублей с 1 т отходов. Таким образом, экономический потенциал комплексной переработки вторичного рыбного сырья и получения доходов, при использовании методов биотехнологии, возрастают на 500%.

На основе результатов исследований ученых КГТУ разработан проект цеха по комплексной переработке рыбных отходов производительностью 1,5-2 т сырья в сутки, что соответствует среднему количеству вторичного рыбного сырья, накапливающегося на ведущих консервных заводах региона (РПК «За Родину», ООО «РосКон»). Предложен также проект судового варианта установки мощностью 50 т/сут, которая позволяет в морских условиях перерабатывать рыбные отходы, прилов, некондиционную рыбу. При финансировании 480 млн руб. про-

ект реализуется в течение 2 лет и окупается за 3,1 года. Предложено пилотное решение судовой установки в виде отдельного специализированного модуля, рационального для установки на небольших судах и рассчитанного на 1 т отходов в сутки. Этот модуль может быть размещен автономно в 40-футовом конвейере, что компактно, удобно, безопасно и обеспечивает экологичность производства. Проектная стоимость данной модульной установки – 26 млн руб. [48].

Таким образом, внедрение в рыбную отрасль Калининградского региона инновационных биотехнологических решений позволит поднять ры-



**Рисунок 2.** Модельная установка для комплексной переработки вторичного рыбного сырья

**Figure 2.** Model plant for complex processing of secondary fish raw materials

бохозяйственный комплекс на новый уровень экономического развития, расширить ассортимент выпускаемой продукции высокой добавленной стоимости (биологически активных компонентов, специализированного и функционального питания, кормовых компонентов для аквакультуры и сельскохозяйственных животных). Следствием таких решений будет получение дополнительной прибыли предприятиями и отчислений в региональный бюджет, создание дополнительных рабочих мест в регионе, выход рыбной отрасли на международный рынок.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рыбная отрасль Калининградской области – достаточно эффективный и перспективный сектор экономики нашего региона, в котором за 2015-2019 годы наблюдалась относительная стабилизация. Основные показатели РХК за этот период:

- общий вылов рыбы увеличивался с каждым годом, за исключением 2016 г., по сравнению с предыдущим годом; среднегодовой прирост добычи рыбы за 5 лет составил 29,4 тыс. т или 13%;

- наибольшее количество рыбы добывается в открытой части океана;

- производство пищевой рыбной продукции за 5 лет снизилось в среднем на 3%, при этом значительно сократилось производство пресервов (на 82,7%);

- производственные мощности предприятий и организаций рыбохозяйственного комплекса использовались недостаточно;

- имеет место спад вывоза рыбной продукции за пределы Калининградской области на 19,5%; экспорт и импорт рыбы и рыбной продукции остается приблизительно на одном уровне в денежном выражении;

- среднедушевое потребление рыбы и рыбной продукции у жителей Калининградской области остается на уровне 16-17 кг, что ниже научно обоснованной нормы;

- основные проблемы рыбохозяйственного комплекса связаны с высоким уровнем затрат производственного процесса, недостаточным финансированием и экологией.

Решение некоторых обозначенных проблем и вывод экономики на новый уровень развития видится во внедрении прогрессивных инновационных биотехнологических решений, прежде всего, в рыбоперерабатывающий сектор, что позволит комплексно использовать биопотенциал водных биологических ресурсов, создать новые рабочие места и получать продукты с добавленной стоимостью.

Предложена научно обоснованная биотехнологическая схема и проектная линия глубокой гидролизной переработки вторичного рыбного сырья, накапливающегося ежегодно на предприятиях области в количествах свыше 100 тыс. тонн. Разработки позволят не только решать имеющиеся экологические проблемы, но и выпускать биологически ценную продукцию премиум-класса протеинового, липидного, минерального и комплексного состава, предназначенную для пищевых, кормовых, фармацевтических и технических целей. Использование биотехнологического принципа глубокого фрак-

ционирования вторичного сырья на действующих рыбоперерабатывающих предприятиях будет основой для прогрессивного производства специализированной и функциональной пищевой продукции, кормов для аквакультуры, животноводства и птицеводства. В итоге рыбная отрасль получит дополнительные доходы в условиях дефицита сырья, будут созданы дополнительные рабочие места, повысится обеспеченность населения биологически ценными компонентами морского происхождения.

Развитие рыбоперерабатывающего сектора в регионе на основе морской биотехнологии соответствует обозначенным принципам стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ до 2030 г. и способствует созданию биоэкономики, направленной на решение социально значимых региональных проблем.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Калининградская область в цифрах. 2020: Краткий статистический сборник / Калининградстат-Калининград, 2020. 142 с.

1. Kaliningradskaya oblast' v cifrah. 2020: Kratkij statisticheskij sbornik / Калининградстат-Калининград, 2020. 142 p.

2. Малова М. Н. Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области: настоящее и будущее / М. Н. Малова. // Молодой ученый. – 2014. № 7.1 (66.1). С. 55-57.

2. Malova M. N. Rybohozyajstvennyj kompleks Kaliningradskoj oblasti: nastoyashchee i budushchee / M. N. Malova. // Molodoy uchenyj. – 2014. № 7.1 (66.1). Pp. 55-57.

3. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области: Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области. – Калининград. 2017. С. 6-8, 10-16.

3. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Kaliningradskoj oblasti: Rybohozyajstvennyj kompleks Kaliningradskoj oblasti. – Калининград. 2017. Pp. 6-8, 10-16.

4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области: Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области. – Калининград. 2018. С. 7-14, 17.

4. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Kaliningradskoj oblasti: Rybohozyajstvennyj kompleks Kaliningradskoj oblasti. – Калининград. 2018. Pp. 7-14, 17.

5. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области: Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области. – Калининград. 2019. С. 8-13, 16.

5. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Kaliningradskoj oblasti: Rybohozyajstvennyj kompleks Kaliningradskoj oblasti. – Калининград. 2019. Pp. 8-13, 16.

6. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области: Рыбохозяйственный комплекс Калининградской области. – Калининград. 2020. С. 7-15, 17.

6. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Kaliningradskoj oblasti: Rybohozyajstvennyj kompleks Kaliningradskoj oblasti. – Калининград. 2020. Pp. 7-15, 17.

7. Ильичева Т.Х., Побегайло М.Г. Перспективы развития рыбохозяйственного комплекса Калининградской области // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. Издательство: Калининградский филиал Санкт-Петербургского университета МВД России (Калининград), 2015, № 2 (40). С. 134-137. ISSN: 2227-7226

7. Il'icheva T.H., Pobegajlo M.G. Perspektivy razvitiya rybohozyajstvennogo kompleksa Kaliningradskoj oblasti // Vestnik Kaliningradskogo filiala Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii. Izdatel'stvo: Kaliningradskij filial Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii (Kalininograd), 2015, № 2 (40). Pp. 134-137. ISSN: 2227-7226

8. Козырева И.В. Щерба Т.А. Оценка состояния рыбоперерабатывающей отрасли РХК Калининградской области // Вестник молодежной науки. – 2017. № 1. [Электронный ресурс]. – http://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2017/05/Kozyreva-8.pdf. eISSN: 2541-8254



8. Kozyreva I.V., SHCHerba T.A. Ocenka sostoyaniya rybopereobrabatvayushchej otrasli RHK Kaliningradskoj oblasti // Vestnik molodezhnoj nauki. – 2017. № 1. [Web resourse]. – <http://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2017/05/Kozireva-8.pdf>. eISSN: 2541-8254
9. О состоянии рыбохозяйственного комплекса Калининградской области в 2012 году: аналитическая записка. – Калининград: Калининградстат. 2013. 30 с.
9. О sostoyanii rybohozyajstvennogo kompleksa Kaliningradskoj oblasti v 2012 godu: analiticheskaya zapiska. – Kaliningrad: Kaliningradstat. 2013. 30 p.
10. Теплицкий В.А. Условия развития рыбохозяйственного комплекса Калининградской области в среднесрочной перспективе / В.А. Теплицкий, А.Г. Мнацакян, А.В. Иванов // Финансы и кредит. – 2012. № 13. С. 42-47.
10. Teplickij V.A. Usloviya razvitiya rybohozyajstvennogo kompleksa Kaliningradskoj oblasti v srednesrochnoj perspektive / V.A. Teplickij, A.G. Mnacakyan, A.V. Ivanov // Finansy i kredit. – 2012. № 13. P. 42-47.
11. Бородавкина Н.Ю. Состояние и особенности развития рынка рыбоконсервной продукции России и Калининградской области / Н. Ю. Бородавкина, Ю. О. Тулупова. // Молодой ученый. 2015. № 10.2 (90.2). С. 26-28.
11. Borodavkina N.YU. Sostoyanie i osobennosti razvitiya rynka rybokonservnoj produkcii Rossii i Kaliningradskoj oblasti / N. YU. Borodavkina, YU. O. Tulupova. // Molodoy uchenyj. 2015. № 10.2 (90.2). P. 26-28.
12. Колчанова А.Н. Особенности развития рыбопромышленной отрасли в Калининградской области, влияние таможенной политики и таможенного регулирования / А. Н. Колчанова, А. И. Харитоненко, Е. И. Шабалина. // Вопросы экономики и управления. – 2016. № 3.1 (5.1). С. 6-11.
12. Kolchanova A.N. Osobennosti razvitiya rybopromyshlennoj otrasli v Kaliningradskoj oblasti, vliyaniye tamozhennoj politiki i tamozhennogo regulirovaniya / A. N. Kolchanova, A. I. Haritonenko, E. I. Shabalina. // Voprosy ekonomiki i upravleniya. – 2016. № 3.1 (5.1). P. 6-11.
13. Клещевский Ю. Н., Николаева М. А., Рязанова О. А. Современное состояние и перспективы развития рынка рыбы и рыбных товаров в России // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2017. №3. С. 34-41.
13. Kleshchevskij YU. N., Nikolaeva M. A., Ryazanova O. A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya rynka ryby i rybnih tovarov v Rossii // Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sociologicheskie i ekonomicheskie nauki. – 2017. №3. P. 34-41.
14. Венямина Л.Е. Особенности функционирования рыбной промышленности как структурообразующей отрасли экономики региона. // Власть и управление на Востоке России. – 2011. №1. С. 34-39.
14. Venyaminova L.E. Osobennosti funkcionirovaniya rybnoj promyshlennosti kak strukturoobrazuyushchej otrasli ekonomiki regiona. // Vlast' i upravlenie na Vostoke Rossii. – 2011. №1. P. 34-39.
15. Романова А.С., Тихонов С.Л. Анализ рынка рыбы и рыбной продукции // Аграрный вестник Урала. – 2015. №1 (131). С. 80-85.
15. Romanova A.S., Tihonov S.L. Analiz rynka ryby i rybnoj produkcii // Agrarnyj vestnik Urala. – 2015. №1 (131). Pp. 80-85.
16. Неуймин Д.С. Современное состояние и особенности развития рынка рыбы и рыбной продукции. // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. №1. С. 122-129.
16. Neujmin D.S. Sovremennoe sostoyanie i osobennosti razvitiya rynka ryby i rybnoj produkcii. // Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. 2017. №1. Pp. 122-129.
17. Картамышева Е.С. Основные экологические проблемы Северо-Запада России / Е.С. Картамышева, Д.С. Иванченко. // Молодой ученый. – 2017. № 25 (159). С. 110-113.
17. Kartamyshева E.S. Osnovnye ekologicheskie problemy Severo-Zapada Rossii / E.S. Kartamyshева, D.S. Ivanchenko. // Molodoy uchenyj. – 2017. № 25 (159). Pp. 110-113.
18. Мезенова О.Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов: учебник/ под ред. О. Я. Мезеновой.- СПб.: Издательство «Лань», 2013. 416 с.
18. Mezenova O.YA. Biotekhnologiya racional'nogo ispol'zovaniya gidrobiontov: uchebnik/ pod red. O. YA. Mezenovoj.- SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2013. 416 p.
19. Мезенова О.Я., Андреев М.П., Эрлихман В.Н., Фатыхов Ю.А., Байдалинова Л.С., Ключко Н.Ю., Шендерюк В.И. Развитие морской биотехнологии в Калининградском регионе / Рыбное хозяйство. 2012. № 2. С. 106-101.
19. Mezenova O.YA., Andreev M.P., Erlihman V.N., Fatyhov YU.A., Bajdalina L.S., Klyuchko N.YU., SHenderyuk V.I. Razvitie morskoy biotekhnologii v Kaliningradskom regione / Rybnoye hozyajstvo. 2012. № 2. P. 106-101.
20. Мезенова О.Я., Андреев М.П., Эрлихман В.Н., Фатыхов Ю.А., Байдалинова Л.С., Ключко Н.Ю., Шендерюк В.И. Развитие морской биотехнологии в Калининградском регионе / Рыбное хозяйство. 2012. № 2. С. 106-101.
20. Mezenova O.YA., Andreev M.P., Erlihman V.N., Fatyhov YU.A., Bajdalina L.S., Klyuchko N.YU., SHenderyuk V.I. Razvitie morskoy biotekhnologii v Kaliningradskom regione / Rybnoye hozyajstvo. 2012. № 2. P. 106-101.
21. Мезенова О.Я., Волков В.В., Т.Мерзель, Т.Гримм, С.Кюн, А.Хелинг, Мезенова Н.Ю. Сравнительная оценка способов гидролиза коллагенсодержащего рыбного сырья при получении пептидов и исследование их аминокислотной сбалансированности // Известия вузов. Прикладная химия биотехнология. Том 8. №4. 2018. С. 83-94.
21. Mezenova O.YA., Volkov V.V., T.Merzel', T.Grimm, S.Kyun, A.Heling, Mezenova N.YU. Sravnitel'naya ocenka sposobov gidroliza kollagensoderzhashchego rybnogo syr'ya pri poluchenii peptidov i issledovanie ih aminokislотноj sbalansirovannosti // Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya biotekhnologiya. Tom 8. №4. 2018. S. 83-94.
22. Мезенова Н.Ю., Агафонова С.В., Мезенова О.Я., Байдалинова Л.С., Волков В.В. Ферментативная модификация побочного мясокостного коллагенсодержащего сырья при его переработке. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2020;10(2):314-324. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2020-10-2-314-324>
22. Mezenova N.YU., Agafonova S.V., Mezenova O.YA., Bajdalina L.S., Volkov V.V. Fermentativnaya modifikatsiya pobochnogo myasokostnogo kollagensoderzhashchego syr'ya pri ego pererabotke. Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya. 2020;10(2):314-324. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2020-10-2-314-324>
23. Щёктова А.В., Хамагаева И. С., Цыренов В.Ж., Дарбакова Н.В., Хазагаева С.Н. Исследование процессов биотехнологической обработки коллагенсодержащего сырья для создания функциональных продуктов питания // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2019. Том 9. № 2. С. 250-259 DOI: 10.21285/2227-2925-2019-9-2-250-259.
23. SHCHyokotova A.V., Hamagaeva I. S., Cyrenov V.ZH., Darbakova N.V., Hazagaeva S.N. Issledovanie processov biotekhnologicheskoy obrabotki kollagensoderzhashchego syr'ya dlya sozdaniya funktsional'nyh produktov pitaniya // Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya. 2019. V 9. Issue 2. Pp. 250-259 DOI: 10.21285/2227-2925-2019-9-2-250-259.
24. Глотова И.А., Литовкин А.Н. Проблемы и перспективы переработки вторичных продуктов убоя птицы // Технологии и товарооборот сельскохозйственной продукции. 2013. № 1. С. 7-12.
24. Glotova I.A., Litovkin A.N. Problemy i perspektivy pererabotki vtorichnyh produktov uboya pticy // Tekhnologii i tovarovedeniye sel'skohozyajstvennoj produkcii. 2013. Issue 1. Pp. 7-12.
25. Литовкин А.Н., Глотова И.А., Кривцова О.Ю. Вторичные продукты убоя птицы как сырьё для функциональных препаратов животных белков // Современные наукоёмкие технологии. 2014. № 5-1. С. 189.
25. Litovkin A.N., Glotova I.A., Krivcova O.YU. Vtorichnye produkty uboya pticy kak syr'yo dlya funktsional'nyh preparatov zhiivotnyh belkov // Sovremennye naukoymkie tekhnologii. 2014. Issue 5-1. Pp. 189.
26. Глотова И.А., Галочкина Н.А., Болтыхов Ю.В. Функциональные коллагенсодержащие субстанции на основе вторичных продуктов животноводства // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2012. № 4 (328). С. 16-19.
26. Glotova I.A., Galochkina N.A., Boltyhov YU.V. Funktsional'nye kollagensoderzhashchie substancii na osnove vtorichnyh produktov zhiivotnovodstva // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. 2012. N 4 (328). S. 16-19.
27. Глотова И.А., Рязских В.И., Галочкина Н.А., Макаркина Е.Н., Галочкин М.Н. Получение функциональных дисперсных систем на основе коллагеновых белков: формализованный подход к описанию

- тепло-массообменных процессов // *Фундаментальные исследования*. 2012. N 11-20. С. 383-388.
27. Glotova I.A., Ryazhskikh V.I., Galochkina N.A., Makarkina E.N., Galochkin M.N. Poluchenie funktsional'nykh dispersnykh sistem na osnove kollagenovykh belkov: formalizovannyj podhod k opisaniyu teplo-massоobmennыh processov // *Fundamental'nye issledovaniya*. 2012. Issue 11-20. Pp. 383-388.
28. Глотова И.А., Литовкин А.Н. Переработка голов и ног птицы с получением пищевых модулей // *Мясная индустрия*. 2016. N 6. С. 48-50.
28. Glotova I.A., Litovkin A.N. Pererabotka golov i nog pticy s polucheniem pishchevyh modulej // *Myasnaya industriya*. 2016. Issue 6. Pp. 48-50.
29. Мезенова О.Я., Волков В.В., Мерзель Т., Гримм Т., Кюн С., Хелинг А., Мезенова Н. Ю. Сравнительная оценка способов гидролиза коллагенсодержащего рыбного сырья при получении пептидов и исследование их аминокислотной сбалансированности // *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2018. Том 8. №4. С. 83-94. DOI: 10.21285/2227-2925-2018-8-4-83-94.
29. Mezenova O.YA., Volkov V.V., Merzel' T., Grimm T., Kyn S., Heling A., Mezenova N. YU. Sravnitel'naya ocenka sposobov gidroliza kollagensoderzhashchego rybnogo syr'ya pri poluchenii peptidov i issledovanie ih aminokislотноj sbalansirovannosti // *Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya*. 2018. V. 8. №4. Pp. 83-94. DOI: 10.21285/2227-2925-2018-8-4-83-94.
30. Мезенова О.Я., Хелинг А., Мерзель Т. Биопотенциал вторичного рыбного сырья // *Известия вузов. Пищевая технология*. 2018. N 1. С. 11-18.
30. Mezenova O.YA., Heling A., Merzel' T. Biopotencial vtorichnogo rybnogo syr'ya // *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2018. Issue 1. Pp. 11-18.
31. Мезенова О.Я., Землякова Е.С. Патент РФ 2355240, 2009. Способ получения пищевого препарата хондропротекторного действия.
31. Mezenova, O.Ya., Zemlyakova, E.S. Patent RF no. 2355240. 2009. A method for producing a food preparation of chondroprotective action (in Russ.).
32. Степанцова Г.Е., Воробьев В.И. Патент РФ № 2241347, 2004. Способ получения пищевой добавки.
32. Stepanctsova, G.E., Vorobev, V.I. Patent RF no. 2241347. 2004. A method of obtaining a food additive (in Russ.).
33. Мезенова О.Я., Агафонова С.В., Байдалинова Л.С., Городниченко Л.В., Волков В.В., Мезенова Н.Ю., Гримм Т., Хелинг А. Патент РФ 2681352, 2019. Способ получения пищевых добавок из вторичного рыбного сырья с применением гидролиза.
33. Mezenova O.Ya., Agafonova SV, Baydalinova LS, Gorodnichenko LV, Volkov VV, Mezenova N.Yu. , T. Grimm, A. Hoeling, 2019. Patent RF no 2681352. Method for producing food additives from secondary fish raw materials using hydrolysis (in Russ.).
34. Фатыхов Ю.А., Суслов А.Э., Мажаров А.В. Способ получения пищевой добавки из рыбной кости. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств», 2010.
34. Fatykhov YU.A., Suslov A.E., Mazharov A.V. Sposob polucheniya pishchevoj dobavki iz rybnoj kosti. Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya «Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv», 2010.
35. Иванова Е.Е., Квасенков О.И., Лисовой В.В., Мажаров А.В., Суслов А.Э., Фатыхов Ю.А. Патент РФ №2432781, 2010. Способ получения пищевой добавки из отходов переработки рыбы.
35. Ivanova, E.E., Kvasenkov, O.I., Lisovoy V.V., Mazharov, A.V., Suslov, A.E., Fatykhov Yu.A. Patent RF no. 2432781 2010. A method of obtaining a food additive from fish processing waste (in Russ.).
36. Иванова Е.Е., Квасенков О.И., Лисовой В.В., Мажаров А.В., Суслов А.Э., Фатыхов Ю.А. Патент №2434536, 2010. Способ производства пищевой добавки из отходов переработки рыбы.
36. Ivanova, E.E., Kvasenkov, O.I., Lisovoy, V.V., Mazharov, A.V., Suslov, A.E., Fatykhov, Yu.A. 2010. Patent RF no. 2434536. Method for the production of food additives from fish processing waste. (in Russ.).
37. Журавская-Скалова Д.В., Иванова Е.Е., Квасенков О.И., Лисовой В.В., Мажаров А.В., Суслов А.Э., Фатыхов Ю.А. Патент РФ 2432782, 2010. Способ выработки пищевой добавки из отходов переработки рыбы
37. Zhuravskaya-Skalova, D.V., Ivanova, E.E., Kvasenkov, O.I., Lisovoy, V.V., Mazharov, A.V., Suslov, A.E., Fatykhov, Yu.A. 2010. Patent RF no. 2432782. Method for the production of food additives from fish processing waste. (in Russ.).
38. Мезенова О.Я., Матковская М.В. Патент РФ 2535755. 2014. Композиция для приготовления функционального желеиног продукта и способ его получения.
38. Mezenova, O.Ya., Matkovskaya, M.V. Patent RF no. 2535755. 2014. Composition for the preparation of a functional jelly product and method for its preparation. (in Russ.).
39. Мезенова Н.Ю., Байдалинова Л.С., Мезенова О.Я. Патент РФ № 2552444. 2015. Композиция продукта с биологически активными свойствами.
39. Mezenova, N.Yu., Baydalinova, L.S., Mezenova, O.Ya. 2015. Patent RF no. 2552444. Product composition with biologically active properties.
40. Мезенова О. Я., Потапова В. А. Патент РФ 2594533, 2016. Способ получения функционального рыборастворительного продукта.
40. Mezenova, O. Ya., Potapova, VA. 2016 Patent RF 2594533. A method of obtaining a functional fish-growing product. (in Russ.).
41. Cheng L. and et al. Study on Prescription and Technology for Producing Calcium-rich Chewable Tablets Using Carp Bone. *Journal of Tianjin Agricultural University*. 2013, Is. 2, pp. 25-36.
41. Cheng L. and et al. Study on Prescription and Technology for Producing Calcium-rich Chewable Tablets Using Carp Bone. *Journal of Tianjin Agricultural University*. 2013, Is. 2, Pp. 25-36.
42. Курчаева Е.Е., Артемов Е.С., Глотова И.А., Тертычная Т.Н., Калашникова С.В., Ходыкина О.И. Инновационные подходы к созданию продуктов питания функциональной направленности // *Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции*. 2015. N 1. С. 65-71.
42. Kurchaeva, E.E., Artemov, E.S., Glotova, I.A., Tertychnaya, T.N., Kalashnikova, S.V., Khodykina, O.I. Innovative approaches to the creation of functional food products. 2015. *Tekhnologii i tovarovedeniye sel'skokhozyaystvennoy produktsii*. [Technologies and commodity science of agricultural products], no. 1, pp. 65-71. DOI: (In Russ.)
43. Selection of modes of poultry waste conversion into biofertilizers / O. Babich, S. Sukhikh, A. Prosekov, E. Ulrikh, A. Lukin // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018. V. 10(7), pp. 1768-1771. <http://www.jpsr.pharmainfo.in/Documents/Volumes/vol10Issue07/jpsr10071834.pdf>.
44. Upgrading experimental technological lines for obtaining Bio-Fertilizers from Poultry Biowaste / L.S. Dyshlyuk, S.Y. Noskova, L.K. Asyakina, O.O. Babich // *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2017. V.12(23), pp..6732-6740.
45. Methods of production and purification of biologically active peptides / L. Asyakina, O. Babich, V. Dolganuk, S. Suhikh // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016. V.7(4). P. 2415-2422 (Scopus, Web of science). Available at: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2016\\_7\(4\)/\[306\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7(4)/[306].pdf).
46. Functional properties of the enzyme-modified protein from oat bran / A. Prosekov, O. Babich, O. Kriger, S. Ivanova, V. Pavsky, S. Sukhikh, Y. Yang, E. Kashirskih // *Food Bioscience*. 2018. V.24. P. 46-49 (Scopus, Web of science). <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2018.05.003>. DOI: 10.21285/2227-2925-2018-8-4-83-94.
47. Мезенова О.Я. Перспективы получения и использования протеинов из вторичного рыбного сырья // *Вестник международной академии холода*. 2018. N 1. С. 5-10. DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-1-5-10
47. Mezenova O.YA. Perspektivy polucheniya i ispol'zovaniya proteinov iz vtorichnogo rybnogo syr'ya // *Vestnik mezhdunarodnoj akademii holoda*. 2018. Issue 1. Pp. 5-10. DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-1-5-10
48. Перспективные направления переработки вторичного сырья животного и растительного происхождения с применением гидролиза / Мезенова О.Я., Волков В.В., Хелинг А., Гримм Т. // *Материалы VI Международного Балтийского морского форума, 3-6 сентября 2018 г., Т. 4, «Пищевая и морская биотехнология», VII Межд. научно-практическая конференция, Электронное издание. С.24-31.*
48. Perspektivnyye napravleniya pererabotki vtorichnogo syr'ya zhivotnogo i rastitel'nogo proiskhozhdeniya s primeneniem gidroliza / Mezenova O.YA., Volkov V.V., Hyoling A., Grimm T. // *Materialy VI Mezhdunarodnogo Baltijskogo morskogo foruma, 3-6 sentyabrya 2018 g., V. 4, «Pishchevaya i morskaya biotekhnologiya», VII Mezhd. nauchno-prakticheskaya konferenciya, Electronic resource*. Pp. 24-31.



Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития

## ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ

# Международно-правовые вопросы Целей устойчивого развития по сохранению морских экосистем в контексте рыболовства (ЦУР-14)

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-51-57

Заслуженный деятель науки РФ, д-р юрид. наук, профессор **К.А. Бекашев** – советник Руководителя Росрыболовства, главный научный сотрудник ФГБНУ «ВНИРО»;  
д-р юрид. наук, профессор **Д.К. Бекашев** – Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации (МГИМО МИД России)

@ profbek@mail.ru;  
dambek@yandex.ru

### Ключевые слова:

Цели устойчивого развития, международное право, сохранение морских экосистем, морские живые ресурсы, рыболовство, Российская Федерация

### Keywords:

Sustainable Development Goals, international law, conservation of marine ecosystems, marine living resources, fisheries, Russian Federation

## INTERNATIONAL LEGAL ISSUES OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS ON THE CONSERVATION OF MARINE ECOSYSTEMS IN THE CONTEXT OF FISHERIES

**Bekyashev K.A.**, Doctor of Sciences, Professor - adviser to the Head of the Federal Agency for Fisheries, [profbek@mail.ru](mailto:profbek@mail.ru);

**Bekyashev D.K.**, Doctor of Sciences, Professor – Moscow State Institute of International Relations, [dambek@yandex.ru](mailto:dambek@yandex.ru)

The article deals with the concept, content and legal consolidation of the term “sustainable use of marine living resources”. The article analyzes the norms of universal, regional and bilateral international treaties that consolidate and disclose this term. The norms of the national legislation of states are considered. Special attention is paid to the main provisions of Goal 14 of the Sustainable Development Goals, with an emphasis on those related to the conservation of marine living resources. The law-making activity of the Russian Federation on the implementation of Goal 14 is considered. Recommendations for improving the legislation of the Russian Federation, aimed at achieving the Goal are developed.

### ПОНЯТИЕ, ЗНАЧЕНИЕ И ПРАВОВОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ТЕРМИНА «УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРСКИХ ЖИВЫХ РЕСУРСОВ»

Термин «устойчивость» применительно к рыболовству возник относительно недавно. Он является производным от разработанного ранее определения «устойчивое развитие», которое было дано в 1987 г. Комиссией, возглавляемой Премьер-министром Норвегии Г.Х. Брунтланд, в докладе «Наше общее будущее». Так, под «устойчивым развитием» понима-

ется такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

Следует отметить, что в настоящее время ООН, ФАО и региональными организациями по управлению рыболовством принцип устойчивого использования морских живых ресурсов признается в качестве одного из основополагающих положений при управлении рыболовством. В целом он состоит из трех компонентов:

а) биологического (в частности, сохранение запасов морских живых ресурсов, поддержание биоразнообразия и охрана морских экосистем);

б) социального (обеспечение справедливого распределения ресурсов, занятости в отрасли рыболовства);

в) экономического (рост доходов и производительности труда).

Человечество пользуется целым рядом экосистемных услуг Мирового океана, которые играют исключительно важную роль в каждой из составляющих устойчивого развития либо напрямую, либо воздействуя на услуги в других секторах [1].

Ущерб, наносимый морской среде в результате загрязнения, истощительной эксплуатации морских ресурсов, привнесения инвазивных видов-вселенцев, подкисления океана и последствий изменения климата, а также – в результате физического изменения и разрушения морских местообитаний, отрицательно сказывается на производстве важных экосистемных услуг и, соответственно, на перспективах устойчивого развития. Например, сбои в производстве морских экосистемных услуг, вызванные изменением климата и подкислением Мирового океана, серьезно скажутся на экономике прибрежных районов [2].

На международном универсальном уровне были приняты международные договоры, в которых закрепляются те или иные аспекты устойчивого использования морских живых ресурсов.

В частности, Конвенция ООН по морскому праву 1982 г. в части V и разделе 2 части VII закрепила правовые рамки сохранения морских живых ресурсов, управления ими и их устойчивого использования в исключительных экономических зонах, континентальном шельфе и в открытом море. В исключительных экономических зонах прибрежные государства обязаны обеспечивать безопасность живых ресурсов в результате чрезмерной эксплуатации, с учетом имеющихся у них наиболее достоверных научных данных, в целях оптимального использования таких ресурсов. В открытом море ведущие промысел государства также должны принимать меры по сохранению живых ресурсов в отношении судов, плавающих под их флагом, на основе имеющихся у них наиболее достоверных научных данных и сотрудничать друг с другом в сохранении таких ресурсов и управлении ими. Меры по сохранению должны быть направлены на поддержание или восстановление популяций вылавливаемых видов на уровнях или до уровней, при которых может быть обеспечен максимальный устойчивый вылов, определяемый с учетом соответствующих экологических и экономических факторов.

В Соглашении об осуществлении положений Конвенции ООН по морскому праву от 10 декабря 1982 года, которые касаются сохранения трансграничных рыбных запасов и запасов далеко мигрирующих рыб и управления ими (1995 г.) предусмотрено, в качестве основной цели, обеспечение долгосрочного сохранения и устойчивого использования трансграничных рыбных запасов и запасов далеко мигрирующих рыб. Для достижения этой цели Соглашение предписывает применять осторожный

В статье рассмотрены понятие, содержание и правовое закрепление термина «устойчивое использование морских живых ресурсов». Проанализированы нормы универсальных, региональных и двусторонних международных договоров, закрепляющих и раскрывающих данный термин. Рассмотрены нормы национального законодательства государств. Особое внимание уделено основным положениям Цели 14 (ЦУР-14) с упором на те, которые касаются сохранения морских живых ресурсов. Отдельно рассмотрена правотворческая деятельность Российской Федерации по выполнению Цели 14. Разработаны рекомендации по совершенствованию законодательства Российской Федерации, направленные на достижение поставленной Цели.

и экосистемный подходы к сохранению этих двух видов запасов и управлению ими.

В статье 5 Соглашения 1995 г. предусмотрено, что государства-участники принимают меры к тому, чтобы обеспечить долгосрочную устойчивость трансграничных рыбных запасов и запасов далеко мигрирующих рыб и содействовать цели их оптимального использования. Кроме того, они принимают меры к предотвращению или устранению чрезмерной эксплуатации и избыточного рыбопромыслового потенциала и к обеспечению того, чтобы интенсивность промыслового усилия не превосходила уровень, соизмеримых с устойчивым использованием рыбных ресурсов. По словам председателя Конференции ООН по трансграничным и далеко мигрирующим видам рыб (на которой была разработано данное Соглашение) С. Нандан, коллективный интерес международного сообщества состоит в принятии во внимание и обеспечении устойчивого использования живых ресурсов открытого моря [3].

Соглашение ФАО по обеспечению выполнения рыболовными судами в открытом море международных мер по сохранению и управлению 1993 г. предусматривает обязанности государства флага по обеспечению соблюдения рыболовными судами, плавающими под его флагом, международных мер по сохранению и управлению живыми морскими ресурсами.

Конвенция о биологическом разнообразии 1992 г. содержит термин «устойчивое использование», которое означает использование компонентов биологического разнообразия таким образом и такими темпами, которые не приводят в долгосрочной перспективе истощения биологического разнообразия, тем самым сохраняя его способность удовлетворять потребности нынешнего и будущих поколений и отвечать их чаяниям. Конвенция призвана также играть роль в поощрении устойчивого рыболовства.

С 2003 г. Генеральная Ассамблея ООН стала уделять пристальное внимание основным проблемам устойчивого использования живых ресурсов в Мировом океане. Рекомендации данного высшего органа ООН оформляются в виде резолюции под названием «Обеспечение устойчивого рыболовства, в том числе за счет реализации Соглашения 1995 года об осуществлении положений Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву от 10 дека-

бря 1982 года, которые касаются сохранения трансграничных рыбных запасов и запасов далеко мигрирующих рыб и управления ими, и связанных с ними документов». Они принимаются без голосования и передачи в главные комитеты Генеральной Ассамблеи ООН. Основная цель резолюций об обеспечении устойчивого рыболовства – устранение тенденции увеличения процента чрезмерно эксплуатируемых, истощенных или восстанавливающихся запасов требует совершенствования руководства рыболовством и расширенного сотрудничества между существующими и формирующимися рыбохозяйственными органами. В этой связи следует особо отметить тенденцию возрастания роли региональных рыбохозяйственных организаций и договоренностей, как основных, уже существующих, инструментов, посредством которых можно усилить меры по сохранению морских живых ресурсов и управлению ими.

Принцип устойчивого использования морских живых ресурсов нашел свое закрепление также в актах региональных организаций по управлению рыболовством. В своей деятельности они, в целом, придерживаются указанного принципа. Как правило, он учитывается организациями при принятии тех или иных ключевых решений, в частности, при установлении общего допустимого улова, учреждении морских охраняемых районов, оценке запасов и др.

Некоторые региональные организации по управлению рыболовством, созданные до введения в международное право термина «устойчивое развитие», в своих учредительных актах, естественно, не содержат упоминания об устойчивом использовании морских живых ресурсов. Однако акты, принятые ими в дальнейшем, указывают на него.

Подписанные после введения термина «устойчивое развитие» региональные международные договоры по рыболовству, в целом, закрепляют принцип устойчивого использования морских живых ресурсов как одно из основных требований при управлении рыболовством.

В частности, в Соглашении об учреждении Международной комиссии по сохранению тунцов Индийского океана 1993 г. (ИОТК) указано, что достижение целей по сохранению тунца и тунцовых видов, а также их устойчивого и рационального использования в Индийском океане будет достигнуто за счет принятия совместных мер государствами-участниками.

В ст. 4 Соглашения о сохранении и рациональном использовании водных биологических ресурсов Каспийского моря 2014 г. закреплено, что стороны осуществляют сотрудничество на основе ряда принципов, в том числе – устойчивого использования совместных водных биологических ресурсов.

Согласно ст. 2 Конвенции о сохранении промышленных ресурсов в открытом море южной части Тихого океана и управлении ими (2009 г.), одной из целей ее принятия является обеспечение сохранения и долгосрочного устойчивого использования рыбных ресурсов в данном районе Мирового океана.

Конвенция о сохранении и управлении рыбными ресурсами в открытом море северной части Тихого океана (2012 г.) установила, что один из принципов этого международного договора – содействие опти-

мальному использованию и обеспечение долгосрочной устойчивости рыбных ресурсов (ст. 3).

Кроме того, в январе 2016 г. три региональные организации по управлению рыболовством – Региональный механизм по рыболовству в Карибском море (КРФМ), Организация по рыболовству и аквакультуре в Центральной Америке (ОСПЕСКА), Комиссия по рыболовству в Западно-Центральной части Атлантического океана (ВЕКАФК) заключили Меморандум о взаимопонимании, цель которого заключается в усилении регионального сотрудничества по управлению устойчивым рыболовством в Западно-Центральной части Атлантического океана.

В двусторонних договорах Российской Федерации принцип устойчивого использования морских живых ресурсов не получил широкого закрепления. По всей видимости, это связано с тем, что большинство договоров России с другими государствами были заключены до введения в международное право термина «устойчивое использование морских живых ресурсов». Однако прецеденты его включения в тексты договоров уже имеются.

Например, в ст. 1 Соглашения между Правительством Российской Федерации и Европейским Сообществом о сотрудничестве в области рыболовства и сохранения живых морских ресурсов в Балтийском море (2009 г.) закреплен термин «устойчивая эксплуатация», под которым понимается эксплуатация запаса таким образом, чтобы не нанести ущерба будущей эксплуатации этого запаса и не оказать отрицательного воздействия на морские экосистемы. Одной из целей Соглашения является обеспечение тесного сотрудничества между сторонами на основе принципов равенства и взаимной выгоды в целях сохранения, устойчивой эксплуатации любых трансграничных запасов, а также ассоциированных с ними и зависимых от них запасов и управления ими в Балтийском море.

Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Боливарианской Республики Венесуэла о сотрудничестве в области рыбного хозяйства (2009 г.) предусматривает, что сотрудничество между сторонами развивается по ряду направлений, включая содействие сохранению, рациональному и устойчивому использованию водных биологических ресурсов и управлению ими.

В некоторых двусторонних договорах Российской Федерации используется термин «рациональное использование живых морских ресурсов». Например, в Соглашении между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Куба о сотрудничестве в области рыбного хозяйства (2009 г.); Соглашении между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Исландия о сотрудничестве в области рыбного хозяйства (2000 г.) и др.

Он означает научно обоснованное использование и необходимость осуществления эффективных мероприятий по воспроизводству и распределению природных ресурсов. По своей сути он шире термина «устойчивое управление морскими живыми ресурсами», поскольку включает в себя, помимо него, также элементы предосторожного и экосистемного подходов.

Принцип устойчивого использования морских живых ресурсов нашел свое отражение в законодательстве ряда ведущих рыболовных государств и актах Европейского союза.

В частности, в 1996 г. в США был принят Закон об устойчивом рыболовстве, являющийся дополнением к Закону Магнусона-Стивенса о сохранении рыбных ресурсов и управления ими (1976 г.).

В ст. 3А Закона об управлении рыболовством Австралии (1991 г.) закреплены принципы экологически устойчивого развития рыболовства.

Закон о морских ресурсах Норвегии (2008 г.) среди принципов регулирования рыболовства предусматривает также устойчивое управление морскими живыми ресурсами. По словам норвежского исследователя Т. Хенриксена, анализ Закона о морских ресурсах четко показывает, что экологические требования стали интегрированным элементом управления живыми морскими ресурсами. При этом цель устойчивого развития находит свое четкое отражение в этом акте [4].

Регламент 1380/2013 Европейского союза, принятый в 2013 г., в качестве одной из основных целей закрепил устойчивое использование морских живых ресурсов. При этом она должна быть достигнута за счет многолетнего подхода к управлению рыболовством, установления в качестве приоритета в различных планах и отражая специфику различных видов промысла.

В отличие от перечисленных выше примеров, в законодательстве Российской Федерации принцип устойчивого использования морских живых ресурсов не закреплен. Он не нашел своего отражения ни в Федеральном законе Российской Федерации «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ, ни в других законодательных актах. В то же время очевидно, что Россия стремится применять этот принцип при управлении рыболовством.

Таким образом, устойчивое использование морских живых ресурсов представляет собой один из основополагающих международно-правовых принципов управления рыболовством на современном этапе. Он нашел свое закрепление в международных договорах универсального, регионального, двустороннего характера, а также – в международных рекомендательных актах. Закрепление этого принципа в международных договорах подразумевает четкие и конкретные международные обязательства государств при управлении рыболовством. Нормативное содержание этого принципа заключается в том, что государства при управлении рыболовством должны принимать такие меры, которые обеспечивают долгосрочную устойчивость морских живых ресурсов, предотвращают или устраняют их чрезмерную эксплуатацию и истощение, сохраняют способность удовлетворять потребности в них нынешнего и будущих поколений.

### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕЛИ 14 ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (ЦУР-14)

На 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 25 сентября 2015 г. была принята Резолюция «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области

устойчивого развития на период до 2030 года», которая включает в себя 17 целей, 169 целевых задач и 230 показателей.

Принятые до 2030 года, ЦУР направлены на решение сложных проблем, перед которыми стоит человечество: ликвидация нищеты, голода и недоедания; реагирование на изменение климата при одновременном достижении инклюзивного роста и осуществлении рационального управления природными ресурсами.

ЦУР сочетает в себе три направления устойчивого развития – экономический рост, социальную интеграцию и охрану окружающей среды, которые взаимосвязаны и неделимы.

Цели в области устойчивого развития являются своеобразным призывом к действию, исходящим от всех стран – бедных, богатых и среднеразвитых. Они нацелены на улучшение благосостояния и защиту нашей планеты. Государства-члены ООН признают, что меры по ликвидации бедности должны приниматься параллельно усилиям по наращиванию экономического роста и решению целого ряда вопросов в области образования, здравоохранения, социальной защиты и трудоустройства, а также борьбы с изменением климата и защиты окружающей среды.

ЦУР состоит из 17 целей в области устойчивого развития и 169 задач. Одним из центральных разделов является ЦУР-14 «Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития».

В преамбуле ЦУР-14 справедливо обращается внимание на то, что Мировой океан определяет действие глобальных систем, которые делают Землю пригодной для жизни человечества. Наша дождевая и питьевая вода, погода, климат, береговые линии, большая часть нашей пищи и даже кислород в воздухе, которым мы дышим, все в конечном счете, предоставляется и регулируется морем. Рациональное использование этого важнейшего глобального ресурса является залогом устойчивого будущего. Далее в ЦУР-14 выражается озабоченность тем обстоятельством, что в настоящее время происходит постоянное ухудшение состояния прибрежных вод в результате загрязнения, а закисление океана оказывает неблагоприятное воздействие на функционирование экосистем и биологическое разнообразие. Это также негативно влияет на мелкие хозяйства, занимающиеся рыбным промыслом.

ЦУР-14 состоит из 10 разделов, которые являются проблемными до 2030 года. Условно их можно объединить в 3 группы.

**1. Загрязнение моря.** К 2025 г. обеспечить предотвращение и существенное сокращение любого загрязнения морской среды, в том числе вследствие деятельности на суше, включая загрязнение морским мусором и питательными веществами. Кроме того, необходимо ликвидировать последствия закисления океана, в том числе благодаря развитию научного сотрудничества на всех уровнях.

**2. Предотвращение ННН рыбного промысла.** ЦУР-14 поставил задачу к 2020 г. обеспечить эффективное регулирование добычи и положить конец перелову, ННН рыбному промыслу и губительной рыбопромысловой практике, а также выполнить на-

учно-обоснованные планы хозяйственной деятельности для того, чтобы восстановить рыбные запасы в кратчайшие возможные сроки, доведя их, по крайней мере, до таких уровней, которые способны обеспечивать максимальный экологически рациональный улов с учетом биологических характеристик этих запасов [5].

В рассматриваемом документе закреплено чрезвычайно важное положение о запрете некоторых форм субсидий для рыбного промысла, содействующих созданию чрезмерных мощностей и перелову, отменить субсидии, содействующие ННН рыбному промыслу, и воздерживаться от введения новых таких субсидий, признавая, что надлежащее и эффективное применение особого и дифференцированного режима, в отношении развивающихся и наименее развитых стран, должно быть неотъемлемой частью переговоров по вопросу о субсидировании рыбного промысла, которые ведутся в рамках ВТО.

Проблема регулирования субсидий в области рыболовства занимает особое место в сфере регулирования ВТО, поскольку в рамках данной Организации продолжаются переговоры о заключении соглашения, которое обязывало бы государства запретить выдачу субсидий лицам, занимающимся ННН рыбным промыслом. В настоящее время Переговорная группа проводит консультации по согласованию основных понятий, а также шагов и критериев, по которым будут устанавливаться случаи ННН рыбного промысла. Еще на Министерской конференции ВТО, прошедшей в Гонконге в 2005 г., было достигнуто общее согласие относительно запрета определенных форм рыболовных субсидий, которые способствуют наращиванию мощностей и перелову. В настоящее время перед переговорной группой стоит задача по разработке четких правил, при этом, принимая во внимание проблемы политики членов ВТО, особенно развивающихся и наименее развитых стран [6].

**3. Расширение морских научных исследований.** ЦУР-14 призывает увеличить объем научных знаний, расширить научные исследования и обеспечить передачу морских технологий, принимая во внимание Критерии и руководящие принципы в отношении передачи морских технологий, разработанные МОК ЮНЕСКО, с тем, чтобы улучшить экологическое состояние океанской среды и повысить вклад морского биоразнообразия в развитие развивающихся стран, особенно малых островных развивающихся государств и наименее развитых стран.

По мнению ФАО, для решения проблем, поставленных в ЦУР-14 потребуется время, а также:

- твердая политическая воля, особенно на национальном уровне;
- наращивание институционального и управленческого потенциала, передача технологий и создание потенциала по применению научно обоснованных передовых методов управления;
- контроль за промысловыми мощностями и интенсивностью лова в объемах, не снижающих производительности ресурсов;
- изменение восприятия потребителей с помощью рыночных механизмов и просветительских мероприятий;

- совершенствование глобальной системы мониторинга, которое поможет предоставлять общественности прозрачную и своевременную информацию [7].

Из всех указанных в ЦУР-14 проблем подробнее остановимся на двух – роль рыболовства, как объект глобального партнерства и предотвращения ННН рыбного промысла, как глобальная проблема современности.

Глобальное партнерство – это регулярная программа, которую ФАО осуществляет в целях расширения применения Кодекса ведения ответственного рыболовства 1995 г. и достижения его стратегических задач.

Основные технические направления мероприятий составляют:

- укрепление потенциала с акцентом на повышение устойчивости рыболовства и расширение торговли рыбопродукцией;



- техническое обучение и консультации по планированию управляющего персонала в области рыбного хозяйства, рыбаков, работников контрольных органов в области промысла и качества рыбопродукции;

- консультирование соответствующих неправительственных организаций по вопросам рыболовства.

Следует особо отметить роль рыбы и рыбопродукции в обеспечении продовольственной безопасности.

По данным ФАО, в период 1961-2017 годов потребление пищевой рыбы росло в среднем на 3,1% в год, почти в два раза опережая ежегодные темпы роста мирового населения (1,6% в год) и существенно опережая темпы повышения потребления всех других продуктов, содержащих животные белки (мяса, молочных продуктов, молока и т.д.) – 2,1% в год. Потребление пищевой рыбы на душу населения росло примерно на 1,5% в год: если в 1961 г. оно

составляло 9,0 кг (в эквиваленте живого веса), то в 2018 г. – 20,5 кг.

ФАО считает, что можно с уверенностью сказать, что работа по решению задач ЦУР-14 в области борьбы с ННН рыбным промыслом ведется успешно, хотя и с некоторым опозданием.

Для более успешной борьбы с ННН рыбным промыслом ФАО рекомендует принять в срочном порядке следующие пять мер:

1) соблюдение и осуществление Конвенции ООН по морскому праву 1982 г.;

2) присоединение к Соглашению ООН по рыбным запасам и его осуществление 1995 г.;

3) разработка и осуществление национального плана действий по борьбе с ННН-промыслом;

4) соблюдение и осуществление Соглашения о мерах государства-порта по предупреждению, сдерживанию и ликвидации ННН-промысла (2009 г.);

д) выполнение обязательств государства-флага в контексте Соглашения ФАО о флаге (1993 г.).

### РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ И ЦУР-14

Многие положения ЦУР-14 отражены в российском законодательстве и документах, определяющих стратегическое направление развития отрасли. Российская Федерация постоянно улучшает работу по сохранению и рациональному использованию океанов и их ресурсов путем соблюдения норм международного права, закрепленных в Конвенции ООН по морскому праву 1982 г., которая, как отмечено в п. 158 документа ООН «Будущее которого мы хотим», закладывает юридическую базу для сохранения и рационального использования Мирового океана и его ресурсов.

Правительство Российской Федерации 26 ноября 2019 г. своим распоряжением № 2796-р утвердило Стратегию развития рыбохозяйственного комплекса на период до 2030 года (далее – Стратегия 2019 г.) и План мероприятий по реализации этой стратегии.

Стратегия 2019 г. направлена на обеспечение динамичного развития рыбохозяйственного комплекса, обновление производственных факторов, уход от сырьевой направленности экспорта, путем стимулирования производства продукции с высокой долей добавленной стоимости, создание благоприятных условий для ведения бизнеса и привлечения инвестиций в отрасль.

В экономике Российской Федерации основные возможности для развития и глобальной конкурентоспособности предприятий рыбохозяйственного комплекса открываются при значительном ослаблении российской национальной валюты по отношению к основным мировым валютам.

Согласно п. III Стратегии 2019 г., к внешним факторам риска и угрозам относятся: зависимость от экспорта сырья; географическая концентрация экспорта в страны Азиатско-Тихоокеанского региона; глобальная конкуренция за право добычи (вылова) водных биоресурсов в районах действия международных конвенций в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов и открытых частях Мирового океана; ограничение добычи (вылова) водных биоресурсов в исключительных экономических зонах иностранных государств и открытых районах

Мирового океана, конвенционных районах; внедрение глобальными конкурентами инструментов ограничения доступа отечественной продукции на основные рынки сбыта.

К внутренним факторам относятся: влияние традиционного спроса на продукцию из водных биоресурсов и низкая динамика его изменения; низкий уровень покупательной способности населения; недостаточность финансирования отечественной отраслевой науки и, как следствие, ограничения по осуществлению и расширению исследований; уровень физического и морального износа рыбопромышленного флота, береговой портовой, логистической и рыбоперерабатывающей инфраструктур; недостаточный уровень государственной поддержки рыбохозяйственного комплекса, в том числе рыболовства в удаленных районах Мирового океана, и поддержки развития товарной аквакультуры; зависимость от импортных поставок рыбоперерабатывающего, промышленного, силового и навигационного основного оборудования; необеспеченность высококвалифицированными кадрами.

В рамках реализации Стратегии 2019 г. необходимо обеспечить к 2030 г. выполнение следующих задач:

- увеличение суммарного объема частных инвестиций до 613 млрд рублей;

- увеличение валовой добавленной стоимости за счет развития производства продукции глубокой переработки до 418 млрд рублей;

- обеспечение продовольственной безопасности в части достижения среднедушевого потребления рыбопродуктов в домашних хозяйствах РФ в объеме не менее 22 кг в год в живом весе;

- увеличение общего количества рабочих мест в рыбохозяйственном комплексе на 24,5 тыс.;

- увеличение производительности труда в 1,4 раза к 2030 г.;

- разработка и внедрение национальной системы экологической сертификации добытых (выловленных) водных биоресурсов и произведенной из них рыбной и иной продукции;

- увеличение до 3 млн т в год объемов грузообработки отечественной рыбной и иной продукции из водных биоресурсов через российские морские порты;

- увеличение до 80% доли обслуживания отечественных судов рыбопромышленного флота в российских портах.

Как было отмечено выше, в ЦУР-14 большое внимание уделено искоренению ННН рыбного промысла: к 2020 г. необходимо положить конец этому крайне опасному явлению в рыболовстве.

Правительство Российской Федерации 25 декабря 2013 г. приняло распоряжение № 2534-р, которым утвердило Национальный план действий по предупреждению, сдерживанию и ликвидации ННН рыбного промысла.

В целях противодействия ННН рыбному промыслу Российская Федерация должна обеспечить выполнение 17 мероприятий, среди которых:

- проведение федеральными органами исполнительной власти анализа законодательства РФ на соответствие его нормам международного права



в области борьбы с ННН рыбным промыслом и разработка предложений о совершенствовании такого законодательства;

- усиление контроля за оборотом уловов водных биоресурсов, ввозимых на территорию РФ и вывозимых за ее пределы;

- создание системы отслеживания происхождения уловов водных биоресурсов на всех этапах их перемещения;

- создание на базе существующих отраслевых систем единой системы контроля за деятельностью судов рыбопромыслового флота;

- введение в действие электронного судового журнала и использование усиленной квалифицированной электронной подписи капитанами судов;

- установка на судах дополнительных средств технической аудио- и видеofиксации, а также средств дистанционного доступа к необходимой информации;

- установление возможности захода в российские морские порты судов, плавающих под флагом иностранного государства, которые документально подтвердили законность происхождения находящихся на их борту уловов водных биоресурсов;

- развитие международного сотрудничества в области противодействия ННН рыбному промыслу и незаконному обороту уловов водных биоресурсов;

- установление административных и уголовных санкций в отношении нарушителей законодательства РФ о рыболовстве и сохранении водных биоресурсов, соответствующих уровню допущенных нарушений и учитывающих стоимость полученных уловов, повторность допущенных нарушений, а также величину ущерба;

- непредоставление мер государственной поддержки юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим ННН рыбный промысел;

- совершенствование системы регистрации судов рыбопромыслового флота.

Правительство Российской Федерации 24 декабря 2015 г. распоряжением № 2661-р утвердило Перечень мероприятий по реализации Национального плана действий по предупреждению и ликвидации ННН рыбного промысла. Этот перечень состоит из 9 позиций. Однако далеко не все они реализованы. Например, до сих пор РФ не ратифицировала Соглашение о мерах государства-порта по предупреждению, сдерживанию и ликвидации ННН рыбного промысла (2009 г.), что не позволяет выполнить п. 6 Перечня мероприятий.

Особо отметим, что Правительство Российской Федерации 11 сентября 2020 г. приняло Постановление о внесении на ратификацию Соглашения 2009 г. о мерах государства-порта по предупреждению, сдерживанию и ликвидации ННН рыбного промысла.

В соответствии с Федеральным законом РФ «О международных договорах Российской Федерации» от 16 июня 1995 г. наша страна должна определить, каким образом положения, вступившего в силу, договора будут выполняться Россией.

Российская Федерация должна принять ряд законодательных и нормативных правовых актов по имплементации Соглашения 2009 года. К таковым,

например, относятся, постановления Правительства Российской Федерации о перечне назначенных портов, в которые иностранные суда могут запрашивать заход; о порядке инспектирования судов; о статусе инспекторов Российской Федерации. В ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» 2004 г. следует предусмотреть статью об ответственности иностранного судна за предоставление недостоверных данных и за нарушение норм Соглашения 2009 года. Было бы уместным определить в законе виды и формы ответственности российских должностных лиц за нарушения прав иностранных судов.

Не внесены дополнения в законодательство относительно создания системы отслеживания происхождения уловов, в том числе – ценных видов.

Таким образом, принятие Генеральной Ассамблеей ООН ЦУР является значительным событием в международной жизни. В ней изложены обязательства международного сообщества по совместному взаимодействию для решения этих проблем и преобразованию мира на благо нашего и будущих поколений.

Эффективное и устойчивое управление морскими ресурсами на основе принципов, изложенных в ЦУР-14, внесет вклад в обеспечение продовольственной безопасности и питания для всего населения планеты [8].

В Российской Федерации пока нет программного документа о порядке реализации ЦУР и в том числе ЦУР-14. Однако многие российские нормативные документы соответствуют ЦУР и будут способствовать их реализации на практике.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бекашев Д.К. Международно-правовые проблемы управления рыболовством: монография. – Москва: Проспект, 2017.
1. Bekyashev D.K. *Mezhdunarodno-pravovye problemy upravleniya rybolovstvom: monografiya.* – Moskva: Prospekt, 2017.
2. Мировой океан и морское право. Доклад Генерального секретаря ООН. А/70/74. 30 марта 2015 г.
2. *Oceans and the law of the sea. Report of the Secretary-General, UN. A/70/74. 30 March 2015.*
3. Birne P., Boyle A., Redgwell C. *International Law & the Environment.* Third Edition. Oxford University Press, 2009.
3. Birne P., Boyle A., Redgwell C. *International Law & the Environment.* Third Edition. Oxford University Press, 2009.
4. Henriksen T. *The Greening of Norwegian Fisheries Legislation Introduction of Environmental Principles to Fisheries Management. Arctic Review on Law and Politics, vol. 1, 1/2010. P. 131–157.*
4. Henriksen T. *The Greening of Norwegian Fisheries Legislation Introduction of Environmental Principles to Fisheries Management. Arctic Review on Law and Politics, vol. 1, 1/2010. P. 131–157.*
5. Бекашев Д.К., Бекашев К.А. Международно-правовые проблемы борьбы с незаконным рыболовством: монография. - Москва: Проспект, 2016.
5. Bekyashev D.K., Bekyashev K.A. *Mezhdunarodno-pravovye problemy bor'by s nezakonnyim rybolovstvom: monografiya.* - Moskva: Prospekt, 2016.
6. Бекашев Д.К. Установление торговых мер в целях борьбы с незаконным рыболовством: международные и национальные правовые нормы // Евразийский юридический журнал – 2017 г. - № 5 (108). С. 29-33.
6. Bekyashev D.K. *Ustanovlenie torgovykh mer v celyah bor'by s nezakonnyim rybolovstvom: mezhdunarodnye i nacional'nye pravovye normy // Evrazijskij yuridicheskij zhurnal – 2017 g. - № 5 (108). Pp. 29-33.*
7. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. ФАО. Рим. 2020.
7. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. FAO. Rome. 2020.*
8. Деятельность ФАО по достижению ЦУР 14. ФАО. Рим. 2017.
8. *FAO working for SDG 14. FAO. Rome. 2017.*

*Уважаемый Александр Валерьевич!*

*50 лет*  
*ЦУРЭН*

*Сердечно поздравляю Вас и в Вашем лице весь коллектив ФГБУ «ЦУРЭН» с юбилеем!*

*Работа ЦУРЭН хорошо известна своими достижениями не только в отрасли, и вы по праву можете этим гордиться!*

*Обеспечивая баланс между функционированием природных экосистем и развитием промышленности, к своему 50-летию Центральное управление выдало более 40 тысяч заключений на инфраструктурные проекты, включая самые значимые для страны в нефтегазовой и транспортной сферах.*

*Вами ведутся масштабные работы по акклиматизации водных биологических ресурсов и рыбохозяйственной меллиорации, проведению государственного мониторинга водных биоресурсов, совершенствованию нормативной базы в этих направлениях деятельности.*

*Коллектив ЦУРЭН — это профессионалы своего дела, обладающие высокими компетенциями и богатым опытом.*

*От всей души желаю Вам и всему коллективу новых достижений, масштабных проектов, счастья и благополучия в семьях!*

*С уважением,*

*Директор*

*ФГБНУ «ВНИРО»*

*К.В. Колонин*

Союзу рыболовецких колхозов России

35 лет!

## Уважаемые труженики рыболовецких колхозов России!

От всей души поздравляю Вас с юбилейной датой деятельности  
Союза рыболовецких колхозов!

Все эти 35 лет были ознаменованы высокими показателями Вашей работы, направленными на развитие и укрепление рыбацких рыбохозяйственных организаций, входящих в Союз, повышение уровня благосостояния населения и развитие социальной инфраструктуры градообразующих поселков и прибрежных территорий в местах их расположения.

От чистого сердца желаю всем Вам и Вашим семьям здоровья, отличных показателей в работе, спокойствия, уверенности и достойного Вас уровня жизни, и, конечно же, –  
Семь футов под килем!!!

Председатель Росрыбколхозсоюза

А.А. Ануфриев

### СЕМЬ ФУТОВ ПОД КИЛЕМ!

В этом году Союз рыболовецких колхозов России 15 октября отмечает 35-летний юбилей со дня своего образования, а история рыболовецкой колхозной системы началась с Постановления Правительства СССР в 1936 году, которым и была утверждена организационно-правовая форма рыболовецких колхозов.

В настоящее время в Росрыбколхозсоюз входят 8 региональных союзов, объединяющих 75 рыболовецких колхозов (артелей), рыбопромышленных организаций с другими формами ведения рыбохозяйственной деятельности малого предпринимательства, из которых 20 являются градо-поселкообразующими и находятся в 60-ти прибрежных поселениях, расположенных в 12 субъектах Российской Федерации. Один рыболовецкий колхоз представлен коренными малыми народами севера (КМНС).

Рыболовецкие колхозы ведут свою хозяйственную деятельность в 5 бассейнах: Западном, Северном, Волжско-Каспийском, Дальневосточном и Азово-Черноморском. Вылов водных биоресурсов в рамках колхозной системы в последние годы держится на уровне 400-500 тыс. тонн, что составляет более 10% общероссийского объема добычи.

Основополагающей деятельностью членов Союза является не только добыча водных биоресурсов, но и выпуск рыбной и сельскохозяйственной продукции, производство других товаров, жизненно необходимых для населения прибрежных рыболовецких поселков, судоремонт и судостроение.

Характерной особенностью рыболовецкой колхозной системы всегда была оперативная сплоченность членов Союза, умение руководства максимально быстро организовываться и мгновенно реагировать на негативные явления отрасли, с целью защиты не только интересов членов Союза, но и исторически сложившихся положительных тенденций динамично развивающегося рыбохозяйственно-го комплекса России.

Именно с этой целью и понимая возрастающую роль и авторитет Союза рыболовецких колхозов, Росрыболовство подписало с Росрыбколхозсоюзом соглашение о взаимодействии, что позволит качественно усилить работу над нормативно-правовой базой отрасли и оперативнее реагировать на проблемы, с которыми сталкиваются прибрежные рыбохозяйственные организации Союза.

И, как справедливо отметил замглавы Росрыболовства Петр Савчук: «Они (отраслевые ассоциации) действительно находятся на острие, чувствуют актуальные проблемы. Это позволяет гораздо оперативнее и эффективнее решать насущные вопросы. Поэтому мы их включаем в состав различных комиссий, они присутствуют на всех оперативных путинных штабах, которые проводит Росрыболовство. Мне кажется, это только плюс, если мы вместе будем решать такие вопросы».

В свою очередь, руководством Росрыбколхозсоюза была отмечена заинтересованность и важность в продуктивном диалоге с регулятором: «В рамках этого Соглашения у нас есть возможность участвовать во всех мероприятиях, которые направлены на улучшение работы отрасли, наших предприятий и организаций, в том числе и тех, кто не входит в систему Союза рыболовецких колхозов России».

Цели и задачи членов Союза рыболовецких колхозов России соответствуют Стратегии развития рыбного хозяйства до 2035 года и реализации Указа Президента Владимира Путина «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», где сделан акцент на малое и среднее предпринимательство и поддержку индивидуальной деятельности, развитие международной кооперации в агропромышленном комплексе».

Председатель Росрыбколхозсоюза  
А.А. Ануфриев

*17 августа 2020 года отметил свое 90-летие патриарх отечественного рыболовства, капитан дальнего плавания, ветеран ВОВ, Заслуженный работник рыбного хозяйства Украинской ССР, кавалер высших орденов СССР за ратный труд Игорь Алексеевич Баранов*



## Юбилей яркой личности в истории рыбного хозяйства СССР

**Дорогой Игорь Алексеевич!**

Друзья, коллеги нескольких поколений тружеников отрасли периода ее созидательного, поступательного развития рады тому, что славный Юбилей – 90 лет со дня рождения Вы встречаете с нами, сохраняя привычное состояние бодрости тела и духа, энергию, работоспособность, что подтверждается Вашим вкладом в написание истории отечественного рыболовства, активном участии в общественной жизни ветеранов.

Ваш достойный вклад в общее дело обеспечения населения страны рыбой и рыбопродукцией в судьбоносные периоды жизни страны, вызывает восхительное чувство гордости за соратника, единомышленника, истинного патриота отрасли, чувство благодарной памяти времен совместного труда.

Юбилей – лучший повод ветеранам оглянуться в прошлое, подвести итоги сделанному и, в меру сил, возможностей быть полезным для дела, ставшим смыслом жизни.

В годы Великой Отечественной войны советского народа с фашистскими захватчиками 14-летний юноша, в процессе обучения слесарному делу в ремесленном училище № 1 г. Керчи, волей судьбы год вытачивал на станке болванки для снарядов, производил для нужд фронта предметы быта.

Страна достойно оценила этот вклад юноши в нашу Великую Победу, выдав ему удостоверение ветерана ВОВ.

В 17 лет пришло осознанное решение связать свою судьбу с мореплаванием, что ознаменовалось

учебой в Херсонском мореходном училище рыбной промышленности по специальности «судовождение».

После успешного завершения учебы, вся последующая трудовая жизнь Баранова И.А., начиная с 1954 года, была управляемо подчинена интересам государства, служению делу, которому оно обучило молодого специалиста, а общество дало соответствующее воспитание.

Итоги последующих четырех десятилетий служебной вахты – убедительное свидетельство синхронного совпадения востребованности государством потенциальных возможностей И.А. Баранова на всех участках трудовой деятельности.

Многое, если не все, было в руках самого работника, от которого требовалось образование, профессиональные знания, навыки, умение применять их на практике; ответственное, добросовестное отношение к порученному делу; организаторский талант руководителя; обладание лидерскими качествами, позволяющими вести за собой коллектив, готовность к постоянному обновлению и расширению знаний.

Всем этим требованиям Игорь Алексеевич неуклонно стремился соответствовать и отвечать, а результаты объективной оценки его труда со стороны государства не заставляли себя ждать. Стремительный карьерный рост, высокие государственные награды, звания, общественное признание и уважение – торжество советской системы воспитания, образования, профессиональной ориентации, жизненного становления.

За 6 лет работы на флоте Северного рыбохозяйственного бассейна И.А. Баранов последовательно прошел путь от 3-го штурмана до капитана НИС «Академик Берг» и был удостоен получения диплома капитана дальнего плавания.

Его заслуги в исследовании сырьевой базы были отмечены благодарностью в Постановлении Совмина СССР № 93 от 12.04.1960 года.

Начиная с 1960 года, до выхода на заслуженный отдых в 1994 году, Игорь Алексеевич успешно трудился в системе рыбного хозяйства Азово-Черноморского бассейна.

Распоряжением руководства Минрыбхоза СССР ему было поручено освоить рыбный промысел с китобойных судов Управления Антарктических китобойных флотилий.

В 1962 году Министр рыбного хозяйства СССР А.А. Ишков лично принял отчет о работе китобойной флотилии и объявил благодарность за достигнутые результаты всем участникам промысловых рейсов.

В начале 60-х годов в Азово-Черноморский бассейн в г. Севастополь стали поступать рыболовные траулеры немецкой постройки типа «Тропик». Туда в 1963 году переводится И.А. Баранов с назначением на должность капитана-директора РТМ-Т «Симеиз» Управления океанического рыболовства. За успешное освоение новых траулеров и досрочное выполнение семилетнего плана Игорь Алексеевич в 1966 году награждается Орденом «Знак Почета».

Годом ранее, как перспективного и уже опытного промысловика, Минрыбхоз СССР командировал И.А. Баранова на 2 года в Народную Республику Болгария для передачи накопленных навыков национальным кадрам социалистической страны.

По возвращению из заграничной командировки Игорь Алексеевич назначается капитаном-директором современного плавучего добывающего производственного консервного завода ПДПКЗ «Анатолий Халин» Севастопольского управления океанического рыболовства, где в течение 2-х лет, со свойственным ему инновационным подходом, добросовестно осваивает, усовершенствует новую технику и технологию производства консервов в районах промысла.

Вершиной несения капитанской вахты на рыболовном флоте стало назначение Минрыбхозом СССР, по результатам конкурсного отбора среди претендентов, И.А. Баранова на должность капитана-директора уникальной рыбопромысловой флотилии РПФ «Восток» – крупнейшей в стране и мире, введенной в эксплуатацию в 1971 году.

Вот где в полной мере были востребованы и проявлены истинно энциклопедические, основательные, разносторонние профессиональные знания и навыки Игоря Алексеевича не только как мореплавателя, но и промысловика, производственника, знающего технику и технологию обработки сырья, выпуска продукции, экономику, организацию производства и многое другое.

Теоритические знания об этих науках им были получены не только в мореходном училище, но и в Мосрыбвузе, где он закончил 3 курса по специальности «Промышленное рыболовство», а в Севастопольском приборостроительном институте был получен диплом «инженера-механика».

Почти 20-ти летний производственный стаж и управленческий опыт, организаторские способности, талант лидера позволили коллективу рыбопромысловой флотилии численностью 700 человек, под руководством И.А. Баранова, успешно освоить новый корабль, принципиально новую схему осуществления промыслово-производственной деятельности.

Достигнутые результаты выглядели впечатляюще. Так, производственно-технологические и экономические показатели пятого рейса РПФ «Восток» в разы превышали ранее достигнутые в предшествующих рейсах.

Флотилия, как и многие суда заграничного плавания, наряду с производственными функциями и задачами, выполняла важную международную миссию политико-идеологического и делового сотрудничества с заинтересованными странами.

За содействие в установлении дипломатических отношений, открытии посольства СССР в Испании, И.А. Баранов в 1974 году был удостоен Ордена Красного Знамени, а за успешное освоение РПФ «Восток» в 1977 году награжден Орденом Ленина.

В 1976 году Баранов И.А. назначается генеральным директором Черноморского производственного объединения «Антарктика», которым также эффективно руководит в течение 18 лет, до выхода на заслуженный отдых.

Успехи коллектива передового производственного объединения дали основания для награждения его руководителя Орденом Октябрьской Революции.

Находясь на заслуженном отдыхе, Игорь Алексеевич объединяет вокруг себя здравствующих ветеранов отрасли, регулярно организует встречи по памятным датам, событиям в жизни отрасли, предприятия.

Он является одним из авторов-составителей альманаха промысловых капитанов, организаторов рыбного хозяйства из серии книг «Капитаны рыбного хозяйства СССР».

Ценны в его воспоминаниях не только страницы истории его жизни, работы, доброй памяти о тех, с кем работал, но и полезное практическое пособие, наставление для тех, кто стоит перед выбором профессии, испытывает желание узнать о ней из достоверных источников с тем, чтобы осознанно определиться в жизни.

Игорь Алексеевич Баранов приказом Росрыболовства награжден ведомственной наградой – медалью «За заслуги в развитии рыбного хозяйства России» 1 степени.

Руководитель ведомства Илья Васильевич Шестаков направил в адрес юбиляра теплое поздравление и пожелание долгих лет жизни, хорошего мироощущения.

Поздравляя дорогого Игоря Алексеевича с 90-летием, мы желаем ему крепкого здоровья, долголетия, семейного благополучия, дальнейших творческих успехов в его благородной подвижнической деятельности.

*С искренним уважением, признательностью ветераны рыбного хозяйства СССР и России*

## Особенности промысла тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) в январе-апреле 2020 года в северной части Охотского моря

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-62-66

Д-р биол. наук

**А.А. Смирнов** – Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии) (ФГБНУ «ВНИРО»);

**Ю.В. Омельченко** – ведущий специалист лаборатории морских рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла водных биоресурсов Магаданского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»); заместитель руководителя координационной группы Росрыболовства по оперативному регулированию промысла минтая и других объектов промысла в Охотском море

**Ю.К. Семенов** – руководитель Группы анализа промысла биоресурсов

**Ю.А. Елатинцева** – ведущий специалист лаборатории морских, рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга

**А.А. Ткаченко** – специалист Группы анализа промысла биоресурсов, Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (МагаданНИРО)

@ andrsmir@mail.ru;  
sapmagniro@mail.ru

### PECULIARITIES OF PACIFIC HERRING (*CLUPEA PALLASII*) FISHERY IN JANUARY-APRIL 2020 IN THE NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK

**A. Smirnov**, Doctor of Sciences – Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography  
**Yu. Omelchenko, Yu. Semenov, Yu. Elatintseva, A. Tkachenko** – Magadan branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Federal Agency for Fisheries, [andrsmir@mail.ru](mailto:andrsmir@mail.ru); [sapmagniro@mail.ru](mailto:sapmagniro@mail.ru)

Based on the materials collected in 2020, the catch, some biological and behavioral features of herring inhabiting the northern part of the Sea of Okhotsk are considered. The problems encountered in the herring fishing are shown, and measures to optimize the fishery are proposed.

На основе материалов, собранных в 2020 г., рассматриваются вылов, некоторые черты биологии и поведения сельди, обитающей в северной части Охотского моря. Показаны проблемы, возникающие при промысле сельди, предлагаются меры по оптимизации промысла.

#### Ключевые слова:

сельдь, Охотское море, вылов, суда, длина тела

#### Keywords:

herring, Sea of Okhotsk, catch, fishing vessels, body length

## Морские растения – перспективный источник кормов и удобрений для сельского хозяйства

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-67-70

Канд. биол. наук **Н.М. Аминина** – заведующий лабораторией;  
канд. биол. наук **В.Н. Акулин** – главный специалист;  
канд. хим. наук **Е.В. Якуш** – заместитель руководителя  
Филиала Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)

@ [natalya.aminina@tinro-center.ru](mailto:natalya.aminina@tinro-center.ru)

### Ключевые слова:

водоросли, морские травы, Дальний Восток, корма, удобрения, органическая продукция, программа исследований

### Keywords:

algae, sea herbs, far east, fodders, fertilizers, organic products, research program

### MARINE PLANTS AS A PROMISING SOURCE OF FODDERS AND FERTILIZERS FOR AGRICULTURE

**N. Aminina**, PhD – Head of the Laboratory;  
**V. Akulin**, PhD – Leading Specialist;  
**E. Yakush**, PhD – Deputy of the Head  
Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Pacific Branch (TINRO)  
[natalya.aminina@tinro-center.ru](mailto:natalya.aminina@tinro-center.ru)

Seaweed is one of the underutilized types of raw materials in the Far East, which recommended annual catch is more than 150 thousand tons. Among the 500 species of the Far Eastern seas flora, less than a dozen are developed for the food industry. A promising direction of macrophytes effective exploitation is their use as fodders and fertilizers in agriculture. The possibilities for the widespread use of marine plants in agriculture determines the need for scientific research of marine plant materials according to a comprehensive program for the entire Far Eastern basin.

Морские водоросли являются одним из недоиспользуемых видов сырья на Дальнем Востоке, тогда как объем их рекомендуемого ежегодного вылова составляет более 150 тыс. тонн. Из 500 видов флоры дальневосточных морей для пищевой промышленности добывается не более десятка. Важным направлением эффективной эксплуатации макрофитов может стать их использование в качестве кормов и удобрений в сельском хозяйстве. Анализ возможностей широкого использования морских растений в сельском хозяйстве определяет необходимость проведения научных исследований морского растительного сырья по единой для всего Дальневосточного бассейна комплексной программе.

# Формы существования предкавказской кумжи *S. trutta caucasicus* (Дорофеева, 1967) Каспийского бассейна

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-71-73

Д-р биол. наук,  
профессор **Г.М.Магомедов**;  
канд. биол. наук, доцент

**З.Г. Алибекова**;  
**Р.Н. Рабазанов** –

старший преподаватель –  
Кафедра ихтиологии,  
биологический факультет,  
Дагестанский государственный  
университет, г. Махачкала,  
Республика Дагестан

@ alibekovazarema45@gmail.com

## Ключевые слова:

лосось, кумжа, инкубация  
икры, маточное стадо,  
смолтификация

## Keywords:

salmon, brown trout,  
incubation of eggs,  
broodstock, smoltification

## FORMS OF PRE-CAUCASIAN BROWN TROUT *S. TRUTTA CAUCASICUS* (DOROFEEVA, 1967) OF THE CASPIAN BASIN

G. Magomedov, Doctor of Sciences, Professor, Z. Alibekova, PhD, Associated Professor, R. Rabazanov – Dagestan State University, alibekovazarema45@gmail.com

A morphological analysis of brooks trout in Dagestan showed that each spawning herd is morphologically unique and differs from the rest in a certain set of characters. However, all of them, when comparing the age composition, spawning conditions, the extent of spawning migrations in rivers, etc. have a lot in common. All of them meet the definition of a population as a group of individuals united by panmixia, a single territory and isolated to one degree or another from similar groups within the species. The morphological characteristics of trout in the upper of rivers Avar, Andi, and Kara-Koysu further confirms the validity of this approach. Presumably, the structure of trout populations is in continuous change and the differences in morphological indicators are phenotypic in nature and reflect the biotic and abiotic conditions prevailing in this region. The interaction of variability and selection in the population maintains a mobile equilibrium of biological properties forms the passing (brown trout) and residential (trout) forms.

The trout of Sulakriver breaks up into several local herds (trout of Avar Koysu, Andi Koysu, Kara-Koysu, etc.) with a specific and limited range of its migrations. To a certain extent, differing from neighboring ones, each of the herds maintains its integrity and does not mix with the rest. Thus, the brooks trout of Dagestan seem to combine two functions - the self-reproduction of local settled populations and generating migrant individuals in the Caspian trout (Terek, Samur, Kara-Su rivers, etc.).

In the rivers of the Kara-Su system, regardless of the place of fishing and the season, trout is represented by almost 100% males. Naturally, the question arises: who ensures the reproduction of trout herds in the absence of females? At the same time, the *Salmo truttacis caucasicus* (Dorofeyeva, 1967) comes to spawn in these rivers, and its livestock is represented exclusively by females (70-80%). Therefore, brooks trout of the Kara-Su system rivers and the *Salmo truttacis caucasicus*, coming here to spawn, should be considered as a single reproduction fund. Eggs, laid by either a brown trout female or a trout female, can leave individuals, that roll into the sea and turn into a passing trout, and individuals that remain in the river will be called brooks trout.

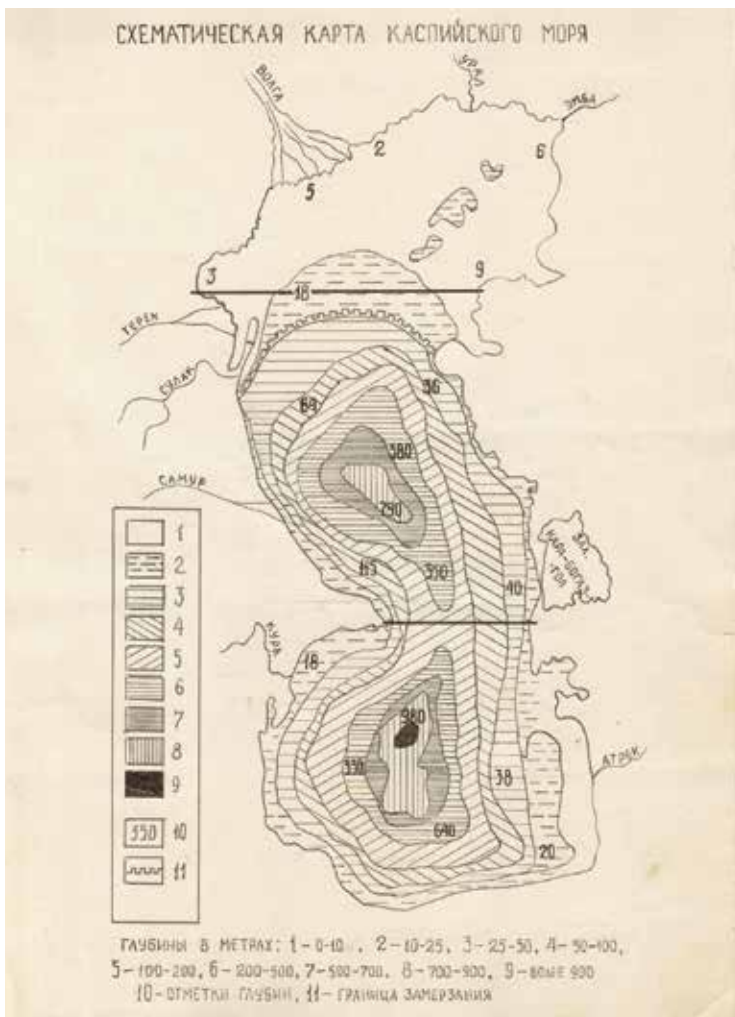
The total reproductive potential of small rivers of the Dagestan coast of the Caspian Sea is currently no less than in native salmon rivers (Terek, Samur). That is why small rivers play an important role in the natural reproduction of trout and brown trout. Among the small salmon rivers of Dagestan, the greatest fishery value have tributaries of the Sulak river, rivers of the Kara-Su system, Shura-ozen, Manas-ozen, etc. Significant differences in the climatic features of these areas inevitably affect the biology of trout inhabiting them.





Проведенный морфологический анализ ручьевых форелей Дагестана показал, что каждое нерестовое стадо форели является морфологически своеобразным и по определенному комплексу признаков отличается от остальных. Вместе с тем все они, при сравнении возрастного состава, условий нереста, протяженности нерестовых миграций в реках и т.д., имеют много общего, отвечают определению популяции как группы особей, объединенных панмиксией, единой территорией и изолированной в той или иной степени от аналогичных групп внутри вида. Морфологическая характеристика форелей верховьев рек Аварского, Андийского и Кара-Койсу еще более подтверждает обоснованность такого подхода. Надо полагать, что структура популяций форелей находится в непрерывном изменении и расхождения в морфологических показателях их носят фенотипический характер и отражают господствующие в данном регионе биотические и абиотические условия. Во взаимодействии вариабельности и подбора в популяции поддерживается подвижное равновесие биологических свойств и образуются проходные (кумжа) и жилые (форель) формы.

Форель р. Сулак распадается на несколько локальных стад (форели Аварского Койсу, Андийского Койсу, Кара-Койсу и т.д.) с определенным и ограниченным ареалом, в пределах которого совершаются ее миграции. В известной степени отличаясь от соседних, каждое из стад сохраняет свою целостность и не смешивается с остальными. Таким образом, ручьевые форели рек Дагестана как бы совмещают две функции – самовоспроизводства местных оседлых популяций и генерирования мигрантных особей в каспийскую кумжу (реки Терек, Самур, Кара-Су и т.д.). В реках системы Кара-Су, независимо от места лова и времени года, форель представлена почти на 100% самцами. Естественно, возникает вопрос: кем же, при отсутствии самок, обеспечивается воспроизводство форелевого стада? В то же время в эти речки заходит на нерест предкавказская кумжа (лох), причем поголовье ее представлено исключительно самками (70-80%). Следовательно, ручьевые форели рек системы Кара-Су и заходящая сюда на нерест предкавказская кумжа должны рассматриваться как единый фонд воспроизводства. Как из икры, отложенной самкой кумжи, так и из икры, отложенной самкой форели, могут выйти особи, которые скатываются в море и превращаются в проходную кумжу, а особи, которые остаются в реке, будут называться ручьевой форелью. Суммарный репродуктивный потенциал малых рек Дагестанского побережья Каспийского моря в настоящее время не меньше, чем в исконных лососевых реках (Терек, Самур). Именно поэтому малые реки играют важную роль в естественном воспроизводстве форели и кумжи. Среди малых лососевых рек Дагестана наибольшее рыбохозяйственное значение имеют притоки р. Сулак, реки системы Кара-Су, Шура-озень, Манас-озень и т. д. Существенные различия природно-климатических особенностей этих районов неизбежно отражаются на биологии обитающей в них форели.



## Биология, экология и рыбохозяйственное значение леща *Abramis Brama L.* (Linnaeus, 1758) Кенозерского национального парка

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-76-79

Канд. биол. наук  
**Г.А. Дворянкин** –  
Ведущий научный  
сотрудник, Федеральный  
исследовательский центр  
комплексного изучения  
Арктики имени академика  
Н.П. Лаверова Уральского  
отделения Российской  
академии наук (ФГБУН  
«ФИЦКИА УрО РАН»)

@ dga130157@gmail.com

### Ключевые слова:

Кенозерский национальный парк, озера, лещ, биология, экология, численность, рыболовство

### Keywords:

Kenozersky national Park, lakes, bream, biology, ecology, population, fishing

### BIOLOGY, ECOLOGY AND FISHERY VALUE OF BREAM *ABRAMIS BRAMA* (LINNAEUS, 1758) OF KENOZERSKY NATIONAL PARK

G. Dvoryankin, PhD – N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, dga130157@gmail.com

Bream (*Abramis Brama L.*) inhabits the largest lakes – the Kenozero and the Lekshmozero (Belomorsky basin) of the Kenozero national Park territory, as well as Lake Maselgskoe (Baltic basin), forming three independent, geographically and reproductively isolated populations. In its habitat, bream is the dominant species and hence a permanent fishing object for local fishermen. This article publishes data on all three bream populations obtained during own research. Information about its biology, ecology, and population is provided. An assessment of the stock state and bream role in the local's life as an aquatic living resource is given. It is shown that in Kenozero lake and Lekshmozero lake bream formed a stable and prosperous population. These are the main fishing lakes of the Park providing up to 95% of all fish catches. In general, in 2019 the share of bream in the total fish production of the protected areas' lakes was about 14% according to official statistics. The current volume of bream catch does not harm the populations of this species and the biodiversity of water ecosystems in the protected areas.

Лещ (*Abramis Brama L.*) на территории Кенозерского национального парка встречается в самых больших водоемах ООПТ – Кенозере и Лекшмозере (Беломорский бассейн), а также в озере Масельгском (Балтийский бассейн), образуя три самостоятельных, географически и репродуктивно изолированных популяций. В местах своего обитания лещ является доминирующим видом и, как следствие, постоянным объектом добычи для рыбаков-любителей из числа местных жителей. В данной статье опубликованы данные по всем трем видам популяций леща, полученные в ходе собственных исследований. Представлены сведения о его биологии, экологии, численности. Дана оценка состояния запаса и роли, которую лещ играет в жизни местных жителей в качестве водного биологического ресурса. Показано, что в Кенозере и Лекшмозере лещ образовал стабильные и процветающие популяции. Это главные рыбохозяйственные водоемы Парка, где добывается более 95% всей рыбы. В целом на озерах ООПТ в 2019 г. доля леща в общей добыче рыбы на озерах ООПТ, согласно официальной статистике, составила около 14%. Существующий объем вылова леща не наносит ущерб популяциям этого вида и биоразнообразию водных экосистем ООПТ.

## Цифровая гетерогенная динамическая модель выращивания пеляди *Coregonus peled* Gmelin

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-80-85

**Д.И. Наумкина** – ведущий специалист группы гидробиологии;

д-р с/х наук, профессор

**А.А. Ростовцев** – главный научный сотрудник;

**А.Л. Абрамов** – руководитель филиала,

Новосибирский филиал «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Новосибирск, Россия

@ sibribniiproekt@mail.ru

### Ключевые слова:

пелядь, товарное выращивание рыбы, водная экосистема, динамическая модель, программа MAEcoS, озеро Ик

### Keywords:

peled, commercial fish farming, aquatic ecosystem, dynamic model, MAEcoS program, Lake Ik

### DIGITAL HETEROGENEOUS DYNAMIC MODEL OF GROWING PELED *COREGONUS PELED* GMELIN

**D. Naumkina, A. Rostovtsev**, Doctor of Sciences, Professor, **A. Abramov** – Novosibirsk branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, [sibribniiproekt@mail.ru](mailto:sibribniiproekt@mail.ru)

The article provides an example of constructing a complex dynamic model of a biological and economic system with the commodity two-year-old peled growing in Lake Ik in 2017-2018 as a case study. A brief description of the lake and a detailed description of the principle of constructing a heterogeneous dynamic model are given. A block diagram of a heterogeneous biological and economic system is under construction. The scenario of temporal development of the system is described. As a result, the model itself is presented in the form of graphs showing time dynamics of the amount of food, fish biomass, and working capital of the peled growing business process.

В статье приводится пример построения сложной динамической модели биолого-экономической системы на примере товарного двухлетнего выращивания пеляди в озере Ик в 2017-2018 годах. Дается краткое описание озера и подробное описание принципа построения гетерогенной динамической модели. Строится блок-схема гетерогенной биолого-экономической системы. Описывается сценарий развития во времени системы. В результате сама модель представлена в виде графиков изменения во времени: количества пищи, биомассы рыбы и оборотных средств бизнес-процесса выращивания пеляди.



## Использование биомассы личинок *Hermetia illucens* для выращивания рыб в аквакультуре (обзор зарубежной литературы)

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-86-92

Д-р техн. наук,  
доцент **И.Г. Шайхиев** –  
Казанский национальный  
исследовательский  
технологический  
университет, г. Казань;  
д-р техн. наук, профессор

**С.В. Свергузова**,  
д-р. техн. наук, доцент  
**Ж.А. Сапронова**,

канд. физ-мат. наук  
**Е.П. Даньшина** – Белгородский  
государственный  
технологический университет  
им. В.Г. Шухова

@ ildars@inbox.ru,  
pe@intbel.ru,  
sapronova.2016@yandex.ru,  
clatienergo@yandex.ru

### Ключевые слова:

мука, личинки мухи *Hermetia illucens*, кормление рыб, аквакультура

### Keywords:

flour, *Hermetia illucens* larvae, fish feeding, aquaculture

### USING INTACT AND MINCED *HERMETIA ILLUCENS* LARVAE AS A FODDER IN AQUACULTURE (REVIEW OF FOREIGN LITERATURE)

**I.G. Shaikhiev**, Doctor of Sciences, Associate Professor - Kazan National Research Technological University, Kazan;  
**S.V. Sverguzova**, Doctor of Sciences; **Zh.A. Sapronova**, Doctor of Sciences, Professor;  
**E.P. Danshina**, PhD - Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod  
ildars@inbox.ru, pe@intbel.ru, sapronova.2016@yandex.ru, clatienergo@yandex.ru

Brief information on the life cycle of the *Hermetia illucens* fly and the use of its larvae biomass as an additive in fodders for animals, birds and fish breeding is presented. The information from foreign literature about the use of flour from the dried larvae of *Hermetia illucens* as ingredients for fish feeding in aquaculture with full or partial replacement of fishmeal and soybean meal is briefly summarized.

Приведены краткие сведения о жизненном цикле мухи *Hermetia illucens* и использовании биомассы ее личинок в качестве добавки в рационы для выращивания животных, птиц и рыб. Кратко обобщены сведения из зарубежных литературных источников об использовании муки из высушенных личинок *Hermetia illucens* в качестве ингредиентов в рационе, для кормления рыб в условиях аквакультуры с полной или частичной заменой рыбной муки и соевого шрота.

## Влияние инновационных гидрологических разработок на химический состав мышечной ткани клариевых сомов

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-93-96

Канд. с/х наук, доцент  
**О.Н. Руднева** – кафедра  
«Кормление, зоогиена  
и аквакультура»;  
д-р с/х наук, профессор  
**А.А. Васильев** – заведующий  
кафедрой «Кормление,  
зоогиена и аквакультура»  
д-р техн. наук, профессор  
**И.В. Симакова** – кафедра  
«Технология продуктов  
питания»  
канд. с/х наук, доцент  
**М.Ю. Руднев** – кафедра  
«Проектный менеджмент  
и внешнеэкономическая  
деятельность в АПК»  
ФГБОУ ВО «Саратовский  
государственный аграрный  
университет имени  
Н.И. Вавилова»  
**О.Ю. Баканов;**  
**М.А. Егорова** –  
ФГУП «Национальные  
рыбные ресурсы»

@ rudnevmu@yandex.ru;  
alekseyvasiliev@yandex.ru;  
simakovaiv@yandex.ru;  
rudnevmu@yandex.ru

### INFLUENCE OF INNOVATIVE HYDROLOGICAL DEVELOPMENTS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE MUSCLE TISSUE OF SHARPTOOTH CATFISH

**O. Rudneva**, PhD, Associate Professor, **A. Vasiliev**, Doctor Sciences, Professor, **I. Simakova**, Doctor of Sciences, Professor, **M. Rudnev**, PhD, Associate Professor – Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov  
**O. Bakanov**, **M. Egorova** - FSUE «National fish resources»  
rudnevmu@yandex.ru; alekseyvasiliev@yandex.ru; simakovaiv@yandex.ru;

The influence of innovative hydrological developments on the chemical composition of muscle tissue of sharptooth catfish grown in a closed water supply system is studied. The use of feed and water with a modified molecular structure for sharptooth catfish growing has a positive effect on the development of fish muscle tissue.

Проведено исследование влияния инновационных гидрологических разработок на химический состав мышечной ткани клариевых сомов, выращенных в установке замкнутого водоснабжения. Использование для выращивания клариевых сомов кормов и воды с измененной молекулярной структурой оказало положительное влияние на развитие мышечной ткани рыб.

#### Ключевые слова:

корм, кормление, клариевый сом, химический состав, мышечная ткань, гидрологические разработки

#### Keywords:

feed, feeding, sharptooth catfish, chemical composition, muscle tissue, hydrological developments

## Исследование процессов износа капроновых ниток, как комплекса взаимосвязанных эксплуатационных параметров

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-97-100

Канд. техн. наук, доцент

**Е.В. Осипов,**

**Д.А. Пилипчук** – кафедра

«Промышленное рыболовство»,

Дальневосточный

государственный технический

рыбохозяйственный

университет (ФГБОУ

ВО «Дальрыбвтуз»)

@ oev@mail.ru;

pilipchukda@mail.ru

### A STUDY OF NYLON THREADS WEAR AS A COMPLEX OF INTERCONNECTED OPERATING PARAMETERS

E. Osipov, PhD, Associate Professor, D. Pilipchuk – Far Eastern State Technical Fisheries University, oev@mail.ru; pilipchukda@mail.ru

The paper presents the results of a study of nylon strength from different manufacturers for abrasion, rupture in clew and whisker knot. Based on the physics of the process, a formula for calculating the loss of strength in knots is obtained. It is shown, that both in calculations and practice it is necessary to take into account the characteristics of the strength with wear up to 50% inclusive.

В работе представлены результаты исследования капроновых ниток разных производителей на истирание, разрыв в шкотовом и выбленочном узлах. На основе физики процесса получена формула расчёта потери прочности ниток в узлах. Показано, что в расчётах и на практике необходимо учитывать характеристики ниток при истирании до 50% включительно. В рамках ТУ на производство ниток и делей рекомендуется выпускать и использовать нитки с минимальными значениями первичной и вторичной крутки.

#### Ключевые слова:

капрон, нитки, истирание ниток, потеря прочности в узлах

#### Keywords:

nylon, strength, strength abrasion, loss of strength in knots

## Исследования липидов сардины иваси в свете оптимизации питания населения

DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-101-106

Канд. техн. наук

**Е.С. Чупикова** – заведующая лабораторией нормирования, стандартизации и технического регулирования;  
Канд. хим. наук

**К.Г. Павел** – ведущий специалист лаборатории технологии переработки гидробионтов;

**С.А. Ткаченко** – ведущий специалист лаборатории нормирования, стандартизации и технического регулирования Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)

@ elena.chupikova@tinro-center.ru;  
konstantin.pavel@tinro-center.ru;  
svetlana.tkachenko@tinro-center.ru

### Ключевые слова:

сардина иваси, фракционный состав, жирнокислотный состав, полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3, омега-6, пресервы

### STUDY OF IWASHI SARDINE LIPIDS IN THE SCOPE OF POPULATION NUTRITION OPTIMIZATION

**E. Chupikova, PhD., K. Pavel, PhD, S. Tkachenko** –  
Pacific branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography,  
elena.chupikova@tinro-center.ru; konstantin.pavel@tinro-center.ru;  
svetlana.tkachenko@tinro-center.ru

The article analyzes the fatty acid composition of the frozen iwashi lipids of different shelf lives. It is established that the total amount of essential fatty acids omega-3 and omega-6 in iwashi's fat reaches almost 90% of all polyunsaturated fatty acids and remains practically unchanged for 12 months of fish cold storage. It is shown that products from iwashi contain a significant amount of essential fatty acids, indispensable for the human body, which can be used to optimize the population nutrition and satisfy the physiological needs in eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acids.

В статье приведены результаты исследований жирнокислотного состава липидов мороженой сардины иваси разных сроков хранения. Установлено, что суммарное количество эссенциальных жирных кислот  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 в жире сардины иваси приближается почти к 90,0% всех полиненасыщенных жирных кислот и практически не меняется на протяжении 12 месяцев холодильного хранения рыбы. Показано, что продукция из сардины иваси, содержащая значительное количество эссенциальных жирных кислот, незаменимых для организма человека, может быть использована при оптимизации питания населения и удовлетворения физиологических потребностей человека в эйкозопентаеновой и докозагексаеновой жирных кислотах.