

RYBNOE HOZYAJSTVO (FISHERIES)

No 02/2022

Scientific and commercial
journal of the Federal Agency
for Fisheries

Founded in 1920.

Six issues per year.



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

The Head of the Editorial Board:
Shestakov I.V. – 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,
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

Chernyshkov P.P. – Doctor of Geographical
Sciences, Professor, Department of Ocean
Geography, Institute of Living Systems,
Immanuel Kant Baltic Federal University
Kharenko E.N. – Doctor of Sciences (Technical),
Deputy Director for Scientific Work, 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.Ya. – 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),
Biological faculty, Moscow State University

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
Smirnov A. A. – doctor of biological Sciences,
FEDERAL state budgetary scientific institution
«VNIRO»

Zhigin A.V. – Doctor of Science (Agriculture),
Russian Research Institute of Fisheries
and Oceanography

Zilanzov 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

MARITIME POLICY

- 4 Kurmazov A.A. Greenland
Halibut fishing *Reinhardtius
hippoglossoides* (Walbaum, 1792)
in open part of the Sea of Okhotsk

ECOLOGY

- 11 Svyatkina L.I., Andrukhova V.Ya.
Assessment of epizootic well-
being and veterinary and sanitary
safety of aquatic biological
resources of the Baikal region
- 16 Fedorova E.A., Levina I.L.,
Shcherbakova N.I., Zinchuk O.A.
The effect of the mixed fungicide
pictor and its components on the
biological parameters of branchial
crustaceans

FISHERIES EDUCATION

- 21 Munkov A.N., Smirnov A.A.
Biology and ecology of fish
in the teaching of the course
«Technology of fish and fish
products» in a view in the light
of the digital transformation
of agriculture

ECONOMICS AND BUSINESS

- 24 Vasiliev A.M. New processor
trawlers and factories: problems
of operation in the Arctic fisheries
complex

BIOLOGICAL RESOURCES AND FISHERIES

- 31 Kuznetsova E.N., Belorustseva
S.A. Catch dynamics and current
biological state of sardines and
sardines *Sardinops sagax*
- 38 Burlak F.A., Smirnov A.A. Far
Eastern flounders exploited by
fishing in the northern part of the
Sea of Okhotsk: ecology, current
state of the stock and prospects
of fishing
- 42 Osipov E.V., Pavlov G.S.
Commander squid *Beryteuthis
magister* (Berry, 1913) fishing
in the Russian zone of the Sea
of Japan
- 46 Piatinsky M.M.,
Krivoguz D.O., Shlyakhov V.A.,
Borovskaya R.V. Long-term
warming effect to sprat *Sprattus
sprattus phalericus* (Risso) stock
quality characteristics in Crimea-
Caucasian shelf of the Black Sea.
(the article is printed in English)

INTERNAL RESERVOIRS

- 54 Goncharov S.M., Popov S.B.,
Peterfeld V.A. Results
of hydroacoustic studies

of the Baikal omul
(*Coregonus migratorius*)
in the fishing waters of Lake
Baikal using domestic information
developments

- 59 Tortsev A.M.
Biological features
of the spawning part of the
Atlantic salmon population
Salmo salar (Linnaeus, 1758)
of the Northern Dvina River basin

AQUACULTURE

- 66 Khorosheltseva V.N.,
Strizhakova T.V., Mosesyan G.V.,
Kerimova A.A., Ivanova E.A.,
Denisova T.V. Filometroidosis
of aquaculture objects: pathogen
biology, pathogenesis, treatment
methods (literature review)

MARICULTURE

- 72 Kadnikova I.A., Aminina N.M.,
Dzizyurov V.D., Sukhin I.Yu.
Results of production testing
of micro- and macroalgae feed
technology for industrial trepang
cultivation
- 76 Panchishina E.M., Kornienko
N.L., Matrosova I.V.
Development of optimal
composition of nutrient
medium for yeast cultivation
in invertebrate cultivation

FISHING EQUIPMENT AND FLEET

- 81 Gaidenok N.D.
Nonlinear physics in fleet
practice – energy recovery
at standstill. Part 2

TECHNOLOGY

- 88 Vasyukova A.T., Krivosheonok
K.V., Vedenyapina M.D.,
Kuznetsov V.V.
Modeling of the evaluation
system of the "inedibility index"
in the school cafeteria
on the example of fish dishes
- 101 Chupikova E.S., Antosyuk A.Yu.,
Sayapina T.A. Updating
of standardization documents
for fish products as a means
of quality management

BOOKSHELF

- 106 Bekina
Elena Nikolaevna 1954-2022

№ 02/2022

Научно-практический
и производственный журнал
Федерального агентства
по рыболовству

Основан в 1920 году

Выходит 6 раз в год

Учредитель журнала:



ФГБУ «ЦУРЭН»

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

Председатель Редакционного Совета:
Шестаков И.В. – Руководитель
Федерального агентства
по рыболовству

Заместитель Председателя
Редакционного Совета:
Колончин К.В. – кандидат экономических наук,
директор Всероссийского научно-исследова-
тельского 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,
Атлантический филиал 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»
Зилянов 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.Я. – доктор технических наук,
профессор, Почетный работник рыбного
хозяйства, ФГБОУ ВО «КГТУ»
Мерсель Йорг-Томас – доктор технических
наук, профессор научно-исследовательской
лаборатории (UBF GmH), Алтландсберг, ФРГ
Остроумов С.А. – доктор биологических наук,
Биологический факультет, МГУ имени
М.В. Ломоносова
Павлов Д.С. – академик РАН, доктор
биологических наук, научный руководитель
ФГБНУ «ИПЭ РАН», заведующий кафедрой
ихтиологии МГУ им. М.В. Ломоносова
Розенштейн М.М. – доктор технических наук,
профессор, заведующий лабораторией,
ФГБОУ ВО «КГТУ»
Смирнов А.А. – доктор биологических наук,
ФГБНУ «ВНИРО»
Харенко Е.Н. – доктор технических наук,
Заместитель директора по научной работе,
ФГБНУ «ВНИРО»
Хатунцов А.В. – кандидат экономических наук,
начальник ФГБУ «ЦУРЭН»
Чернышков П.П. – доктор географических наук,
профессор, кафедра географии океана
Института живых систем Балтийского федераль-
ного университет им. Иммануила Канта

НАД ВЫПУСКОМ РАБОТАЛИ:

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

МОРСКАЯ ПОЛИТИКА

- 4 Курмазов А.А. Промысел чёрного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum, 1792) японскими рыболовными судами в открытой части Охотского моря (международно-правовой и регионально-экономический аспект)

ЭКОЛОГИЯ

- 11 Святкина Л.И., Андрухова В.Я. Оценка эпизоотического благополучия и ветеринарно-санитарной безопасности водных биологических ресурсов Прибайкалья
- 16 Федорова Е.А., Левина И.Л., Щербакова Н.И., Зинчук О.А. Влияние смесового фунгицида Пиктор и его компонентов на биологические показатели ветвистоусых ракообразных

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 21 Муньков А.Н., Смирнов А.А. Биология и экология рыб в преподавании курса «Технология рыбы и рыбопродуктов» в свете цифровой трансформации сельского хозяйства

ЭКОНОМИКА И БИЗНЕС

- 24 Васильев А.М. Новые траулеры-процессоры и заводы: проблемы эксплуатации в арктическом рыбохозяйственном комплексе



БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ

- 31 Кузнецова Е.Н., Белорусцева С.А. Динамика вылова и современное биологическое состояние сардины иваси *Sardinops sagax*
- 38 Бурлак Ф.А., Смирнов А.А. Эксплуатируемые промыслом дальневосточные камбалы северной части Охотского моря: экология, современное состояние запаса и перспективы промысла
- 42 Осипов Е.В., Павлов Г.С. Промысел командорского кальмара *Beryteuthis magister* (Berry, 1913) в российской зоне Японского моря
- 46 Пятинский М.М., Кривогуз Д.О., Шляхов В.А., **Боровская Р.В.** Влияние эффекта глобального потепления на качественные характеристики популяции черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) на Крымско-Кавказском шельфе Черного моря **Piatinskii M.M., Krivoguz D.O., Shlyakhov V.A., Borovskaya R.V.** Long-term warming effect to sprat *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) stock quality characteristics in Crimea-Caucasian shelf of the Black Sea. (статья печатается на английском языке)

ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

- 54 Гончаров С.М., Попов С.Б., Петерфельд В.А. Результаты гидроакустических исследований байкальского омуля (*Coregonus migratorius*) на рыбопромысловых акваториях озера Байкал с использованием отечественных информационных разработок
- 59 Торцев А.М. Биологические особенности нерестовой части популяции атлантического лосося *Salmo salar* (Linnaeus, 1758) бассейна реки Северная Двина

АКВАКУЛЬТУРА И ВОСПРОИЗВОДСТВО

- 66** Хорошельцева В.Н., Стрижакова Т.В., Мосесян Г.В., Керимова А.А., Иванова Е.А., Денисова Т.В. Филометроидоз объектов аквакультуры: биология возбудителя, патогенез, способы лечения (обзор литературы)

**МАРИКУЛЬТУРА**

- 72** Кадникова И.А., Аминина Н.М., Дзизюров В.Д., Сухин И.Ю. Результаты производственной проверки технологии кормов из микро- и макроводорослей для промышленного выращивания трепанга
- 76** Панчишина Е.М., Корниенко Н.Л., Матросова И.В. Разработка оптимального состава питательной среды для культивирования дрожжей при выращивании беспозвоночных

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

- 81** Гайденок Н.Д. Нелинейная физика в практике флота – рекуперация энергии при остановке. *Часть 2*

ТЕХНОЛОГИЯ

- 88** Васюкова А.Т., Кривошонок К.В., Веденяпина М.Д., Кузнецов В.В. Моделирование системы оценки «индекса несъедемости» в школьной столовой на примере рыбных блюд



- 101** Чупикова Е.С., Антосюк А.Ю., Саяпина Т.А. Актуализация документов по стандартизации на рыбную продукцию, как средство управления качеством

СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ

- 106** Бекина Елена Николаевна 1954-2022

Уважаемые авторы!

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

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

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

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

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

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

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

Свидетельство о регистрации:

ПИ № ФС77-48529 от 13.02.2012

Цена – свободная

Тираж – от 500 экз.

Подписной индекс журнала: 73343, 11116

Подписано в печать: 14.04.2022. Формат: 60x88 1/8

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

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

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

Сайт: www.fisheriesjournal.ru

© ФГБУ «ЦУРЭН», 2016

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

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

Промысел чёрного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum, 1792) японскими рыболовными судами в открытой части Охотского моря¹ (международно-правовой и регионально-экономический аспект)

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-4-10

Кандидат экономических наук
А.А. Курмазов – Советник
 администрации Тихоокеанского
 филиала «ВНИРО» («ТИНРО»)

@ kurmazov@yandex.ru

Ключевые слова:

чёрный палтус, открытая часть Охотского моря, Россия, Япония, промысел японскими судами, международно-правовые условия

Keywords:

Greenland Halibut, open part of the Sea of Okhotsk, Russia, Japan, fishing of Japanese boats, international law

GREENLAND HALIBUT FISHING REINHARDTIUS HIPPOGLOSSOIDES (WALBAUM, 1792) IN OPEN PART OF THE SEA OF OKHOTSK

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

In the central open part of the Sea of Okhotsk there is an international moratorium on fishing. The basis of moratorium is legal acts of Russian Federation and international treaties. Russia has special rights to the fish resources of the Sea of Okhotsk, including the central part. At the same time, in this enclave there has been a fishery for Greenland Halibut by Japanese fishing vessels for 36 years. This fishing has a small scale. Nevertheless, the Government of Japan annually receives confirmation from Russia to continue this fishing. The Sea of Okhotsk in the international legal aspect has a number of features, and the situation changes periodically. The article discusses the various conditions associated with this fishery.

Особенности международно-правового режима Охотского моря

Правовой режим Охотского моря начал формироваться во второй половине 19 века. Первой свои права на прибрежные воды оформила Япония в эпоху Мэйдзи – в 1870 г. (3-й год эпохи Мэйдзи), когда было издано три правительственных документа – Указы Управления «Великого министра» № 54, № 492 и № 546. Эти документы последовательно

развивали правовой характер, прилегающей к побережью Японии, 3-мильной морской зоны – от «зоны обязательного предупреждения» до «территориального моря» [3]. До 1977 г. изменения правового режима моря не раз приводили к ощутимым последствиям международно-правового характера [9]. В 1977 г. СССР и Япония установили 200-мильные зоны. В Охотском море (как и в некоторых других морях Мирового океана)

¹ Из серии «Белые пятна Российско-Японских отношений в области рыболовства».

образовался анклав, который получил название «дырки арахиса» («Peanuts Hole») (рис. 1). Международно-правовая ситуация в Охотском море в очередной раз изменилась.

С международно-правовой точки зрения, анклавы открытого моря (АОМ) имеют статус открытого моря для всех государств. Открыты они и для иностранного рыболовства, ограничиваемого определенными условиями, однако недостаточными, чтобы предотвратить хищнический лов.

В целях сохранения живых ресурсов моря, прибрежные государства иногда все-таки идут на установление ограничений рыболовства и в АОМ. Так поступили СССР и США в 1988 г. в отношении анклава Берингова моря.

В 1991 г., в период резкого падения уловов минтая в центральной части Берингова моря и в связи с введенными международными ограничениями, добывающие флоты Польши, Южной Кореи, Японии и КНР переместились в открытую часть Охотского моря, где стали вести нерегулируемый широкомасштабный промысел минтая.

В адрес правительства Японии, также как в адрес других стран, суда которых вели добычу минтая в открытой части Охотского моря, от имени первого заместителя Председателя Роскомрыболовства было направлено довольно жесткое предложение, о прекращении промысла минтая в данном районе, следующего содержания:

«Департамент рыболовства Минземлеса Японии, начальнику Управления океанического рыболовства Г-ну Т. Кубота»

Господин Кубота!

Настоящим Российская Сторона обращает внимание Японской Стороны на свою глубокую обеспокоенность продолжающимся неконтролируемым иностранным промыслом минтая в центральном районе Охотского моря, что ведет к подрыву запасов и будет иметь тяжелейшие социально-экономические последствия для населения Дальнего Востока России. Проведенная многосторонняя конференция не смогла прийти к решению по выработке международного механизма регулирования промысла в этом районе.

В связи с необходимостью срочного прекращения нерегулируемого промысла в этом районе, Российская Сторона считает целесообразным провести в ближайшее время двусторонние консультации с Японской Стороной по этому вопросу.

Примите, Господин начальник Управления, мои уверения в высоком к Вам уважении.

1-й заместитель Председателя Комитета Российской Федерации по рыболовству

А. Родин

19 декабря 1992 г.» [7].

Японская Сторона в своем ответе от 19 декабря 1992 г. подтвердила необходимость принятия международных мер для решения вопроса неконтролируемого иностранного промысла минтая в центральном районе Охотского моря, выразила

Промысел черного (синекорого) палтуса в открытой части Охотского моря японские рыболовные суда ведут уже 36 лет. Но время от времени у специалистов международников Росрыболовства возникают вопросы о правовых и других основаниях такого промысла, притом, что суда всех других стран в этом районе легальный промысел вести не могут. Добыча черного (синекорого) палтуса имеет очень незначительные масштабы, а в 2021 году японские суда на промысел не выходили. Тем не менее, Правительство Японии, в ходе сессий Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству, ежегодно получает от России подтверждение на продолжение данного вида промысла черного (синекорого) палтуса, а в конце 2021 года, во время российско-японского совещания ученых по рыболовным запасам, японская сторона повторила тезис о его важности и возможности продолжения в перспективе. Охотское море в международно-правовом аспекте имеет ряд особенностей, и ситуация периодически меняется. С учетом также этого обстоятельства постараемся проанализировать различные условия, связанные с добычей черного (синекорого) палтуса.

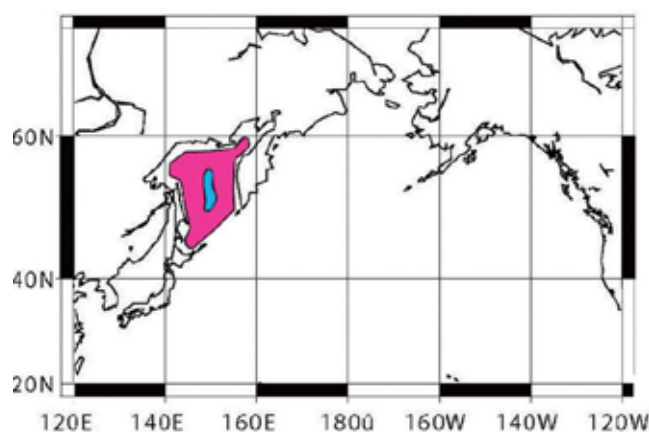


Рисунок 1. Распределение черного палтуса в Охотском море (розовый и голубой цвета) и район его промысла японскими рыболовными судами в центральной части моря (голубой цвет)

Figure 1. Distribution of Greenland halibut in the Sea of Okhotsk (pink and blue colors) and the area of its fishing by Japanese fishing vessels in the central part of the sea (blue color)

готовность принять участие в международной конференции по данному вопросу и предложила обменяться мнениями в ходе сессии Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству [7].

Предложенный обмен мнениями состоялся в ходе Девятой сессии Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству. Одним из его итогов стал обмен письмами между Представителями Правительств Сторон в Комиссии, который подтвердил легитимность, незначитель-

ного по масштабам, промысла рыболовными судами Японии черного палтуса донными жаберными сетями в открытых водах Охотского моря.

Важной мерой по приведению правовой ситуации в открытой части Охотского моря, в соответствии с интересами Российской Федерации, стал следующий шаг.

Совет Министров Российской Федерации совместно с Правительством страны 22 сентября 1993 г. принял Постановление № 962 «О дополнительных мерах по сохранению живых ресурсов и защите рыбохозяйственных интересов Российской Федерации в Охотском море». Смысл данного Постановления заключался в том, чтобы путем применения правовых, экономических, а в случае необходимости и силовых санкций вынудить иностранных рыбопромышленников покинуть открытые воды Охотского моря. Подобный решительный поворот в действиях России по защите водных биологических ресурсов Охотского моря от неконтролируемого промысла в его открытой части оказал серьезное воздействие на отношения в области рыболовства с рядом азиатских и некоторых других стран.

Определенные правовые полномочия по урегулированию проблемы иностранного промысла в открытой части Охотского моря появились у России также после принятия (в 1995 г.) и вступления в силу (в 2001 г.) Соглашения ООН 1995 года. (Полное название – «Соглашение об осуществлении положений Конвенции ООН по морскому праву 1982 года, которые касаются сохранения трансграничных рыбных запасов и запасов далеко мигрирующих рыб и управления ими» [6]).

Поставить точку в вопросе об ограничении иностранного промысла в открытой части Охотского моря помогла договоренность Россия и США, достигнутая 13 июня 1996 г. – Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Соединенных Штатов Америки о сохранении трансграничных рыбных запасов в центральной части Охотского моря [16].

Авторитет силовых решений США помог России в той ситуации защитить от нерегулируемого иностранного промысла запасы охотоморского минтая, которые несколько лет облавливались в анклав без всяких ограничений.

Чёрный (синекорый) палтус и его рыбохозяйственное значение для рыболовства Хоккайдо

Научное название – *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum, 1792). В русском языке используют в основном два варианта названия – черный палтус и синекорый палтус. В документах Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству² для открытой части Охотского моря используется название «чёрный палтус». Ниже будем использовать именно этот термин. В Японии, на Хоккайдо, используют, как правило, два назва-

ния – «карасугарэй» (вороненая камбала) и «гингарэй» (серебряная камбала).

На Хоккайдо в довоенные и послевоенные годы был развит промысел, при котором одновременно добывали черного палтуса вместе со стрелозубым палтусом («абурагарэй»). На потребительском рынке Японии нередко за черного палтуса выдавали стрелозубый палтус (как и в России такой «фокус» проделывают с другими видами рыб). Хотя чёрный палтус, в том числе из-за большого содержания жира и других органолептических показателей, в прежние годы высокой ценности на японском рынке не имел.

В 1970-е годы, в период быстрого роста экономики Японии, улучшения относительного благосостояния японского общества и роста потребления, встала проблема насыщения рынка доступными товарами, в том числе и продуктами питания. Была проделана большая работа по распространению новых видов рыб и включению их в продовольственную корзину населения. Сначала привили вкус к угольной рыбе. Это удалось, видимо, сравнительно легко. Потребительский спрос на черного палтуса поднять было сложнее.

В настоящее время, с развитием технологий приготовления пищи, этот палтус стал использоваться чаще, в том числе и в недорогих суси-ресторанах конвейерного типа, особенно в виде «энгава» (мясо плавниковой мышцы). Ассортимент блюд из этой рыбы значительно расширился.

Кроме того, росту популярности черного палтуса в Японии в последнее время способствовало уменьшение объемов поставок на японский рынок уже привычной угольной рыбы, цены на которую, и без того дорогую, еще больше выросли. В готовом виде черный палтус отчасти напоминает по вкусу угольную рыбу. Палтус должен был ее заменить. В свое время подобным образом икра минтая заменила деликатесную икру трески, запасы которой в японских водах были подорваны. А через некоторое время икра минтая стала просто самостоятельным очень популярным продуктом «тарако».

Собственная добыча черного палтуса на Хоккайдо не велика. Всего камбал на острове добывают в последние годы от 19 до 25 тыс. тонн [13]. Из полутора десятка видов промысловых камбал и палтусов эта рыба по вылову является наименее важной. Похоже, что специализированный лов черного палтуса японские суда ведут только в открытой части Охотского моря. Методов лова – донный траловый и донный ярусный, донные жаберные сети используют в очень небольших масштабах. Лицензии («специальные разрешения министра») для промысла донными жаберными сетями на Хоккайдо имеют только два судна из рыбопромышленного кооператива округа Нэму-ро с одноименным названием «Нэму-ро Гёкё» [5]. Именно эти два судна ведут лов черного палтуса в открытой части Охотского моря – «Тайко-мару 28» и «Мансей-мару 38» (рис. 2). В последние

² Создана в соответствии с Соглашением между Правительством СССР и Правительством Японии о сотрудничестве в области рыбного хозяйства от 12 мая 1985 года

³ 24234 человек на конец 2021 года. Nemuro - Wikipedia. (URL ja.m.wikipedia.org.).

10 лет вылов был незначительным и колебался от 628 т в 2011 г. до 108 т в 2020 году. Тем не менее, заинтересованные рыбаки Нэмуру, во что бы то ни стало, хотят этот промысел сохранить и продолжать.

Основной же объём потребления этого вида в Японии приходится на продукцию, импортируемую из России и США.

Голые цифры незначительных уловов черного палтуса даже в масштабах Хоккайдо, (не говоря о всей Японии), ничего не сообщают о значимости этого промысла в масштабах отдельного округа Нэмуру северо-восточной части Хоккайдо. Этот район Японии – ближайший, по сравнению с другими азиатскими соседями, к России, её южным Курилам. Других зарубежных соседей, берега которых в ясную погоду можно наблюдать без оптических приборов, у Японии нет.

Численность населения г. Нэмуру, согласно социологическим исследованиям, составила в 2015 г. 26917 человек, за 10 лет после 1995 г. снижение составило 22,95%, и эта тенденция сохраняется³. В масштабах такого малонаселенного района два промысловых судна океанического класса – заметная хозяйственная величина. Поэтому власти этого района дорожат каждой хозяйственной единицей, благодаря которой сохраняется занятость населения, тормозится его отток в более благополучные районы, образуются налоговые отчисления. Сохраняется на месте само население, которое имеет прочные связи с дальневосточной Россией (еще есть японцы, которые до войны родились на Сахалине или Курилах, хотя их остается все меньше), с российской 200-мильной зоной и ее водными биологическими ресурсами. Поэтому за социально-экономической стабильностью региона внимательно следит центральное правительство Японии и всячески способствует ее сохранению [10].

В Японии, как и в России, есть проблема «моногородов». Рыбацкими «моногородами» изобилует побережье северо-востока Хоккайдо. Экономика этого района в огромной степени зависит от рыболовства. Всем рыбакам «места» в пределах своей 200-мильной зоны не хватает. Часть из них вынуждена рыбачить в водах соседней России (ближе всего), иногда в открытых водах северо-западной части Тихого океана. Например, искать скопления сайры за пределами 200-мильной зоны в последние годы. В прибрежных водах, по природным причинам, сайры не стало. Другой пример – черный палтус. Район его промысла рыбаки Нэмуру освоили в открытой части Охотского моря еще в 1986-1988 годах, поскольку были вынуждены покинуть 200-мильную зону СССР (в то время).

Известный г. Кусиро восточного Хоккайдо в конце XX в. из захолустной деревни превратился в процветающий город. В период с 1969 по 1977 годы порт Кусиро был в Японии портом № 1 по выгрузкам рыбы. В 1980-е годы, благодаря высокой численности сардины иваси, в порт выгружали ежегодно (с 1983 по 1987 годы) более миллиона тонн этой рыбы. Рекорд был поставлен в 1987 г. – 1,33 млн т. сардины иваси [4]. Эту рыбу нужно было принимать в портах, перегружать, транспор-



Рисунок 2. Судно для промысла донными жаберными сетями типа «Тайко-мару» в порту Хабомаи округа Нэмуру

Figure 2. A vessel for fishing with bottom gill nets of the Taiko-maru type in the port of Habomai, Namuro district

тировать и прочее-прочее, городская казна получала очень большие налоговые отчисления. Кусиро не так зависим от рыболовства, как Нэмуру, но именно рыболовство и смежные отрасли сделали его процветающим.

Возникновение японского промысла чёрного палтуса в открытой части Охотского моря и российско-японские договоренности о его продолжении после 1993 года

В 1986 г., в ходе 2-й сессии Советско-Японской Комиссии по рыболовству (январь-апрель), СССР полностью запретил использование японскими рыболовными судами донных жаберных сетей в своей 200-мильной зоне в Охотском море. Это обстоятельство оказало большое влияние на экономику рыболовства Хоккайдо, особенно района Нэмуру, рыбаки которого вели лов донными жаберными сетями в водах СССР не один год и в наибольшей степени были зависимы от данного промысла.

С учетом утраты промыслового района было решено провести экспериментальный промысел донными жаберными сетями в открытой части Охотского моря и некоторые исследования по разработке не используемых промысловых участков. Данный эксперимент был начат в конце июня 1986 года. Объектом добычи был выбран черный палтус, возможности промысла которого в открытых водах Охотского моря также, как и биологические особенности, были практически неизвестны.

В течение трех лет экспериментального лова (1986-1988), организованного и проведенного администрацией г. Нэмуру и местными рыбопромышленными кооперативами, были накоплены некоторые материалы по экологии палтуса, опубликованные в 1988 году [8].

В экспериментальном промысле участвовали от 5 до 6 судов по разрешению Губернатора Хоккайдо «на специальную добычу». Использовали жаберные сети с размером ячеи 22,7 см. Сезон

промысла был установлен с апреля по декабрь, после чего промысел прерывался из-за ледовой обстановки. В прилове присутствовали скаты.

До 2000 г. промысловую и биологическую статистику собирала Рыбохозяйственная экспериментальная станция Губернаторства Хоккайдо. В первые годы промысла уловы превышали 4000 т, вылов на усилие составлял более 20 кг на тан⁴ сетей. Пик вылова был достигнут в открытой части Охотского моря в 1991 г. – около 5700 т, после этого стал быстро уменьшаться. В 1996 г. вылов на усилие составил всего 3,1 кг/тан, что свидетельствовало о снижении уровня запаса. Одной из причин этого, по мнению японских специалистов, стал траловый промысел минтая в открытой части Охотского моря судами Польши и других стран [15].

В июне 2000 г. Япония присоединилась к «Соглашению по обеспечению выполнения мер по международному сохранению и управлению рыболовными судами в открытом море» («Соглашение о флаге 1993 года»⁵), поэтому промысел черного палтуса японскими рыболовными судами в открытой части Охотского моря стал объектом национального регулирования, в соответствии с данным Соглашением. В этой связи японские суда, которые вели промысел черного палтуса в центральной, открытой части Охотского моря, на основании разрешений на промысел, выдаваемых губернатором Хоккайдо, начиная с 2000 г. стали вести его на основании разрешений, выдаваемых министром сельского, лесного и рыбного хозяйства Японии. В 2007 г. «разрешения министра» были заменены на «специальные разрешения министра». Международно-правовой статус данного промысла, с учетом особенностей японского рыболовного законодательства, был повышен.

Возвращаясь к переломному для нашего предмета рассмотрения 1993 г., отметим следующее. С учетом обсуждения вопроса нерегулируемого промысла минтая в центральной части Охотского моря и ограниченного по масштабам промысла черного палтуса японскими судами этого района, Россия и Япония закрепили общее понимание обменными письмами следующего содержания.

«Представителю Российской Стороны в Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству г-ну А.В. Родину

Ссылаясь на действующее Соглашение между Правительством СССР и Правительством Японии о сотрудничестве в области рыбного хозяйства от 12 мая 1985 года и Протокол Девятой сессии Российско-Японской Комиссии Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству, созданной в соответствии со статьей VII данного Соглашения, я имею честь сообщить Российской Стороне следующее:

1. Японская Сторона, отмечая совпадение мнений обеих Сторон относительно сохранения запасов минтая в центральном районе Охотского моря за пределами 200-мильной зоны, подтверждает, что Японская Сторона на добровольной основе обеспечит неосуществление промысла минтая

японскими судами в этом районе в 1993 году.

2. Относительно промысла черного палтуса в 1993 году, который осуществляют японские суда в центральном районе Охотского моря за пределами 200-мильной зоны, то данный промысел японские суда ведут на научной основе, в небольшом масштабе, малотоннажными судами, донными жаберными сетями и этот промысел является японским традиционным промыслом.

Запас черного палтуса этого района, по научным данным японских специалистов, находится в хорошем и стабильном состоянии, и промысел японскими судами не оказывает влияния на состояние данного запаса. Продолжение этого промысла, с точки зрения запаса, не является проблемой.

3. Японская Сторона предлагает также провести взаимный обмен научной, промысловой информацией о состоянии палтуса в этом районе, и провести совещание обеих Сторон осенью этого года в России (на Камчатке).

Считал бы возможным рассматривать это письмо и Ваш ответ на него как единое понимание по вышеуказанным вопросам между нашими сторонами в рамках Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству.

Представитель Японской Стороны в Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству Т. Кубота.

10 июня 1993 года» [7].

Ответ Российской Стороны, которым скреплялась договоренность с Японской Стороной о легитимности промысла черного палтуса японскими рыбаками в открытой части Охотского моря, подписанный заместителем председателя Государственного комитета РФ по рыболовству В.К. Зилановым 10 июня 1993 года [7].

После 1993 г., начиная с Десятой сессии Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству, содержание данной договоренности ежегодно подтверждается в Протоколах сессий указанной Комиссии

Расширение континентального шельфа России в Охотском море и изменение правил рыболовства для японских судов при промысле черного палтуса

В соответствии с решением 33-й сессии Комиссии ООН по делимитации границ континентального шельфа от 15 марта 2014 г., дно центральной части Охотского моря, за пределами ИЭЗ Российской Федерации, было признано продолжением континентального шельфа России. Впервые заявка России в упомянутую Комиссию ООН, относительно расширения континентального шельфа на дно Охотского моря в открытой его части, была подана в 2001 году.

Однако изменения правового статуса Охотского моря без согласования с Японией, как прибрежного государства в Охотском море, невозможны. Япония, как прибрежное охотоморское государ-

⁴ Один тан донных жаберных сетей – это отдельная сеть длиной 30-50 м. Порядок одной сети состоит из нескольких десятков тан

⁵ Одобрен 27-й Конференцией ФАО 24 ноября 1993 года, вступило в силу 24 апреля 2003 года. Более подробно см. Бекашев К.А. 2009, 2020. [1; 2].

ство, представила в Комиссию ООН свои возражения по поводу делимитации границ континентального шельфа, а также по территориальной принадлежности южных Курил – островов Кунашир, Итуруп, Шикотан и группы мелких островов Хабомаи. Новая редакция заявки Российской Федерации в Комиссию ООН по делимитации континентального шельфа, с учетом позиции Японии (подана в марте 2013 г.), была рассмотрена Комиссией положительно [11].

В Японии внимательно следили за развитием ситуации в Охотском море, давали различные комментарии и прогнозы по данному вопросу. Известный специалист в области морской политики, профессор университета «Токай Дайгаку» Ямада Ёсихико дал такую оценку второй заявке России в Комиссию ООН: «Это является проявлением того, что Президент Путин круто изменил подход к переговорам по территориальному вопросу с Японией». С другой стороны, Департамент рыболовства Японии выразил мнение, что распространение границ континентального шельфа Россией на центральную часть Охотского моря не окажет никакого влияния на промысел черного палтуса в этом районе японскими рыболовными судами. Также высказывались опасения, что Россия может объявить Охотское море своим внутренним морем [12]. Однако, как показали дальнейшие события, японские прогнозы не оправдались ни по первому, ни по второму, ни по третьему пунктам вышеуказанных прогнозов.

В то же время суверенные права Российской Федерации на континентальный шельф, в пределах открытой части Охотского моря, были подтверждены принятием Постановления Правительства Российской Федерации от 15 августа 2015 года № 845 «О континентальном шельфе Российской Федерации в Охотском море».

Одним из следствий решения Комиссии ООН по делимитации континентального шельфа от 15 марта 2014 г., по открытой части Охотского моря, стало то, что добыча иностранными пользователями сидячих объектов континентального шельфа (крабов, донных моллюсков, голотурий и пр.) в этом районе стала невозможной. При этом суверенные права России на разработку и освоение запасов рыб и других водных объектов, обитающих в толще воды, в открытой части моря не распространяются. И теоретически возможность ведения рыбного промысла иностранными пользователями в этом районе Охотского моря сохраняется. Постановление Правительства от 15 августа 2015 года № 845 в пункте 3 дало поручение Министерству обороны Российской Федерации опубликовать в «Известиях мореплавателей» информацию о том, что «район континентального шельфа, указанный в пункте 1 настоящего постановления, является континентальным шельфом Российской Федерации...».

Таким образом, в соответствии с п. 8. ст. 76 Конвенции ООН по морскому праву 1982 года границы континентального шельфа Российской Федерации в Охотском море, установленные на основе рекомендаций Комиссии ООН по границам континентального шельфа от 11 марта 2014 г., являются окончательными и обязательными для всех.

Поскольку на морское дно в центральной части Охотского моря распространяется юрисдикция Российской Федерации, то лицами, осуществляющими рыболовство в этом районе, должны соблюдаться меры российского законодательства по сохранению ВБР – объектов континентального шельфа.

К объектам континентального шельфа относятся различные виды морских животных и растений, которые в период, когда возможна их добыча (вылов), находятся в неподвижном состоянии на морском дне или под ним, либо не способны передвигаться иначе, как находясь в постоянном физическом контакте с морским дном или его недрами.

С целью исключения случайного прилова объектов континентального шельфа, Правилами рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утвержденными Приказом Минсельхоза России от 21 октября 2013 года № 385, установлена норма (п. 18.5), согласно которой «нижняя подбора донных жаберных сетей при добыче (вылове) черного палтуса должна устанавливаться на расстоянии не менее одного метра от поверхности грунта».

Из материалов Совещания российских и японских специалистов по вопросам контроля 2017 г. [14] известно, что японские суда при добыче (вылове) черного палтуса применяют орудия лова, конструкция которых не исключает прилов объектов континентального шельфа, поскольку нижняя подбора сетного полотна, при постановке порядка, имеет непосредственный контакт с грунтом. Это подтверждается результатом проверок уловов, проведенных специалистами Российской Федерации.

Так, установлено, что в 2014 г. судном «Тайко-мару 28» за 1 промысловую операцию добыто 32 особи краба-стригуна ангулятуса. В 2017 г. судном «Мансей-мару 38» за 2 промысловые операции добыто 45 особей краба равношипого и 121 особь краба-стригуна ангулятуса.

Факт попадания краба в орудие лова и нахождение в нем, в период застоя постановки сетного порядка, подъема на поверхность, сортировки, выпуска в море являются для краба нетипичной ситуацией и мощным стрессовым фактором, вследствие резкого градиента батиметрического и температурного факторов, нарушающих нормальное протекание жизненных процессов, сопряженных с механическими и физиологическими повреждениями краба. В соответствии с результатами научных работ, гибнет до 50%, возвращаемых в естественную среду обитания, после подъема на поверхность, жизнеспособных крабов, не являющихся даже потенциально снулыми.

Таким образом, использование Японской стороной орудий лова, допускающих прилов различных видов крабов, наносит ущерб водным биологическим ресурсам – объектам континентального шельфа.

На основании этого, Японской стороне пришлось привести, применяемые при промысле черного палтуса, орудия лова – донные жаберные сети, в соответствии с требованиями п. 18.5 Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна.

ВЫВОДЫ

1. Японский промысел в открытой части Охотского моря возник в результате усиления Советским Союзом мер защиты ВБР в своей 200-мильной зоне этого моря. Вначале он имел экспериментальный характер, но потом приобрел значимый коммерческий характер в масштабе отдельного региона Японии.

2. Анализ правовой ситуации в Охотском море и его центральной открытой части, а также Российско-Японских договоренностей по данному вопросу, показал, что ограниченный промысел черного палтуса японскими рыболовными судами в открытой части Охотского моря, с применением донных жаберных сетей, имеет достаточную легитимную основу и не противоречит международному праву.

3. Несмотря на незначительные масштабы данного промысла его значение велико для северо-восточного района Хоккайдо (округа Нэмуру), примыкающего к морским границам Российской Федерации в районе Курильских островов. Это значение также велико для Японии, в силу региональных социально-экономических особенностей района, включая ее статус «прибрежного государства Охотского моря».

4. Правительство Японии, судя по всему, будет прилагать усилия по продолжению этого промысла и в дальнейшем. Неосуществление этого промысла в 2021 г. вероятно объясняется помехами, которые создают последствия пандемии коронавируса в последние годы.

5. Международно-правовые условия в Охотском море периодически изменяются. По этой причине может возникать необходимость вносить изменения в технику ведения данного промысла и закреплять эти новые условия в межправительственных договоренностях двух стран.

6. Информация, изложенная в статье, позволяет сделать вывод, что правовая защита ресурсов, пространств и шельфа в Охотском море, на которые распространяется суверенитет Российской Федерации, стала надежней.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бекашев К.А. Россия должна быть участником «Соглашения ФАО о флаге». // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 26-28. DOI 10.37663/0131-6184-2020-4-26-32
1. Bekyashev K.A. Russia should be a party to the "FAO Flag Agreement". // Fisheries. – 2009. – No. 5. – Pp. 26-28.
2. Бекашев К.А. К вопросу о современном правовом режиме рыболовства в открытом море // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 4. – С. 26-32.
2. Bekyashev K.A. On the issue of the modern legal regime of fishing in the high seas // Fisheries. – 2020. – No. 4. – Pp. 26-32. DOI 10.37663/0131-6184-2020-4-26-32
3. Взгляд на новый морской правопорядок в 21 веке (21 сэйки-но араатана кайёхо тидзудзё-о миру) (URL: <http://www.geocities.co.jp/WallStreet/7009/mg000822.htm>) (яп.яз.).
3. A look at the new maritime law-order in the 21 century (21 seiki-no aratana kaiyouhou chitsujou-wo miru). <http://www.geocities.co.jp/WallStreet/7009/mg000822.htm> (Japanese).
4. Город Кусиро – История рыболовства (Кусиро-си – Суйсангё-но Рэ-киси) (URL: https://www.city.kushiro.lg.jp/sangyou/suisan/kushiro_suisan/page00021.html) (яп.яз.).
4. City of Kushiro – The Fisheries History (Kushiro-shi – Suisangyo-no Rekishi) (URL: https://www.city.kushiro.lg.jp/sangyou/suisan/kushiro_suisan/page00021.html) (Japanese).
5. Город Нэмуру: анализ региональной экономики (Нэмуру-си: Ти-ики Кэйдзай Бунсэки). Хоккайдо. Администрация города Нэмуру. –

2020. – С. 2, 18. – 23 с. (URL: city.nemuro.hokkaido.jp). (яп.яз.).

5. City of Nemuro: Regional Economics Analyzes Nemuro-shi: Chiiki Keizai Bunseki). Hokkaido. Nemuro Government. – 2020. – Pp.2,18. – 23 p. (URL: city.nemuro.hokkaido.jp). (Japanese).

6. Гудев П. К уточнению международно-правового режима Охотского моря... (URL: <https://odinokiy.livejournal.com/350446.html>).

6. Gudev P. To clarify the international legal regime of the Sea of Okhotsk... (URL: <https://odinokiy.livejournal.com/350446.html>) (in Russian).

7. Девятая сессия Российско-Японской Смешанной Комиссии по рыбному хозяйству (Протокол и материалы) («Нитиро Гёрё Годо Иинкай Дай Кюкай Кайги (Гидзироку то Сирё)»). Департамент рыболовства Японии. – 1993. – 310 с. (рус. и яп.яз.).

7. Ninth Session of Japan-Russian Joint Commission on Fishery Industry (Protocol and Materials) (Nichiyo Gyogyo Goudou Iinkai Dai Kyuukai Kaigi – Gijiroku to Shiryou). Fishery Agency of Japan. – 1993. – 310 p. (Russian and Japanese).

8. Ёрита Т., Иноуэ Т., Симодэ Т., Харуяма Ё. О чёрном палтуса открытой части Охотского моря (Ohotsuku Kokai no Karasugareinitsuite). Kushiro Suishiki Dayori. 62/ 1-6. (URL: [http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/kushiro/kpress/kdayori/061-070/062/062\(01-06\).pdf](http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/kushiro/kpress/kdayori/061-070/062/062(01-06).pdf)) (яп.яз.).

8. Yorita T., Inoue T., Shimoda T., Haruyama Yo. Greenland Halibut of the open part of the Sea of Okhotsk (Ohotsuku Kokai no Karasugareinitsuite). Kushiro Suishiki Dayori. 62/ 1-6. (URL: [http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/kushiro/kpress/kdayori/061-070/062/062\(01-06\).pdf](http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/kushiro/kpress/kdayori/061-070/062/062(01-06).pdf)) (Japanese).

9. Курмазов А.А. Развитие правового статуса Охотского моря. // Таможенная политика России на Дальнем Востоке. – 2015. – № 1(70). – С. 60-67.

9. Kurmazov A. The Sea of Okhotsk – Legal Status Development // Custom Politics of Russia in Far East. – 2015. – 1 (70)/ - Pp.60-67.

10. Курмазов А.А. Рыбачья СЭЗ. // Дальневосточный капитал. – 2006. – №7. – с. 48-50.

10. Kurmazov A. Free Economic Zone for Fishermen. // Dalnevostochnyi Capital. 2006. – 7. – Pp. 48-50.

11. МИД: Российский шельф в Охотском море богат полезными ископаемыми // Взгляд. Деловая газета. 2014. 17 марта. (URL: vz.ru/news/2014/3/17/677526.html).

11. Ministry of Foreign Affairs: Russian Shelf of the Sea of Okhotsk is rich in minerals. // Vzglyad. Business Newspaper. 2014. March 17. (URL: vz.ru/news/2014/3/17/677526.html). (Russian).

12. Россия утрачивает контроль над четырьмя островами («Росия ёнто сихай сакудзё») // Хоккайдо симбун. 2013. – 18 сентября (яп.яз.).

12. Russia Looses Control of the Fore Islands (Roshia yontou shihai sakujo) // Hokkaido Shimbun. 2013. – Sept., 18 (Japanese).

13. Рыболовство Хоккайдо в графиках, 2020 (Гурафу дэ миру Хоккайдо Гёрё. Рэйва 2 нэн) // (URL: https://www.maff.go.jp/hokkaido/tokei/kikaku/gurafu_gaiyou/gyogyo2010/attach) (яп.яз.).

13. Hokkaido Fisheries in Charts, 2020 (Gurafu de miru Hokkaido Gyogyo. Reiwa 2-nen) // (URL: https://www.maff.go.jp/hokkaido/tokei/kikaku/gurafu_gaiyou/gyogyo2010/attach) (Japanese).

14. Совещание российских и японских специалистов по вопросам, касающимся соблюдения законодательства и правил рыболовства в зонах обеих стран, а также анализа хода проведения проверок рыболовных судов и выработки рекомендаций по совершенствованию этой деятельности к предстоящей 34-й сессии Российско-Японской Комиссии по рыболовству, гор. Токио, 4-5 октября 2017 года. Материалы.

14. Russian and Japan experts Meeting on the fishery law and regulations in zones of both countries, analyzes of fish-boats inspections, development of recommendations for improvement this activity for the upcoming 34 Session of Russia-Japan Commission on Fisheries. Tokyo, 2017. – Oct.4-5. Materials (Russian).

15. Хамадзу Т., Черный палтус открытой части Охотского моря («Карасугарэй охотуку кокай») // Бюллетень «Современное состояние ресурсов международного рыболовства, 2015». – Департамент рыболовства Министерства сельского, лесного и рыбного хозяйства Японии. – 2016. (URL: kokushi.fra.go.jp/H27/H27_63.pdf) (яп.яз.).

15. Hamazu T. Greenland Halibut of the open part of the Sea of Okhotsk (Karasugarei, Ohotsuku Koukai) // Bull. Current State of International Fisheries Resources. 2015. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan, Fishery Agency. – 2016. (URL: kokushi.fra.go.jp/H27/H27_63.pdf) (Japanese).

16. Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации – docs.cntd.ru/6/02/2022.

16. Electronic fund of legal and regulatory-technical information - docs.cntd.ru/6/02/2022 (Russian).

Оценка эпизоотического благополучия и ветеринарно-санитарной безопасности водных биологических ресурсов Прибайкалья

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-11-15

Кандидат химических наук, доцент **Л.И. Святкина**; кандидат химических наук, доцент **В.Я. Андрухова** – кафедра товароведения и экспертизы товаров Иркутского государственного университета

@ lisv00@mail.ru

Ключевые слова:

анатомо-морфологические признаки, семейство сиговых, мониторинг, инфекционные заболевания рыб, химико-токсикологические исследования

Keywords:

anatomical and morphological features, whitefish family, monitoring, infectious diseases of fish, chemical and toxicological studies

ASSESSMENT OF EPIZOOTIC WELL-BEING AND VETERINARY AND SANITARY SAFETY OF WATER BIOLOGICAL RESOURCES OF THE BAIKALIE

Candidate of chemical sciences **L.I. Svyatkina**; candidate of chemical sciences **V.Ya. Andrukhova** – associate professor of the department of commodity science and examination of goods, Irkutsk State University

The anatomical and morphological features of the main species of the whitefish family have been studied. The color of the back of the omul varies from brown to green, the sides are silvery. Peled has a dark gray color with a metallic sheen, while the back of the fish is almost black. Monitoring for infectious diseases of fish showed only isolated cases of deviations. When conducting chemical and toxicological studies of fish, compliance with the requirements of sanitary standards in terms of safety indicators in all reservoirs of the region was noted.

Основной задачей рыбной промышленности остается не только получение с водоемов максимального объема качественного и безопасного рыбного сырья, обеспечение населения рыбой и морепродуктами, но и рациональное использование водных биологических ресурсов, чтобы нашим потомкам остались эпизоотически благополучные и безопасные в санитарном отношении водоемы, и водные биологические ресурсы.

Известны работы ученых Тихоокеанского филиала

ВНИИ рыбного хозяйства и океанографии, которые провели мониторинг концентрации токсичных элементов, N-нитрозаминов, пестицидов, полихлорированных бифенилов и радионуклидов цезия и стронция в сырой мышечной ткани скумбрии японской в путины 2014-2019 годов [1]. Полученные ими показатели безопасности образцов скумбрии японской соответствовали требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 [2].

Изменения лесного законодательства привели к со-

кращению границ нерестоохранных полос и, соответственно, трансформации режима использования лесных ресурсов. В связи с этим, авторы [3] считают целесообразным провести совершенствование институциональной среды по сохранению водных биоресурсов применительно к условиям Архангельской области.

Правила рыболовства [4] регламентируют добычу (вылов) водных биоресурсов в целях осуществления промышленного и любительского рыболовства, проведения научных и контрольных, учебных и культурно-просветительских исследований, а также – рыболовства в целях обеспечения традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ. Здесь необходимо заметить, что добыча (вылов) водных биоресурсов, при рыболовстве в научно-исследовательских и контрольных целях, должна осуществляться в объеме, необходимом для проведения научных исследований, в соответствии с ежегодными планами проведения ресурсных исследований водных биоресурсов [5].

В законах о рыболовстве [6; 7] установлены виды разрешенного рыболовства, нормы вылова и правила оформления разрешительных документов. Они регулируют отношения, возникающие в области любительского рыболовства, водные объекты, на которых допускается или запрещается осуществление любительского рыболовства, ограничения любительского рыболовства в целях охраны окружающей среды.

В Республике Бурятия насчитывается более 34 тысяч озер, а площадь водоёмов составляет 2542 тыс. га, из которых больше всего приходится на часть озера Байкал, расположенную на территории республики, это – 2430 тыс. га и 112 тыс. га площадь остальных водоёмов. Для рыболовства используются 57 водоёмов, в них обитают 67 видов и подвидов рыб, из которых промысловыми являются такие виды, как омуль, хариус, сиг, плотва, налим, окунь, карась, щука, лещ, амурский сазан, амурский сом, елец, язь, пелядь.

Цель данной статьи – анализ анатомо-морфологических показателей отдельных представителей семейства сиговых и мониторинг эпизоотического благополучия водных ресурсов изучаемого региона.

Значительные колебания в цене на рыбу разных семейств, подгрупп, видов и названий, обусловленные различными факторами (тип рыбы, физиологическое состояние, метод обработки, используемый компонент рыбы), составляют основу фальсификации рыбных продуктов [8]. В то же время контрафакция в основном осуществляется путем замены рыбы из одного семейства или разных семейств, анатомические и морфологические характеристики которых близки друг к другу, особенно потому, что для выявления таких характеристик

Изучены анатомо-морфологические признаки основных видов семейства сиговых. Окраска спины омуля варьирует от коричневой до зеленой, бока серебристые. Пелядь обладает темно-серой окраской с металлическим блеском, при этом спина рыбы практически черная. Мониторинг по инфекционным заболеваниям рыб показал лишь единичные случаи отклонений. При проведении химико-токсикологических исследований рыбы отмечено соответствие требованиям санитарных норм по показателям безопасности во всех водоёмах региона.

часто требуются более глубокие специальные знания.

Семейство сиговых характеризуется прекрасными вкусовыми характеристиками рыбы, наличием длинного, сжатого по бокам тела, небольшой головы и относительно крупных глаз, а также – небольшого рта. По бокам тело рыбы отличается серебристым окрасом, а спинка может переливаться голубовато-серо-зеленым оттенком [9].

Наиболее популярная среди населения Прибайкалья не крупный хищник омуль. Кормится омуль рачками, молодь рыб. Существенную часть рациона составляют молодые бычки-желтокрылки. На стихийных рынках Прибайкальского региона можно встретиться с тем, что за омуля часто выдают пелядь и т.д., тем более, если рыба прошла термическую обработку. Поэтому представлялось интересным ознакомиться с анатомо-морфологическими признаками основных видов семейства сиговых (табл.).

Окраска спины омуля варьирует от коричневой до зеленоватой, бока серебристые. Пелядь имеет темно-серую окраску с металлическим блеском, при этом спина рыбы практически черная. Над головой расположен внушительный горб. Спинной плавник и голова испещрены темными крапинами. Белый байкальский хариус, кроме светлой серебристой окраски, имеет характерный рисунок спинного плавника, поэтому более однозначно может быть идентифицирован. Подробное описание разновидностей байкальского хариуса можно найти в диссертационной работе [11].

В соответствии с ветеринарным законодательством, ежегодно проводится мониторинг состояния водоёмов Бурятии, как и водоёмов России, согласно приказу Минсельхоза РФ от 19 декабря 2011 г. № 476 «Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин)».

Постоянное загрязнение водоёмов из атмосферы и других источников, низкий уровень воды, толстый слой снега на льду обуславливают заморные явления в зимне-весенний

период. Без профилактики заболеваний рыб в водоёмах невозможно будет получать качественное и безопасное рыбное сырьё. Завоз рыбопосадочного материала должен быть из эпизоотически благополучного водоёма или хозяйства, строго при наличии ветеринарных документов.

Специалисты государственной ветеринарной службы по обеспечению эпизоотического благополучия и ветеринарно-санитарной безопасности водоёмов и водных биологических ресурсов Республики Бурятия и Иркутской области проводят регулярное обследование рыбопромысловых водоёмов и рыбоводных хозяйств. Объектами для исследований служат такие виды водных биологических ресурсов как рыба, гаммарус, нерпа. Для определения безопасности среды обитания гидробионтов также исследуется вода и грунт.

Исследования гидробионтов, проводятся по клиническим, микробиологическим, патологоанатомическим, паразитологическим, химико-токсикологическим показателям, по пищевой безопасности (токсичные элементы, пестициды, радионуклиды). Вода проходит испытание на соответствие бактериальным и химическим показателям.

При проведении обследований рыбоводных хозяйств в 2020 г. наблюдалось их эпизоотическое благополучие. Признаков возникновения заразных, в том числе особо опасных болезней животных, по которым могут устанавливаться

ограничительные мероприятия (карантин) зарегистрировано не было.

Коли-индекс, возбудители аэромоноза, псевдомоноза показывают, что большинство исследованных водоёмов относится ко второй категории загрязнённости. При проведении гидрохимических исследований в реках Итанца, Большая Речка наблюдалось превышение предельно допустимых концентраций ионов железа, что связано с природной очаговостью. При проведении химико-токсикологических исследований рыбы отмечено соответствие требованиям санитарных норм по показателям безопасности во всех водоёмах республики.

При паразитологическом исследовании нерпы в легочной ткани и в фекалиях обнаружены личинки нематод *Parafilaroides krashennikovii*, а в слизистой оболочке желудка *Contracaecum osculatum baicalensis* с экстенсивностью инвазии 100 и 90%, интенсивностью инвазии от 17 до 52 экземпляров и от 41 до 115 экземпляров, соответственно. При исследовании гаммаруса были обнаружены личинки скребней семейства *Polymorphidae*.

При проведении паразитологических исследований рыб в водоёмах республики Бурятия встречается множество гельминтов. По заболеванию рыб (хариус, омуль, сиг, сиг-пыжьян, пелядь) это дифиллоботриоз, возбудителем которого является наиболее распространённый *Diphilobotrium dendriticum* (лентец чая-

Таблица. Идентификационные признаки некоторых видов семейства сиговых /
Table. Identification features of some species of the whitefish family

№ пп	Вид рыбы	Идентификационные признаки
1	Омуль 	Характерные признаки омуля – длинные, тонкие тычинки, число которых колеблется – 35-54, чаще 42-46, мелкая, слабо сидящая чешуя, крупные глаза. Рот конечный, ось тела проходит через середину глаза, нижняя челюсть не заходит за верхнюю, обычно челюсти равной длины. Окраска спины варьирует от коричневой до зеленой, бока серебристые. Явно выраженных различий между самцами и самками нет, лишь во время нереста у самцов сильнее выражены эпителиальные бугорки [10].
2	Пелядь 	Темно-серой окраски с металлическим блеском, при этом спина рыбы практически черная. Над головой расположен внушительный горб. Спинной плавник и голова испещрены темными крапинами. Верхняя челюсть несколько нависает над нижней. Эта особенность строения и огромное число жаберных тычинок позволяет с уверенностью выделить сырка среди прочих представителей сиговых. Туловище пеляди имеет вытянутую высокую форму, уплощенную с боков. Плавники, расположенные у жаберных щелей, и хвост могут иногда иметь красноватый оттенок. Как у всех представителей семейства лососевых, у пеляди на спине рядом с хвостом расположен жировой плавник. Чешуя плотно прилегает к телу рыбы.
3	Сиг 	Он относится к группе сиговых с нижним ртом, хотя положение рта может меняться от типично нижнего до почти конечного. Часто имеется хорошо выраженная рыльная площадка, высота которой меньше ее ширины. Тело серебристое с темной спинкой, плавники могут быть темными, иногда даже черными. Брачный наряд – в виде эпителиальных бугорков ярче проявляется у самцов. Длина сигов в уловах варьирует от 10-15 см у мелких форм до 30-60 см – у крупных
4	Белый байкальский хариус 	Тело белого байкальского хариуса высокое, вальковатое. У крупных взрослых особей брюхо слегка отвисшее. Окраска светло-серебристая с желтоватым оттенком, однотонная, со спины светло-бурая. Брюхо всегда однотонно белое. По бокам тела, на уровне брюшных плавников, имеется размытое малиновое пятно, характерное для большинства форм хариусов. Парные плавники желто-серого цвета. Анальный и хвостовой плавники окрашены в слабо красный цвет. Спинной плавник небольшого размера, самый низкий среди исследованных форм хариусов [11].

чий). Остаётся неблагоприятной обстановка в 12 водоёмах республики, в том числе в озере Байкал со всеми его заливами, сорами и низовьями впадающих рек, озере Гусиное, Гусино-Убукунской системы и других.

Во всех водоёмах республики у рыб разных видов регистрируются миксоспоридии. Из микозов отмечается сапролегниоз у плотвы и окуня в дельте р. Селенга, Посольском сору, заливе Черкалов, Чивыркуйском заливе. Все проведённые исследования карповых видов рыб на описторхоз дали отрицательный результат.

Мониторинг по инфекционным заболеваниям рыб, проводимый ветеринарной службой, показывает наличие возбудителей аэромоноза и псевдомоноза в организме большинства из исследованных рыб. Оценка инфекционных заболеваний нерпы проводится ежегодно на федеральном уровне в ФГБУ «Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория». Отмечена циркуляция в организме нерпы парвовирусного энтерита и вирусного гепатита. Эти заболевания для человека не представляют угрозы, они опасны для плотоядных (собаки, кошки, дикие плотоядные). Лечение в данном случае не применимо, но для улучшения условий жизни нерпы необходима искусственная регуляция численности стада, как было до 2004 г., затем промышленный вылов её был запрещён. Сейчас на вылов нерпы имеют квоты только коренные малочисленные народы Севера.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Чупикова Е.С. Мониторинг показателей безопасности скумбрии японской / Е.С. Чупикова, С.А. Ткаченко, Г.С. Борисенко, М.В. Симоконов, А.А. Попков // Рыбное хозяйство. - 2021. - № 5. - С.118-121 - DOI 10.37663/0131-6184-2021-5-118-121.
1. Chupikova E.S. Monitoring safety of japanese mackerel / E.S. Chupikova, S.A. Tkachenko, G.S. Borisenko, M.V. Simokon, A.A. Popkov // Fisheries. - 2017. - No. 5. - Pp. 118-121 - DOI 10.37663/0131-6184-2021-5-118-121.
2. О безопасности рыбы и рыбной продукции: техн. регламент Таможенного союза ТР ЕАЭС 040/2016, утв. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 г. № 162. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/420394425>
2. On the safety of fish and fish products: technical regulations of the Customs Union TR EAEU 040/2016, approved. By the Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission No. 162 dated October 18, 2016. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/420394425>
3. Торцев А.М. Прибрежные леса и сохранение водных биологических ресурсов Архангельской области / А.М. Торцев, И.И. Студенов // Рыбное хозяйство. - 2021. - № 5. - С. 65-70 - DOI 10.37663/0131-6184-2021-5-65-70.
3. Tortsev A.M. Coastal forests and conservation of water biological resources of the Arkhangelsk region / A.M. Tortsev, I.I. Studenov // Fisheries. - 2021. - No. 5. - Pp. 65-70 - DOI 10.37663/0131-6184-2021-5-65-70.
4. Нерестовый запрет 2021: полный текст закона (приказ № 226) 29.10.2020, Приказ от 24 апреля 2020 года N 226

- Об утверждении правил рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна. - URL: <https://www.huntworld.ru/blog/nerestovyy-zapret-2021-polnyy-tekst-zakona-prikaz-226/>
4. Spawning ban 2021: full text of the law (Order No. 226) 29.10.2020, Order No. 226 of April 24, 2020 On the Approval of Fishing Rules for the Baikal Fishery Basin. - URL: <https://www.huntworld.ru/blog/nerestovyy-zapret-2021-polnyy-tekst-zakona-prikaz-226/>
5. Бекашев К.А. Спасет ли международное право дельфинов от полного уничтожения? / К.А. Бекашев, А.О. Лаева // Рыбное хозяйство. - 2021. - № 5. - С.43-47 - DOI 10.37663/0131-6184-2021-5-43-47.
5. Bekyashev K.A. Will international law save dolphins from total annihilation? / K.A. Bekyashev, A.O. Laeva // Fisheries. - 2021. - No. 5. - Pp. 43-47 - DOI 10.37663/0131-6184-2021-5-43-47.
6. Федеральный закон от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О рыболовстве и сохранении водных





биологических ресурсов» // СЗ РФ. - 2004. - № 52 (часть 1).

6. Federal Law No. 166-FZ of 20.12.2004 (as amended on 03.07.2016) «On fishing and conservation of aquatic biological resources» // SZ of the Russian Federation. - 2004. - No. 52 (part 1).

7. Федеральный закон от 25.12.2018 № 475-ФЗ «О любительском рыболовстве и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

7. Federal Law No. 475-FZ of 25.12.2018 «On Amateur Fishing and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation».

8. Родина Т.Г. Товароведение и экспертиза рыбных товаров и морепродуктов. - М.: Академия, 2007. - 453 с.

8. Rodina T.G. Commodity science and expertise of fish products and seafood. - M.: Academy, 2007. - 453 p.

9. Смирнов В.В. Описание и характеристики байкальского хариуса. - URL: <https://poklev.com/vidy-ryb/presnovodnye/bajkalskij-harius> (дата обращения 20.03.2022)

9. Smirnov V.V. Description and characteristics of the Baikal grayling. - URL: <https://poklev.com/vidy-ryb/presnovodnye/bajkalskij-harius> (accessed 20.03.22).

10. Рыбы Байкала. Описание, особенности, названия и фото видов рыбы в Байкале. - URL: <https://givnost.ru/ryby-baykala-opisanie-osobennosti-nazvaniya-i-foto-vidov-ryby-v-baykale/> (дата обращения 20.03.2022)

10. Fish of Lake Baikal. Description, features, names and photos of fish species in Baikal. - URL: <https://givnost.ru/ryby-baykala-opisanie-osobennosti-nazvaniya-i-foto-vidov-ryby-v-baykale/> (accessed 20.03.22).

11. Раднаев Н.Д. Эколого-биологические особенности лососевидных рыб верховьев рек Байкальской рифтовой зоны. - URL: <http://aquacultura.org/upload/files/pdf/biblio/salmon/Раднаев.pdf> (дата обращения 20.03.2022).

11. Radnaev N.D. Ecological and biological features of salmon-like fish of the upper reaches of the rivers of the Baikal rift zone. URL: <http://aquacultura.org/upload/files/pdf/biblio/salmon/Раднаев.pdf> (accessed 20.03.22).

Ключевые слова:

фунгицид, ветвистоусые ракообразные, токсичность, выживаемость, плодовитость, численность, биомасса

Keywords:

fungicide, cladocerans, toxicity, survival rate, fecundity, abundance, biomass

Влияние смесового фунгицида Пиктор и его компонентов на биологические показатели ветвистоусовых ракообразных

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-16-20

Кандидат биологических наук **Е.А. Федорова** – руководитель группы научной отчетности научно-организационного отдела;

кандидат биологических наук **И.Л. Левина** – главный специалист лаборатории рыбохозяйственной токсикологии;

кандидат биологических наук **Н.И. Щербакова** – ученый секретарь;

кандидат биологических наук **О.А. Зинчук** – заведующая лабораторией отдела рыбохозяйственной токсикологии –

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО») Азово-Черноморский филиал («АзНИИРХ»)

@ fedorova_e_a@azniirkh.ru

EFFECT OF THE MIXED FUNGICIDE PICTOR AND ITS COMPONENTS ON THE BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CLADOCERANS

Candidate of Biological Sciences **E.A. Fedorova** – Head of the Scientific Reporting Group of the Scientific and Organizational Department;

Candidate of Biological Sciences **I.L. Levina** – Chief Specialist of the Laboratory of Fisheries Toxicology;

Candidate of Biological Sciences **N.I. Shcherbakova** – Scientific Secretary;

Candidate of Biological Sciences **O.A. Zinchuk** – Head of the Laboratory of the Department of Fisheries Toxicology – Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”), Azov-Black Sea Branch (“AzNIIRKH”)

The effect of the mixed fungicide Pictor, SC (*Dimoxystrobin*, 200 g/L + *Boscalid*, 200 g/L) and its active ingredients on cladocerans, specifically *Daphnia magna* Straus, has been investigated. The impact of this fungicide on the biological characteristics of the zooplanktonic organisms has been examined both for isolated (active ingredients) and combined (preparative forms) exposure. It has been found out that the increase of the fungicide concentration in solutions resulted in the decrease in the reproductive rate, abundance, and biomass of the *Daphnia* population. Based on the experimental data, no observed effect and the lowest observed effect concentrations have been identified for the active ingredients of the fungicide and for its preparative form. It has been established that the preparative form has no additive effect on the survival rate and biological processes of the development, growth, and reproduction of the zooplankton organisms. The active ingredients, present in the fungicide in its preparative form and most toxic for the susceptible links of a trophic chain in a water body, could be recommended as indicators during the examination of the water bodies of fisheries importance for the content of mixed fungicides of new chemical classes. Determination of the content of such active ingredients can be used for unbiased assessment of the environmental threat posed by the mixed pesticides to aquatic ecosystems.

ВВЕДЕНИЕ

В течение последних десятилетий наблюдается неуклонный рост глобального спроса, производства и применения пестицидов и удобрений [1]. В сельском хозяйстве России отмечена тенденция увеличения использования высокоактивных пестицидов с низкими нормами расхода, наносящих минимальный ущерб окружающей среде [2]. Одной из основных тенденций в технологиях защиты растений в XXI столетии является снижение химической нагрузки на окружающую среду. Успешное применение пестицидов для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур в большой степени зависит от формы препарата и условий, при которых химические соединения приводятся в соприкосновение с вредными организмами. Приобретение нежелательной резистентности вредителей растений к пестицидам определенных химических классов вызвало необходимость систематического пополнения ассортимента препаративных форм, содержащих несколько новых действующих веществ с различными механизмами действия. В настоящее время большинство препаративных форм пестицидов являются смесевыми многокомпонентными по своему составу и содержат несколько действующих веществ. Смесевые препараты, в конечном итоге, позволяют, при уменьшении расходов, сократить затраты на их применение, снижать биологическую и экологическую опасность для нецелевых объектов [3].

Поступая из антропогенных источников, активные ингредиенты смесевых пестицидов могут оказывать влияние на водные экосистемы. При увеличении их содержания в воде, донных отложениях и биоте возможно снижение продуктивности водных экосистем [4; 5].

Для объективной оценки уровня экологического риска смесевых пестицидов для водных экосистем необходимо знать, какой вклад вносит токсичность отдельных действующих веществ, относящихся к новым химическим классам, в биологическое действие препаративных форм для гидробионтов, проявляют ли многокомпонентные пестициды аддитивный эффект. В связи с этим, актуальным является обоснование выбора индикаторного компонента смеси, при проведении мониторинговых наблюдений за содержанием смесевых пестицидов, в воде рыбохозяйственных водоемов.

Цель работы – оценка токсичности современного многокомпонентного фунгицида (комплексное воздействие) и его действующих веществ (изолированное воздействие) на зоопланктонные организмы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований были представители ветвистоусых ракообразных – *Daphnia magna Straus*.

В качестве материала для исследований была выбрана препаративная форма – *Пиктор, КС* (фунгицид) и действующие вещества, входящие в его состав.

Исследовано воздействие смесового фунгицида *Пиктор, КС* (200 г/л *Димоксистробина* + 200 г/л *Боскалида*) и его действующих веществ на ветвистоусых ракообразных – дафния (*Daphnia magna Straus*). Изучено действие фунгицида при изолированном (действующие вещества) и комплексном (препаративные формы) воздействии на биологические показатели жизнедеятельности зоопланктонных организмов. Установлено, что при увеличении концентраций фунгицида в растворах отмечалось снижение плодовитости, численности и биомассы популяции дафний. По экспериментальным данным установлены недействующие и пороговые концентрации препаративной формы фунгицида и его действующих веществ. Выявлено, что аддитивным эффектом на выживаемость и биологические процессы развития, роста, репродукции зоопланктонных организмов препаративная форма не обладала. В качестве индикаторных компонентов смесей, при проведении мониторинговых наблюдений за содержанием смесевых фунгицидов новых химических классов в воде рыбохозяйственных водоемов, можно рекомендовать определение наиболее токсичных для чувствительных звеньев трофической цепи водоемов действующих веществ, входящих в препаративные формы. Определение содержания таких активных ингредиентов в воде водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение, может дать объективную оценку уровня экологического риска смесевых пестицидов для водных экосистем.

Пиктор, КС содержит в составе два действующих вещества современных химических классов, которые находятся в препаративной форме в равных количествах – 200 г/л *Димоксистробина* и 200 г/л *Боскалида*. Производитель – фирма «Байер КропСайенс АГ» (Германия). Фунгицид применяется в период вегетации культур озимого рапса и подсолнечника путем наземного опрыскивания.

Димоксистробин – активный ингредиент препаративной формы *Пиктор, КС*. Системный фунгицид, относится к классу стробилуринов. Механизм действия сопряжен с замедлением митохондриального переноса электронов патогена.

Боскалид – активный ингредиент препаративной формы *Пиктор, КС*. Контактный фунгицид, относится к химическому классу никотинамиды. Механизм действия сопряжен с замедлением митохондриального переноса электронов патогена.

Диапазон исследуемых концентраций: *Пиктор КС* – от 0,00001 до 0,001 мг/л; *Димоксистробин* – от 0,0001 до 0,05 мг/л; *Боскалид* – от 0,00001 до 0,001 мг/л.

При проведении эксперимента в химические стаканы вносили исследуемый пестицид, создавая ряд заданных концентраций. Все варианты опыта проводили в трех повторностях. Контрольные варианты ставили в аналогичных условиях, но без внесения токсикантов. Регистрировали показатели выживаемости гидробионтов, путем систе-

матического наблюдения и учета живых и погибших организмов, на протяжении острого опыта продолжительностью 96 часов. Устанавливалась зависимость выживаемости гидробионтов от концентрации пестицида и времени его воздействия. Температура при проведении эксперимента поддерживалась на уровне 18-22°C, содержание растворенного кислорода – 7-8 О₂/л. Исследовались биологические показатели жизнедеятельности зоопланктонных организмов: выживаемость, скорость полового созревания, плодовитость, численность, биомасса и возрастной состав популяции. [6-8]. Полученные в экспериментах результаты подвергали статистической обработке, используя t-критерий Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для предварительной оценки токсичности фунгицида *Пиктор, КС* и действующих веществ, входящих в его состав, были проведены острые опыты по выживаемости *Daphnia magna* в токсических растворах с различным содержанием пестицидов. Токсикометрические параметры фунгицидов, рассчитанные на основе выживаемости ветвистоусых ракообразных в остром эксперименте, представлены в таблице 1.

Рассчитанные среднелетальные концентрации позволили определить, что препаративная форма

Пиктор, КС и действующие вещества, входящие в его состав (*Димоксистробин, Боскалид*), относятся к группе особо токсичных пестицидов для дафний ($ЛК_{50} < 0,5$ мг/л). Количественные значения недействующей, пороговой и среднелетальной концентраций *Пиктора, КС* были ближе к значениям токсикометрических параметров более токсичного *Боскалида*, но не превышали их, что свидетельствует об отсутствии аддитивного эффекта препаративной формы на выживаемость дафний.

Для определения границ чувствительности ветвистоусых ракообразных к действию препаративной формы фунгицида и его действующих веществ проводились хронические эксперименты, в ходе которых изучались процессы жизнедеятельности дафний. На основе изучения выживаемости дафний в токсических средах препаративной формы *Пиктор, КС* и его действующих веществ определены токсикометрические параметры. С увеличением концентраций препаративной формы *Пиктор, КС* и его действующих веществ снижалась выживаемость рачков.

Дафнии – организмы с коротким биологическим циклом развития, что дало возможность определить воздействие различных концентраций пестицидов на ряд поколений и определить накопление их отрицательного влияния в трех последовательных генерациях рачков. Так, в хроническом эксперименте установлено, что растворы фунгицида *Пиктор, КС* в концентрациях 0,00005 мг/л угнетающе действовали на репродуктивную функцию рачков исходного поколения. Плодовитость особей материнского поколения (исходного), экспонируемых в растворах препаративной формы фунгицида, достоверно ниже плодовитости рачков в контрольном варианте. Плодовитость экспонируемых в фунгициде особей в трех последующих поколениях также достоверно ниже плодовитости рачков в контроле. Снижение плодовитости происходило за счет увеличения времени созревания и уменьшения количества пометов. В концентрациях 0,0005 мг/л *Пиктора, КС* снижение плодовитости кладоцер достигло своих максимальных значений в третьем поколении и составляло 45%. На уровне контроля реальная плодовитость дафний, определяемая общим количеством народившейся жизнеспособной молодежи от одной самки, в исходном и последующих трех поколениях оставалась лишь в концентрациях 0,00001 мг/л *Пиктора, КС* (рис. 1).

Численность молодежи и половозрелых особей в растворах с концентрациями 0,00001

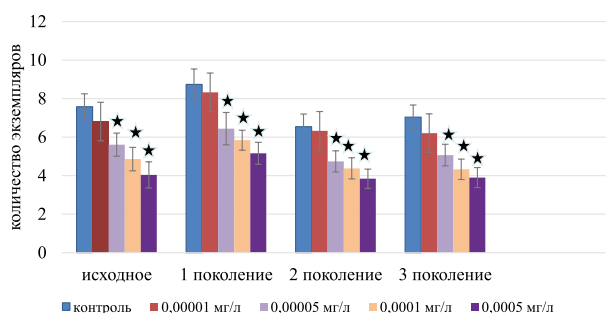


Рисунок 1. Плодовитость дафний при действии фунгицида Пиктор, КС

Примечание: достоверное ($p < 0,05$) изменение показателя по сравнению с контролем

Figure 1. Fertility of daphnia under the action of the fungicide Pictor, CS

Note: a significant ($p < 0,05$) change in the indicator compared to the control

Таблица 1. Основные токсикометрические параметры фунгицида *Пиктор, КС* и его действующих веществ для дафний в остром эксперименте (мг/л) /

Table 1. The main toxicometric parameters of the fungicide Pictor, CS and its active substances for daphnia in an acute experiment (mg/l)

Наименование пестицида		
<i>Пиктор, КС</i>	<i>Димоксистробин</i>	<i>Боскалид</i>
$ЛК_0 = 0,0002$	$ЛК_0 = 0,0005$	$ЛК_0 = 0,0001$
$ЛК_{16} = 0,0005$	$ЛК_{16} = 0,002$	$ЛК_{16} = 0,0004$
$ЛК_{50} = 0,003$	$ЛК_{50} = 0,042$	$ЛК_{50} = 0,005$

мг/л *Пиктора*, КС достоверно не отличалась от контроля. Снижение общей численности популяций дафний начиналось в растворах с содержанием 0,00005 мг/л *Пиктора*, КС, где расхождение с контролем составляли 16%, при этом снижалось как количество молоди, так и половозрелых особей. С увеличением концентрации фунгицидов, признаки, характеризующие неблагоприятное состояние популяции, характеризовались более ярко. Так, в растворах с максимально исследованной концентрацией *Пиктора*, КС (0,0005 мг/л) расхождение с контролем по показателю общей численности составило 53%, при этом количество молоди снизилось на 52%, а половозрелых особей – на 55%. Оказывая влияние на общую численность, фунгицид не влиял на соотношение возрастных групп в популяции дафний во всех исследованных концентрациях. Ювенильные особи по численности доминировали над половозрелыми рачками (рис. 2).

На биомассу популяции дафний *Пиктор*, КС оказывало отрицательное влияние в растворах с концентрациями 0,00005-0,0005 мг/л, где биомасса была ниже, чем в контрольном варианте на 27-53%. Выживаемость дафний снижалась с увеличением концентраций препаративной формы. Выживаемость особей на уровне контроля была лишь в растворах, содержащих 0,00001 мг/л *Пиктора*, КС (рис. 3).

Анализ исследованных биологических показателей *Daphnia magna* показал, что с увеличением концентрации препаративной формы фунгицида усиливалось его негативное воздействие на дафний.

Аналогичные результаты получены при изучении влияния действующих веществ фунгицидов на показатели жизнедеятельности рачков. Выявлено дозозависимое снижение выживаемости, плодовитости рачков, как в материнском, так и в последующих трех поколениях, численности

возрастных групп и биомассы популяций при возрастании концентраций действующих веществ и времени воздействия.

В результате статистической обработки данных, установлены недействующие (NOEC) и пороговые (LOEC) концентрации препаративной формы фунгицида и его действующих веществ для ветвистоусых ракообразных по изученным показателям выживаемости, развития и репродукции популяций в хронических экспериментах (табл. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты экспериментальных исследований, по оценке влияния смесового многокомпонентного фунгицида (комплексное воздействие) и его

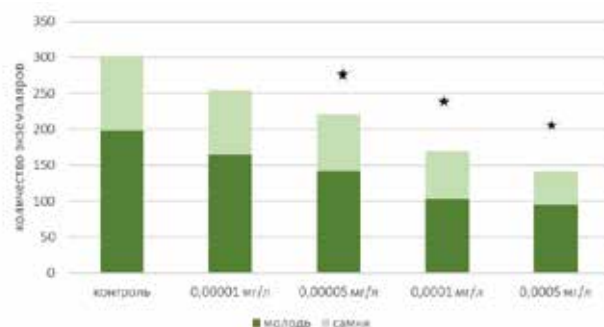


Рисунок 2. Численность возрастных групп популяции дафний при действии фунгицида *Пиктор*, КС

Примечание: достоверное ($p < 0,05$) изменение показателя по сравнению с контролем

Figure 2. The number of age groups of the daphnia population under the action of a fungicide Pictor, CS

Note: a significant ($p < 0,05$) change in the indicator compared to the control

Таблица 2. Основные токсикометрические параметры фунгицида *Пиктор*, КС и его действующих веществ для дафний в хроническом эксперименте (мг/л) /

Table 2. The main toxicometric parameters of the fungicide Pictor, CS and its active substances for daphnia in a chronic experiment (mg/l)

Наименование пестицида		
<i>Пиктор</i> , КС	Димоксистробин	Боскалид
ЛК ₀ = 0,00001	ЛК ₀ = 0,0001	ЛК ₀ = 0,00001
ЛК ₁₆ = 0,00005	ЛК ₁₆ = 0,0007	ЛК ₁₆ = 0,00005
ЛК ₅₀ = 0,0001	ЛК ₅₀ = 0,005	ЛК ₅₀ = 0,0001

Таблица 3. Недействующие (NOEC) и пороговые (LOEC) концентрации фунгицида *Пиктор*, КС и его действующих веществ для дафний в хроническом эксперименте (мг/л) /

Table 3. Inactive (NOEC) and threshold (LOEC) concentrations of Pictor fungicide, CS and its active substances for daphnia in a chronic experiment (mg/l)

Пестицид (содержание д.в. в п.ф.)	NOEC	LOEC
п.ф. <i>Пиктор</i> , К	0,00001	0,00005
Димоксистробин (200 г/л)	0,0001	0,0005
Боскалид (200 г/л)	0,00001	0,00005

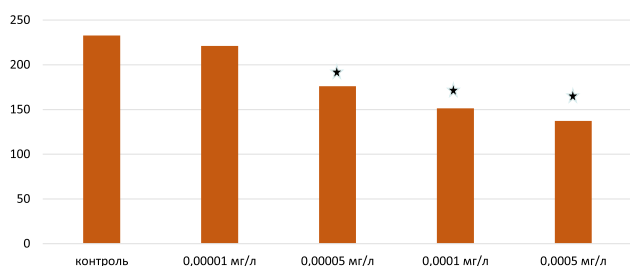


Рисунок 3. Биомасса популяции дафний при действии фунгицида Пиктор, КС

Примечание: достоверное ($p < 0,05$) изменение показателя по сравнению с контролем

Figure 3. Biomass of daphnia population under the action of Pictor fungicide, CS

Note: a significant ($p < 0,05$) change in the indicator compared to the control

действующих веществ (изолированное воздействие) на жизнедеятельность зоопланктонных организмов, позволили установить определенные закономерности.

Препаративная форма и ее компоненты образовали следующий ряд в порядке убывания токсичности для дафний: *Боскалид* > *Пиктор, КС* > *Димоксистробин*. В хроническом эксперименте параметры токсичности *Боскалида* и *Пиктора, КС* совпадали.

Таким образом, токсичность препаративных форм пестицидов для зоопланктонных организмов определялась вкладом наиболее токсичного компонента смеси, зависящего от его химической структуры. При этом, количественное содержание действующих веществ в препаративной форме не влияло на интенсивность воздействия препаративной формы. Аддитивным эффектом на жизнедеятельность дафний препаративная форма не обладает. В качестве индикаторных компонентов смесей, при проведении мониторинговых наблюдений за содержанием смесевых фунгицидов новых химических классов в воде рыбохозяйственных водоемов, можно рекомендовать определение наиболее токсичных для чувствительных звеньев трофической цепи водоемов действующих веществ, входящих в препаративные формы. Определение содержания таких активных ингредиентов в воде водных объектов, имеющих рыбохозяйственное зна-

чение, может дать объективную оценку уровня экологического риска смесевых пестицидов для водных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Семеренко С.А. Экология и защита растений // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 103-137.
1. Semerenko S.A. Ecology and plant protection // Oilseeds. Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseeds. - 2015. - Issue 4 (164). - Pp. 103-137.
2. Ильницкая А.В. Материалы IX Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. // А.В. Ильницкая, Л.В. Липкина, И.В. Березняк, С.Г. Федорова – М., 2001. – Т. 2. – С. 91-94.
2. Ilnitskaya A.V. Materials of the IX All-Russian Congress of Hygienists and Sanitary Doctors. // A.V. Ilnitskaya, L.V. Lipkina, I.V. Bereznyak, S.G. Fedorova – M., 2001. - Vol. 2. - Pp. 91-94.
3. Захаренко В.А. Пестициды в аграрном секторе России конца XX – начала XXI века // Агрохимия. – 2008. – № 11. – С. 86-96.
3. Zakharenko V.A. Pesticides in the agricultural sector of Russia of the late XX - early XXI century // Agrochemistry. - 2008. - No. 11. - Pp. 86-96.
4. Вульф Н.Л. Абиотическая трансформация пестицидов в природных водах и донных отложениях // Поведение пестицидов и химикатов в окружающей среде: Тр. Сов.-амер. симп., Айова-Сити, окт., 1987. – Л., 1991. – С. 371-381.
4. Wulf N.L. Abiotic transformation of pesticides in natural waters and bottom sediments // The behavior of pesticides and chemicals in the environment: Tr. Sov.-amer. simp., Iowa City, Oct., 1987. - L., 1991. - Pp. 371-381.
5. Потапов А.И. Современные эколого-гигиенические проблемы пестицидного загрязнения водоемов. // А.И. Потапов, В.Н. Ракитский, Ю.В. Новиков, Э.В. Макаров – М.: Медицина, 1998. – 248 с.
5. Potapov A.I. Modern ecological and hygienic problems of pesticide pollution of reservoirs. // A.I. Potapov, V.N. Rakitskiy, Yu.V. Novikov, E.V. Makarov - M.: Medicine, 1998. - 248 p.
6. Лесников Л.А. Методика оценки влияния вод из природных водоемов на дафний. // Методики биологических исследований по водной токсикологии. – М.: Наука, 1971. – С. 157-158.
6. Lesnikov L.A. Methodology for assessing the influence of waters from natural reservoirs on daphnia. // Methods of biological research on aquatic toxicology. - M.: Nauka, 1971. - Pp. 157-158.
7. Методические рекомендации по установлению эколого-рыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) загрязняющих веществ для воды, водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М. – ВНИРО, 1998. – С. 38-78.
7. Methodological recommendations for the establishment of environmental and fisheries standards (MPC and standards) of pollutants for water, water bodies of fishery importance. - M. VNIRO, 1998. - Pp. 38-78.
8. Строганов Н.С. Методика определения токсичности водной среды. // Методики биологических исследований по водной токсикологии. – М.: Наука, 1971. – С. 14-60.
8. Stroganov N.S. Methodology for determining the toxicity of the aquatic environment. // Methods of biological research in aquatic toxicology. - M.: Nauka, 1971. - Pp. 14-60.



Ключевые слова:

цифровизация производства, цифровая трансформация, «сквозные» информационные технологии, «умная» ферма

Keywords:

digitalization of production, digital transformation, cross-cutting information technology, smart farming

Биология и экология рыб в преподавании курса «Технология рыбы и рыбопродуктов» в свете цифровой трансформации сельского хозяйства

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-21-23

Кандидат биологических наук, доцент **А.Н. Мунков** – кафедра биологии, генетики и разведения животных Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана (ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ»); доктор биологических наук, доцент **А.А. Смирнов** – главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»); профессор Северо-Восточного государственного университета (ФГБОУ ВО «СВГУ»)

@ amunkov@yandex.ru;
andrsmir@mail.ru

BIOLOGY AND ECOLOGY OF FISH IN THE TEACHING OF THE COURSE «TECHNOLOGY OF FISH AND FISH PRODUCTS» IN A VIEW IN THE LIGHT OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF AGRICULTURE

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor **A.N. Munkov** - Department of Biology, Genetics and Animal Breeding of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman (Kazan GAVM); Doctor of Biological Sciences, Associate Professor **A.A. Smirnov** - Chief Researcher, Department of Marine Fishes of the Far East, the All-Russian Scientific and Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of Northeastern State University (SVSU)

The paper contains materials on the optimization of the educational process in teaching the course «Technology of fish and fish products» in a view of the digital transformation of agriculture

В последние годы в большинстве передовых стран отмечаются ускоренные темпы развития, что обуславливает их переход к информационному обществу, усиление конкуренции, сокращение сферы применения неквалифицированного труда, рост процессов глобализации [1].

Эти процессы оказывают значительное влияние на развитие сельского хозяйства России, в том числе и рыбохозяйственной отрасли.

Необходимость цифровизации агропромышленного комплекса очевидна: реализация принципов цифровой экономики позволит создать такую среду, которая будет соответствовать современным реа-

лиям технологий и в целом позволит повысить эффективность производства [2].

Цифровизация сельского хозяйства нужна для повышения эффективности и устойчивости его функционирования путем кардинальных изменений качества управления, как технологическими процессами, так и процессами принятия решений на всех уровнях иерархии, основывающихся на современных способах производства и дальнейшего использования информации о состоянии и прогнозировании вероятных изменений управляемых элементов и подсистем, а также экономических условий в сельском хозяйстве [3].

В нашей стране имеется значительный резерв повышения эффективности сельскохозяйственного производства за счет внедрения цифровых технологий и современных цифровых платформ.

Новые цифровые технологии позволят создать благоприятные перспективы для развития российского сельского хозяйства в глобальной экономике [4].

Трансформация агропромышленного комплекса России, составной частью которого в настоящее время является рыбное хозяйство, предполагает цифровизацию всех направлений сельскохозяйственного производства: растениеводства, животноводства, рыболовства, птицеводства, селекции и генетики и др. [5].

Внедрение новых цифровых технологий создает повышенный спрос на квалифицированные кадры, которые смогут ими пользоваться. При этом, при обучении дисциплинам по водным биоресурсам, необходимо использовать не только традиционное обучение, но и инновационные цифровые методы [6].

Таким образом, современное образование должно сформировать у студентов новую систему знаний, умений и навыков, опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности [7].

При преподавании курса «Технология рыбы и рыбопродуктов» на кафедре биологии, генетики и разведения животных в Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана Министерства сельского хозяйства РФ для повышения уровня подготовки обучающихся и выпуска высококвалифицированных кадров, с учетом ожидаемой цифровизации производства, добавлена новая информация.

Как известно, сквозные информационные технологии – это такие перспективные технологии, которые в долгосрочной перспективе способны обеспечить технологическое преимущество на мировом рынке [8], позволяют создавать высокотехнологичные продукты и сервисы, наиболее сильно влияют на развитие экономики.

Поэтому в курс преподавания «Технология рыбы и рыбопродуктов» добавлена информация о том, что использование «сквозных» информационных технологий в области рыбоводства значительно повысит его эффективность.

Рассказывается о том, что использование технологий «интернет вещей» позволит использовать различные электронные датчики, передающие информацию в реальном времени о состоянии рыб непосредственно на смартфон рыбоведа в любом месте и в любое время («интернет вещей» – это концепция множества различных приборов и датчиков, объединенных между собой проводными и беспроводными каналами связи и подключенных к сети Интернет), а также более тесная интеграция реального и виртуального миров, в котором общение производится между людьми и устройствами [9].

Показано, что технология «big data» (больших данных) позволит собрать всестороннюю необходимую информацию о динамике развития рыб разного возраста в течение сезона, истинной продуктивности каждого пруда, с учетом бесконтактного определения массы рыбы, проводить селекционную работу по улучшению местной породы. Известно, что «big data», как одна из форм «сквозных» информационных тех-

В статье приводятся сведения по оптимизации процесса образования при преподавании курса «Технология рыбы и рыбопродуктов» в свете цифровой трансформации сельского хозяйства.

нологий, является важнейшей технологией для современного производства. Количество данных, генерируемых на производстве, многократно увеличивается с каждым годом. Отличие анализа, выполняемого в «big data» от традиционного заключается в том, что в ходе него используются все доступные данные об объекте, в отличие от традиционного постепенного анализа небольших пакетов данных. Технология «big data» способна анализировать информацию в ее исходном виде, что устраняет необходимость редакции и сортировки данных перед анализом [8].

Говорится о том, что технология «Умная ферма» позволит отследить состояние рыб, подобрать и обеспечить их оптимальными кормами. Как известно, умные (цифровые) фермы – это полностью автономный, роботизированный, сельскохозяйственный объект, предназначенный для разведения сельскохозяйственных видов или пород животных в автоматическом режиме, не требующий участия человека [10].

При преподавании курса «Технология рыбы и рыбопродуктов», в ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» руководствуются федеральным государственным стандартом высшего образования 3+ +. Согласно этому стандарту, студент должен овладеть следующими компетенциями:

ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности. В условиях цифровой трансформации сельского хозяйства студенту будет необходимо

знать

- о возможностях облачных технологий Google
- о возможностях программы Zoom

уметь

- использовать облачные технологии Google
- использовать программу Zoom для актуализации знаний

владеть

- навыками работы в Google – документах
- навыками работы с тестовыми системами Moodle.

ПК-4. Способен реализовывать технологии производства продукции животноводства. С учетом цифровой трансформации сельского хозяйства студенту нужно будет дополнительно

Знать

- о возможностях программы SmartFishFarm

Уметь

- использовать программу SmartFishFarm для моделирования биологических свойств рыб и экологических условий их содержания

Владеть

- навыками работы с программой SmartFishFarm для управления технологическими процессами производства живорыбной продукции.

В связи с цифровой трансформацией сельского хозяйства изменения коснулись и лекционного блока.

Так, в тему «Введение. Рыба как пищевой продукт и сырье для промышленности. Организация рыбоводного хозяйства» добавлен новый материал об информационных технологиях в рыбоводстве. Говорится о том, что использование «сквозных» информационных технологий позволит повысить эффективность рыбоводства. В тему «Технология получения живорыбной продукции. Производственные процессы в полносистемном прудовом рыбоводном хозяйстве» добавлена информация о зимовке сеголеток, производителей, ремонтного молодняка в условиях новых информационных технологий. Рассказывается о том, что использование технологии «Интернет вещей» (датчики параметров воды бассейна) поможет создать оптимальные условия зимовки рыб и мониторинга их состояния. В название темы «Интенсификация производства живорыбной продукции» добавлено «... в условиях новых информационных технологий». В эту тему добавлена информация о том, что использование технологий «Интернет вещей» и «цифровое зрение» (датчики состояния окружающей среды, дроны) позволяет провести оценку количества и качества приготавливаемого корма.

С учетом ожидаемой цифровой трансформации сельского хозяйства, внесены изменения и в практические занятия. Так, в практическом занятии «Наружное и внутреннее строение рыбы» предполагается создание и решение кейсов по морфологическим особенностям различных видов рыб. В практическом занятии «Экстенсивные формы рыбоводных хозяйств. Расчет посадки карпа при использовании естественной рыбопродуктивности водоема» ставится задача по созданию и решению кейсов по расчету посадки карпа. В практическом занятии «Интенсификация производства живорыбной продукции. Применение уплотненной посадки рыбы в нагульные пруды при ее кормлении» предполагается создание и решение кейсов по составлению алгоритма расчета кормов.

Цифровая трансформация в сельском хозяйстве приведет к изменениям и в самостоятельной работе студентов данного курса.

В теме «Естественные корма рыб и их характеристика» предполагается использование программы mentimeter для online опросов и консультаций по идентификации естественных кормов рыбы. В теме «Индустриальное рыбоводство» – использование облачного сервиса SmartFishFarm для расчета потребности в кормах. В теме «Добавочные рыбы и поликультура» – использование смартфона и программы mentimeter для online опросов и консультаций для идентификации добавочных рыб.

При преподавании курса «Технология рыбы и рыбопродуктов» в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства изменения коснутся и фонда оценочных средств. Так, в блок «Значение рыбоводства» добавлены следующие контрольные вопросы:

1. Какие возможности дают «сквозные» информационные технологии для развития рыбоводства
2. Когда можно применять технологию «Интернет вещей» в рыбоводстве
3. Для каких целей используют дроны в рыбоводстве
4. Для чего служит технология «Умная ферма»
5. Что можно смоделировать при помощи программы SmartFishFarm.

Таким образом, вносимые дополнения, касающиеся новых цифровых технологий, при преподавании курса «Технология рыбы и рыбопродуктов», позволят подготовить высококвалифицированные кадры, которые могут применять такие технологии для агропромышленного комплекса России, в том числе и рыбохозяйственной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Кузьмина С.В. Профессиональные компетенции, как ключевой фактор конкурентоспособности специалистов на рынке труда // Рыбное хозяйство. – 2021. – №1. – С. 4-7. – DOI 10.37663/0131-6184-2021-1-4-7
1. Kuzmina S.V. Professional competencies as a key factor of competitiveness of specialists in the labor market // Fisheries. – 2021. – No. 1. – pp. 4-7. – DOI 10.37663/0131-6184-2021-Pp.-4-7
2. Годин В.В. Сельское хозяйство в цифровую эпоху: вызовы и решения // В.В. Годин, М.Н. Белоусова, В.А. Белоусов, А.Е. Терехова // E-Management. – 2020. – № 1. – С. 4-15.
2. Godin V.V. Agriculture in the digital age: challenges and solutions // V.V. Godin, M.N. Belousova, V.A. Belousov, A.E. Terekhova // E-Management. – 2020. – No. 1. – Pp. 4-15.
3. Цифровая трансформация сельского хозяйства России. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.
3. Digital transformation of agriculture in Russia. – M.: FSBI "Rosinformagrotech", 2019. – 80 p.
4. Оборин М.С. Повышение эффективности управления сельскохозяйственными услугами на основе внедрения цифровых технологий // Ars Administrandi (Искусство управления). – 2019. – Том 11. – №2. – С. 220-236.
4. Oborin M.S. Improving the efficiency of agricultural services management based on the introduction of digital technologies // Ars Administrandi (Art of management). – 2019. – Volume 11. – No. 2. – Pp. 220-236.
5. Щербина Т.А. Цифровая трансформация сельского хозяйства РФ: опыт и перспективы // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Отв. ред. В.И. Герасимов. – 2019. – Вып. 14-1. – С. 450-453.
5. Shcherbina T.A. Digital transformation of agriculture of the Russian Federation: experience and prospects // Russia: trends and prospects of development. Yearbook. Ed. by V.I. Gerasimov. – 2019. – Issue 14-1. – Pp. 450-453.
6. Шатохин М.В. Тенденции высшего образования и новые подходы к обучению в магистратуре по программе «Водные биоресурсы и аквакультура» // М.В. Шатохин, А.К. Пономарев, О.В. Горбунов, А.Л. Никифоров-Никишин // Рыбное хозяйство. – 2020. – №1. – С. 25-27. – DOI 10.37663/0131-6184-2020-1-25-27
6. Shatokhin M.V. Trends in higher education and new approaches to training in the master's degree program "Aquatic bioresources and aquaculture" // M.V. Shatokhin, A.K. Ponomarev, O.V. Gorbunov, A.L. Nikiforov-Nikishin // Fisheries. – 2020. – No. 1. – Pp. 25-27. – DOI 10.37663/0131-6184-2020-1-25-27
7. Кучеренко Л.В. Повышение уровня качества образования усилением исследовательской составляющей обучения // Рыбное хозяйство. – 2021. – №3. – С. 25-27. – DOI 10.37663/0131-6184-2021-3-25-27
7. Kucherenko L.V. Improving the quality of education by strengthening the research component of training // Fisheries. – 2021. – No.3. – Pp. 25-27. – DOI 10.37663/0131-6184-2021-3-25-27
8. Алексеев Д.И. Инновационная политика Российской Федерации: перспективы развития промышленного сектора с учетом применения сквозных технологий // Право и политика. – 2019. – № 6. DOI: 10.7256/2454-0706.2019.6.29829 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=29829.
8. Alekseev D.I. Innovation policy of the Russian Federation: prospects for the development of the industrial sector taking into account the use of end-to-end technologies // Pravo i politika. – 2019. – No. 6. DOI: 10.7256/2454-0706.2019.6.29829 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=29829
9. Богданова И.Ф. Интернет вещей в научных исследованиях // И.Ф. Богданова, Н.Ф. Богданова // Социология науки и технологий. – 2017. Том 8. – № 1. – С. 85-95.
9. Bogdanova I.F. Internet of things in scientific research // I.F. Bogdanova, N.F. Bogdanova // Sociology of Science and Technology. – 2017. Volume 8. – No. 1. – Pp. 85-95.
10. Сурай Н.М. Анализ развития цифровых технологий в «умных» фермах // Н.М. Сурай, М.Г. Кудинова, Е.В. Уварова, Е.И. Жидких // Инновации и инвестиции. – №10. – 2021. – С. 184-188.
10. Suray N.M. Analysis of the development of digital technologies in "smart" farms // N.M. Suray, M.G. Kudinova, E.V. Uvarova, E.I. Zhidkikh // Innovations and investments. – No. 10. – 2021. – Pp. 184-188.

Новые траулеры-процессоры и заводы: проблемы эксплуатации в арктическом рыбохозяйственном комплексе

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-24-30

Д-р экон. наук, профессор, заслуженный экономист РФ **А.М. Васильев** – главный научный сотрудник Отдела экономики морской деятельности в Арктике, Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской Академии наук»

@ vasiliev@pgi.ru

Ключевые слова: Европейский Арктический регион, рыбохозяйственный комплекс, новые промысловые суда и перерабатывающие заводы, рыбные ресурсы, продукция, цены, потребление

Keywords: European Arctic region, fishery complex, new fishing vessels and processing plants, fish resources, products, prices, consumption

NEW TRAWLERS-PROCESSORS AND FACTORIES: PROBLEMS OF OPERATION IN THE ARCTIC FISHERY COMPLEX

Doctor of Economics, Professor, Honored Economist of the Russian Federation **A.M. Vasiliev** – Chief Researcher; Luzin Institute for Economic Studies – Subdivision of the Federal Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences» (IES KSC RAS)

The necessity of updating the fishing fleet is substantiated. The excess of the nominal capacity for catching vessels under construction over the volume of the total allowable catch (TAC) of bottom fish species was established. It is shown that the processing capacity of coastal plants far exceeds the supplied volumes of fish raw materials. Proposals are given to determine the market price for fish products in Russia and increase its consumption by the population.

ВВЕДЕНИЕ

К рыбохозяйственному комплексу Арктического региона России в настоящее время относятся промысловый и транспортный флот, береговые предприятия по переработке рыбы, изготовлению орудий лова и тары, а также аква- и марикультура Мурманской, Архангельской областей и Республики Карелия.

Принято относить к рыбохозяйственному комплексу также Мурманский и Архангельский рыбные порты, так как рыбные грузы пока еще являются в них преобладающими. В то же время они занимают перевалкой и других грузов. Также можно относить к рыбо-

хозяйственному комплексу машиностроительные предприятия с единичным и мелкосерийным производством, так как главной их деятельностью является судоремонт.

Предприятия, обеспечивающие промысловый флот топливом, продуктами питания и выполняющие различные другие заказы флотов и предприятий по переработке рыбы могут иметь различный статус.

Рыбопромысловый флот – основа экономического подъема, конкурентоспособности рыбохозяйственного комплекса, а также основание материально-технической базы рыбного

хозяйства. Это около 70% основных производственных фондов рыбной отрасли и более 90% общего вылова водных биологических ресурсов (ВБР).

Согласно реестру судов Северного бассейна, на 01 января 2020 г. числилось 206 промысловых судна, в том числе активно используемых – 185 ед. (87,7%). В пределах нормативного срока эксплуатации находилось 13 траулеров (7,0% от количества активных судов), в том числе 1 крупный траулер, 3 больших и 9 – среднетоннажных.

Формирование структуры и количественного состава добывающего флота, в том числе Мурманской области, с конца 80-х годов прошлого века происходило, в основном, под воздействием трансформации экономических отношений, институциональных и нормативно-правовых преобразований. В процессе становления и развития рыночных отношений, из судов, имевшихся в 1990 г., остались в строю только 4 супер-траулера типа «Моонзунд» (остальные проданы на другие Бассейны), 1 – из 153 больших морозильных траулеров, 72 – из 187 среднетоннажных судов разных типов (4 СРТМ «Баренцево море»), 12 сейнер-траулеров типа «Альпинист» и 8 сейнер-траулеров типа «Атлант-333», 40 единиц не модернизированных средних рыболовных траулеров морозильных «Василий Яковенко» и других типов и 1 посольно-свежевой траулер типа «Баренцево море». В 1991-2016 гг. были приобретены: 2 супер-траулера типа «Моонзунд» и 1 несерийный; 9 БМРТ, 59 средних рыболовных траулеров Западной постройки, из которых 5 – из новостроя, 2 траулера типа «Шаньков» и 3 – типа «Ягры» (по данным реестра судов ФГУ «Администрация морского порта», г. Мурманск).

В соответствии с имеющимися данными, в настоящее время ~ 40 средних рыболовных траулера типа «Василий Яковенко» намного превысили нормативный срок службы, не имеют модернизационного потенциала, малоэффективны и подлежат выводу из эксплуатации. Средние рыболовные траулеры Западной постройки (в основном незаходные) имеют средний срок службы ~35 лет, в том числе 10 судов – до 25 лет, 17 ед. – от 25 до 35 лет, 17 ед. – от 36 до 44 лет, 10 ед. – от 45 до 50 лет. Многие из них также подлежат списанию, ввиду небезопасности дальнейшей эксплуатации.

Государство, вводя в 2003 г. долгосрочное наделение рыбаков квотами водных биологических ресурсов (ВБР) и предоставляя им в 2007-2008 гг. ряд преференций, считало, что тем самым создает возможности для накопления финансовых средств и стимулирует инвестиционную активность, создавая возможности для строительства новых высокотехнологичных промысловых судов. Приведенные выше данные показывают, что по ряду объективных причин финансовые средства вкладывались во «вчерашний день» – приобретались траулеры иностранной постройки, более 90% бывшие длительное время в эксплуатации.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Переломным событием в решении проблемы инвестиций явилось заседание Президиума Го-

Обоснована необходимость обновления промыслового флота. Установлено превышение номинальной мощности по вылову строящихся судов над объёмами общего допустимого улова (ОДУ) донных видов рыб. Показано, что перерабатывающие мощности береговых заводов намного превышают поставляемые объёмы рыбного сырья. Даны предложения по определению рыночной цены на рыбную продукцию в России и увеличению её потребления населением.

сударственного совета 19 октября 2015 г. по вопросам развития рыбохозяйственного комплекса в Российской Федерации. На нём были приняты решения по перспективам насыщения внутреннего рынка качественной отечественной рыбной продукцией, строительства нового флота на российских верфях, модернизации прибрежной инфраструктуры и перерабатывающих мощностей.

Обновленным федеральным законом от 3 июля 2016 № 349-ФЗ (О внесении изменений в Федеральный закон в Федеральный закон от 20 декабря 2004 года № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»), в частности, предусмотрена мера государственной поддержки обновления рыбопромыслового флота и развития переработки рыбы – выделение квот на инвестиционные цели («квоты под киль»). В мае 2017 г. постановлениями Правительства РФ № 632, 633 и 648 утверждены Правила подготовки и заключения договора о закреплении и предоставлении доли квоты на инвестиционные цели, примерная форма договора; требования к объектам инвестиций и инвестиционным проектам в области рыболовства и правила расчёта обеспечения реализации инвестиционных проектов в области рыболовства; установлен порядок подачи заявлений инвесторами, порядок отбора инвестиционных проектов и порядок распределения квот на инвестиционные цели между лицами, инвестиционные проекты которых по строительству судов или предприятий отобраны.

Данные изменения действующего законодательства РФ послужили отправной точкой строительства нового рыбопромыслового флота, загрузки судостроительных предприятий и их смежников. В программе «квоты под киль» принимают участие 11 судостроительных заводов и верфей, на которых, по сообщению РК-ПРОФИ №49 (826) от 16 декабря 2020 г., будет построено 91 судно [1].

Характеристики проектов и уже построенных промысловых траулеров-процессоров свидетельствуют об их высочайшей производительности, большой степени механизации и автоматизации производственных процессов. В подтверждение этих выводов можно привести следующие данные: в 2014 г. траулер «Стрелец» добыл и переработал рекордное количество – 22 тыс. т трески, пикши и других видов рыб. Мощности, строящихся для Северного бассейна, траулеров-процессоров больше в 2-3 раза. Кроме этого, на имеющихся

в настоящее время траулерах могут вырабатывать потрошённую рыбу без головы, филе и обыкновенный фарш, а на строящихся – ещё и фарш сури-ми. Кроме этого, следует подчеркнуть, что большинство нынешних судов не имеют рыбомучного оборудования и отходы, в большинстве случаев, выбрасываются, в то время как новые суда будут производить высококачественную рыбную муку.

В ходе первой волны компании «квоты под киль» на ПАО судостроительный завод «Северная верфь» (г. Санкт-Петербург) для холдинга «Норвебо», головной офис которого находится в Мурманске, будет построено 10 траулеров-процессоров проекта 170701 и 4 ярусолова проекта 200101. Шесть траулеров предназначены для Северного бассейна и 4 судна для Дальнего Востока. Траулеры отличаются уникальностью корпуса и повышенной энергоэффективностью. Общая производительность по сырцу – 150 т в сутки [2].

Кроме траулеров проекта 1707001 на заводе строятся инновационные ярусоловы для промысла в Баренцевом и Норвежском морях. В декабре 2019 г. спущен на воду ярусолов-процессор «Гандвик-1». Это головное судно серии из 4-х ярусоловов проекта МТ1112ХЛ, строящихся в рамках государственной программы инвестиционных квот. Ярусный промысел считается одним из самых экологически безопасных, так как в процессе добычи рыбы донный грунт не повреждается, сохраняется среда обитания водных организмов. Качество рыбы, выловленной на ярус, остается более высоким, по сравнению с добычей трала, и поэтому выше ценится на рынке.

На судах длиной 58,6 м предусмотрены автоматизированные линии установки и выборки ярусов, оборудование для глубокой и безотходной переработки уловов и заморозки мощностью 24 т в сутки. Машинное отделение характеризуется высоким классом автоматизации, предусматри-

вающим отсутствие постоянного обслуживающего персонала. Заказчиком 3-х серийных судов является ООО «Рыболовецкая компания «Вирма», с. Вирма, Республика Карелия (входит в ГК «Карельский рыболовный флот»), а 1-го судна – ООО «Глобус», с. Луда, Архангельской области [3].

На ОАО «Ленинградский судостроительный завод «Пелла» (г. Отрадное, Ленинградская область) строится 6 траулеров-процессоров проекта 03095 для Мурманских предприятий: 4 судна – для ООО «Мурмансельдь 2» и 2 – для ООО «ФЭСТ».

Основное назначение судов проекта 03095 – добыча донных видов рыб и их обработка на борту. Рыбофабрика оснащена оборудованием для сортировки, обезглавливания, потрошения и филетирования рыбы, а также – для выпуска кормового фарша, ликвидных рыбных отходов, рыбной муки. Объём переработки рыбы-сырца составляет 150 т в сутки, выпуска готовой продукции – 100 т, в том числе – 20 т филе. Трюм для рыбной продукции с температурой -300С имеет объём 1400 м³, для рыбной муки – 230 м³. Экипаж – 62 человека [4].

Выборгский судостроительный завод в 2016 г. заключил контракты на строительство восьми траулеров по программе инвестиционных квот. Суда строятся по двум проектам – КМТ01 и КМТ02 (по четыре судна) в различных модификациях. Серия из четырёх траулеров-процессоров проекта КМТ01 строится для компании АО «Архангельский траловый флот», которая входит в Северо-Западный рыбопромышленный консорциум. Пока что заказчику сдано только одно судно – головной траулер проекта КМТ01 «Баренцево море».

Концептуальный проект разработан норвежским дизайн-бюро Skipsteknisk, под класс Российского морского регистра судоходства проект адаптирован Морским инженерным бюро.





Траулеры этого проекта имеют наибольшую длину 86,0 м, трюм для рыбной продукции – 2500 м³, трюм для рыбной муки – 350 м³, консервный трюм – 100 м³. Производительность морозильного оборудования – 100 т готовой продукции в сутки, производство филе – 40 т (по сырью), производство консервов – 5000 условных банок в сутки, производительность рыбомучной установки – 60 т (по сырью). Проектируемый вылов – 140 т в сутки [5].

Два первых траулера проекта КМТ02 – «Норд Пилигрим» и «Юрий Маточкин» уже достраиваются на воде. Два месяца назад состоялась закладка третьего траулера «Братья Лаптевы». Судно «Леонид Горбенко» – четвёртый в серии КМТ02. Траулеры этой модификации короче на 5,4 м, поэтому у них несколько меньшего размера трюмы. Производительность оборудования тоже несколько отличается [6].

Флот прибрежного промысла также находится в неудовлетворительном состоянии. Об этом свидетельствует как устаревший типовой состав, так и большой возраст судов. Учитывая это, в 2020 г. было заключено соглашение о намерениях строительства 10 судов на ООО «Верфь Братев Нобель». Однако построен был лишь один траулер проекта Т30В длиной 36 м.

Крабовый промысел до 2020 г. производился с помощью физически и морально устаревших судов. В 2020 г., по условиям крабовых аукционов, было принято решение о строительстве 35 судов-краболовов. В том числе – 10 единиц для Северного бассейна. Суда-краболовы разных проектов заказаны и строятся.

Строящиеся траулеры-процессоры и ярусоловы, безусловно, относятся к инновационной продукции. Использование их, в соответствии с проектными показателями, позволит увеличить в 2-3 раза производительность промысла и снизить себестоимость производства. Однако решение о строительстве 17 траулеров-процессоров и 4-х ярусоловов для Северного бассейна, по нашему мнению, не было в полной мере обосновано по наличию достаточных промысловых ресурсов. Вследствие этого могут возникнуть проблемы с эффективным использованием новых судов.

Расчёты показывают, что при наличии промысловых ресурсов и при нахождении на промысле 200 суток в году, новый флот может добыть и переработать 540 тыс. т донных видов рыб. В то же время общий допустимый улов (ОДУ) этих биоресурсов, выделенный России в соответствии с решением 51 сессией постоянной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству, составляет 444,2 тыс. тонн. Как известно, эти биоресурсы, наряду с новым флотом, должны также осваивать и имеющиеся ~ 100 судов 115 предприятий, имеющих среднетоннажные траулеры и пока не строящие новые суда. Кроме этого, промысловые квоты биоресурсов нужны для малых судов прибрежного лова.

В связи с недостатком промысловых биоресурсов для новых траулеров, Русская рыбопромышленная компания (РРПК) г. Владивосток выступила с предложением о полной загрузке новых супертраулеров и об использовании на промысле судов не старше 30 лет, начиная с 2034 года. Эти предложения в определённой мере устраивают промыс-

ловиков Дальнего Востока, так как новый флот, заказанный по первой волне компании бизнес-квот, обновит промысловые мощности Дальневосточного бассейна к 2025-2026 гг. лишь на 40%. В связи с недостаточным обновлением флота, в настоящее время ведётся дискуссия о проведении второго этапа инвест-квот, которая вероятно состоится. Поскольку никто не управляет этим процессом, то очевидно, что в нём примут участие и предприниматели Северного бассейна, заказывая среднетоннажные и малые суда.

Выделение инвест-квот имеет большое значение также для развития береговой переработки рыбы на Дальнем Востоке, так как там добывается много рыбы и морепродуктов, требующих дальнейшей переработки и заморозки. Что касается Северного бассейна, то в Мурманской и Архангельской областях, а также в Республике Карелия работают около 60 предприятий, построенных в предыдущие годы. Из них 18 заводов перерабатывают охлаждённый полуфабрикат с прибрежного флота, остальные работают на мороженом сырье и выращенной рыбе. По информации отдела сельского и рыбного хозяйства Министерства экологии, природных ресурсов и рыбного хозяйства годовая потребность в охлажденном сырье тресковых видов рыб у береговых рыбоперерабатывающих предприятий Мурманской области составляет порядка 110 тыс. т водных биоресурсов. По нашему мнению, она значительно больше, так как мощность заводов используются лишь на 40-50%. Мы считаем, что в создавшихся условиях было бы целесообразно и логично модернизировать имеющиеся предприятия и решать проблемы увеличения рыбного сырья. Вместо этого, при поддержке инвест-квот, были построены 13 новых заводов [7].

Избранный в России вариант развития рыбного хозяйства на Севере России – строительство мощных траулеров-процессоров – в определенной мере решает проблему глубокой переработки уловов, очевидно позволит уменьшить себестоимость добычи и производства готовой мороженой продукции и улучшить большинство других показателей рыболовства. Владельцы промысловых предприятий справедливо называют его «эффективным вариантом», в отличие от норвежского, который имеет социальный характер, ввиду большого развития прибрежного рыболовства и береговой переработки рыбы. Однако проблемы высоких цен на рыбную продукцию и снижение покупательной возможности рыбы населением с помощью новых судов и заводов, по нашему мнению, не решить. Необходимо использование новых методов государственного регулирования рыболовства и торговли.

В России распространено мнение о закономерности повышения цен на рыбу в 2014-2015 гг., когда отпускные цены с первых рук на внутреннем рынке стали равны мировым или близки к ним, и невозможности их регулирования государством. Оно основано на рыночной догме о регулировании цен только рыночными методами с учётом спроса и предложения. Но в данном случае на внутреннем рынке России используются

экспортные цены или близкие к ним, основанные на спросе населения основных стран-импортёров российской рыбы, которыми являются европейские страны. Средняя заработная плата населения этих стран, с учётом покупательной способности, в 1,3-2,4 раза выше, чем в России [8]. Следовательно, используемые в настоящее время в России отпускные цены рыбаков необходимо скорректировать на средневзвешенный индекс отношения зарплат россиян к заработной плате европейских стран. Тем самым будет соблюден рыночный принцип формирования цен и увеличен спрос населения России на рыбную продукцию. В Федеральный Закон от 28.12.2009 г. № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации» (ред. от 02.07.2001) гл. 2, ст. 8 п.2 пп. 8 необходимо внести дополнение о том, что «Хозяйствующие субъекты, осуществляющие торговую деятельность, ...самостоятельно определяют цены на продаваемые товары с учётом спроса и предложения».

Вторым фактором снижения отпускных цен на рыбу с первых рук, реализуемую на внутреннем рынке, целесообразно сделать освобождение от сборов за право лова биоресурсов, поставляемых в Россию. Это будет небольшой ущерб для бюджета, который можно возместить за счёт экспортируемой рыбопродукции. Дифференциация сборов за право лова будет стимулировать выполнение Доктрины продовольственной безопасности, которое в 2020 г., за счёт российских ресурсов, составило всего 63,1% (расчёты автора).

Пунктом 20а Доктрины намечено «создание сети оптово-распределительных центров для закупки продукции у сельскохозяйственных товаропроизводителей, ее подработки, переработки, хранения и сбыта через систему розничной торговли и закупок для государственных и муниципальных нужд, в том числе в рамках механизма внутренней продовольственной помощи населению» [9]. В создании подобных предприятий нуждается и рыбное хозяйство. За счёт организации оптово-распределительных центров, как показывает мировой опыт, можно избавиться от посредников в реализации продукции и таким образом также уменьшить наценки к оптовым ценам на рыбную продукцию [10].

Большое социально-экономическое значение для регионов базирования флота и для страны имеет организация рыболовства. В настоящее время большинство промысловых судов Северного бассейна не заходят в российские порты для выгрузки рыбной продукции, проведения ремонта и получения других услуг. Такой порядок привел к ухудшению состояния причалов и других сооружений Морского рыбного порта, к потере конкурентоспособности судоремонтными предприятиями и утрате мультипликативного экономического эффекта, связанного с выгрузками и переработкой уловов, с получением различных услуг. Также оседают за рубежом финансовые средства, связанные с ремонтом судов, которые, по данным НО «Союз судоремонтных предприятий», составляют около 10% от стоимости реализованной про-

дукции. Отсутствие должной связи промысловых судов с портами приписки влияет на наполнение рынка рыбной продукцией и уровень цен. В связи с этим Постановлением Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. №2471 установлено, что с 1-го января таким судам не будет выдаваться разрешение на промысел до подтверждения декларирования судна. Однако этого недостаточно. Исследование сложившейся ситуации показывает, что в большинстве стран с развитым рыболовством выгрузка рыбной продукции и её экспорт осуществляются с территории государства флага. В России в настоящее время, в связи со вступлением в эксплуатацию новых отечественных судов, целесообразно ввести такой же порядок. Это позволит улучшить экономику предприятий, обслуживающих флот, возможно снизить цены на рыбную продукцию, осуществлять экспорт в соответствии с мировыми ценами и устранить имеющиеся иногда нарушения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В стране ведётся дискуссия по поводу низкого потребления рыбы населением и необходимости его повышения. Для этого, в первую очередь, необходимо снизить цены на рыбную продукцию. Опросы, проведенные центром социального проектирования «Платформа» совместно с «Рыбным союзом» и ретейлерами среди городского населения, показали, что на высокие цены жаловались свыше 70% респондентов. [11]. Правительству РФ, по нашему мнению, необходимо дополнить мониторинг цен действиями, направленными на снижение цен и не принимать решений, ведущих к их повышению. Например, увеличение сборов за право промысла биоресурсов, продукция из которых реализуется в России, а также продажа их на аукционах ведут к увеличению оптовых цен на рыбу.

Замена прежнего состава промысловых судов на новые, более производительные, автоматически не приведёт к уменьшению цен. Правительству, по нашему мнению, следует объяснить судовладельцам, что высокая рентабельность проданных товаров в рыболовстве, составляющая в последние годы около 80% (у многих компаний более 100%), достигнута, в том числе, за счёт пересчёта валют и рентных доходов [12]. В такой ситуации будет справедливым незначительное уменьшение показателей эффективности промысла в результате снижения оптовых цен первой руки.

Согласно тому же исследованию центра социального проектирования «Платформа», 27% молодых людей не употребляют рыбу из-за отсутствия у них навыков разделки рыбы и 15% – ввиду отсутствия выбора. «Эксперты отмечают, что чем моложе человек, тем ниже у него интерес к продуктам, требующим много времени и усилий на приготовление – таких как свежая рыба. Это сказывается и на предпочтениях покупателей. Представители торговых сетей отмечают, что запрос смещается в сторону готовых продуктов, полуфабрикатов быстрого приготовления». [13]. Учитывая изложенное выше, большую роль в увеличении потребления рыбной продукции

должны играть береговые рыбоперерабатывающие предприятия, увеличивая выпуск полуфабрикатов и готовой рыбной продукции для потребления населением пунктов расположения и страны: рыбные пальцы, салаты, соленую и маринованную, копченую рыбу и другие новые виды продукции. Однако, вследствие высокой стоимости рыбного сырья, составляющей более 70% в себестоимости производства, у них также существуют проблемы со сбытом, которые при нынешних тенденциях будут возрастать [14].

В целях снижения затрат на охлаждённое рыбное сырьё в Норвегии, Канаде и других странах, при продаже рыбы обрабатывающим заводам, используются расчётные цены, которые ниже оптовых. В Норвегии до 2016 г. использовались минимальные цены. В настоящее время рыбное сырьё в Норвегии продаётся заводам по ценам, которые называются «Динамическими». Они рассчитываются по пятницам и вступают в силу в следующий понедельник. Обычно цена рассчитывалась каждые две недели, а с января 2021 г. рассчитывается каждую неделю.

В расчете используются, по сути, два элемента:

1. Индекс экспорта. Он рассчитывается учреждением «Nofima». Обновляется ежемесячно и пересматривается в середине каждого месяца.

2. Цена из первых рук. Фактические цены из первых рук на свежую и замороженную треску за последние две недели.

Вместе эта информация входит в расчет средневзвешенных минимальных цен. Они не изменяются до тех пор, пока не отклоняются на +/- 0,25 норвежских крон или более от предыдущей минимальной цены. Цена номера округляется до ближайших 0,25 норвежских крон, когда вступает в силу критерий изменения. Свежая цена взвешена на 80%, замороженная цена взвешена на 70%. Индекс экспорта взвешен на 60%. В итоге динамическая минимальная цена определяется делением суммы трёх индексов на 3 [15]:

$$((\text{Цена свежей трески взвешена на } 80 \%) + (\text{Цена морож. трески взвешена на } 70 \%) + (\text{Экспорт. индекс взвешен на } 60 \%)):3 = (\text{Новая динамическая минимальная цена})$$

В российской системе рыбного хозяйства свежую рыбу с прибрежных судов для переработки на заводах также необходимо продавать по договорным ценам, которые ниже цен на мороженую продукцию. Нововведение целесообразно стимулировать выделением дополнительных квот биоресурсов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Рыбный Курьер-Профи: еженедельный бюллетень о международном рыбном бизнесе. -2020. -№49 (826). -16 декабря.
1. Fish Courier-Pro: weekly newsletter about the international fish business. -2020. -№49 (826). -16 December.
2. Обзор по рыбопромысловым судам. -URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/253811248> (дата обращения 17.02.22).
2. Overview of fishing vessels. -URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/253811248> (accessed 17.02.22).



3. Проект MT112XL: российский ярусолов с норвежским акцентом. -URL: <https://zen.yandex.ru/media/tgd/proekt-mt112xl-rossiiskii-iarusolov-s-norvejskim-akcentom-5dfbf7581e8e3f00b0e54a70> (дата обращения 17.02.22).

3. The MT112XL project: A Russian longline with a Norwegian accent. -URL: <https://zen.yandex.ru/media/tgd/proekt-mt112xl-rossiiskii-iarusolov-s-norvejskim-akcentom-5dfbf7581e8e3f00b0e54a70> (accessed 17.02.22).

4. Проект 03095. Российский траулер с норвежскими корнями. -URL: <https://zen.yandex.ru/media/tgd/proekt-03095-rossiiskii-trauler-s-norvejskimi-korniami-5ca7569e7473c700b2b55c44> (дата обращения 17.02.22).

4. Project 03095. A Russian trawler with Norwegian roots. -URL: <https://zen.yandex.ru/media/tgd/proekt-03095-rossiiskii-trauler-s-norvejskimi-korniami-5ca7569e7473c700b2b55c44> (accessed 17.02.22).

5. Крупнотоннажный траулер-процессор проект КМТ01. -URL: <https://www.aosk.ru/products/civil/sredniy-rybolovnyy-trauler-proekt-st-118/> (дата обращения 17.02.22).

5. Large-tonnage trawler processor project KMT01. -URL: <https://www.aosk.ru/products/civil/sredniy-rybolovnyy-trauler-proekt-st-118/> (accessed 17.02.22).

6. Восьмой рыболовный траулер ВСЗ пошёл в работу. -URL: <https://zen.yandex.ru/media/tgd/vosmoi-rybolovnyi-trauler-vs-z-poshel-v-rabotu-5fbec8ba4b9b1b331d0ec25f> (дата обращения 17.02.22).

6. The eighth fishing trawler of the VSZ went to work. -URL: <https://zen.yandex.ru/media/tgd/vosmoi-rybolovnyi-trauler-vs-z-poshel-v-rabotu-5fbec8ba4b9b1b331d0ec25f> (accessed 17.02.22).

7. Рыбный Курьер-Профи: еженедельный бюллетень о международном рыбном бизнесе. -2021. - №6 (834). - 17 февраля.

7. Fish Courier-Pro: weekly newsletter about the international fish business. -2021. - №6 (834). - 17 February.

8. List of European countries by average wage. -URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_European_countries_by_average_wage (дата обращения 16.02.22).

8. List of European countries by average wage. - URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_European_countries_by_average_wage (accessed 16.02.22).

9. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. - URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202001210021> (дата обращения 16.02.22).

9. The Doctrine of food Security of the Russian Federation. - URL: [http://](http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202001210021)

publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202001210021 (accessed 16.02.22).

10. Васильев А.М. Реорганизация перевозок и экспорта рыбы – основные составляющие импортозамещения // Рыбное хозяйство. - 2015. - №3. - С.14-18.

10. Vasiliev A.M. Reorganization of fish transportation and export – the main components of import substitution // Fisheries. - 2015. - No. 3. - Pp.14-18.

11. Как подружить покупателя с рыбой // РК-ПРОФИ. -2021. -№29 (857). - 28 июля.

11. How to make friends with the buyer fish // RK-PRO. -2021. -№29 (857). - 28 July.

12. Кузин В.И. Исследование феномена высокой рентабельности в российском рыбном хозяйстве // В.И. Кузин, А.Г. Харин // Экономический анализ: теория и практика. - 2018. - Т. 17. - №4. – С. 652-670.

12. Kuzin V.I. Investigation of the phenomenon of high profitability in the Russian fisheries // V.I. Kuzin, A.G. Kharin // Economic analysis: theory and practice. - 2018. - Vol. 17. - No. 4. - Pp. 652-670.

13. Михайлов А. Почему россияне стали есть меньше рыбы // Российская газета. Экономика Северо-Запада. - 2021. - №161 (8512). - 20 июля.

13. Mikhailov A. Why Russians began to eat less fish // Rossiyskaya Gazeta. The economy of the Northwest. - 2021. - №161 (8512). - 20 July.

14. Разработка программных предложений по интеграционному развитию береговой рыбопереработки и промысловой деятельности на Северном бассейне: Отчет о НИР / Институт экономических проблем Кольского научного центра Российской Академии наук; отв. исполн.: Куранов Ю.Ф., Васильев А.М. – Мурманск, 2014. - 60 с.

14. Development of program proposals for the integration development of coastal fish processing and fishing activities in the Northern Basin: Research report / Institute of Economic Problems of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; executive director: Kuranov Yu.F., Vasiliev A.M. - Murmansk, 2014. - 60 p.

15. Beregning av dynamisk minstepris for torsk. -URL: https://gammel.rafisklaget.no/portal/page/portal/RafisklagetDokumenter/DiverseInformasjon/Hvordan_beregnes_dynamisk_minstepris_torsk.pdf (дата обращения 16.02.22).

15. Beregning av dynamisk minstepris for torsk. -URL: https://gammel.rafisklaget.no/portal/page/portal/RafisklagetDokumenter/DiverseInformasjon/Hvordan_beregnes_dynamisk_minstepris_torsk.pdf (accessed 16.02.22).

Динамика вылова и современное биологическое состояние сардины иваси *Sardinops sagax*

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-31-37

Доктор биологических наук
Е.Н. Кузнецова – главный научный сотрудник Отдела морских рыб Дальнего Востока; кандидат биологических наук
С.А. Белорусцева – старший научный сотрудник Отдела беспозвоночных внутренних вод – Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва

@ kuz@vniro.ru;
belorustseva@vniro.ru

Ключевые слова:
сардина иваси, уловы, распределение скоплений, питание

Keywords:
Japanese sardine, catches, cluster distribution, nutrition

TREND IN CATCH AND CURRENT JAPANESE SARDINE *SARDINOPS SAGAX* BIOLOGICAL STATUS

Doctor of Biological Sciences **E.N. Kuznetsova** – Chief Researcher Department of marine fish of the Far East
Candidate of Biological Sciences **S.A. Belorustseva** – Senior Researcher Department of invertebrates of inland waters – Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow

Nowadays, after a long period of depression, Japanese sardine (*Sardinops sagax*) is on the rise. At a high stock level, this species expands its range, migrating to high-productivity Northwest Pacific Ocean areas, where it becomes available to Russian fishery. The article analyzes the long-term catches, as well as provides fishery catches data for 2021. The article also describes distribution and biological status of Japanese sardine during a scientific survey, carried out in the Pacific Ocean waters of the Southern Kuril Islands in October 2019. The article analyzes Japanese sardine nutrition in the feeding grounds.

Северо-западная часть Тихого океана к востоку от Японских и Южных Курильских островов относится к наиболее рыбопродуктивным участкам Мирового океана [11].

В эпипелагиали течения Куросио и сопредельных районах обнаружено, на разных стадиях онтогенеза, 700 видов рыб, относящихся к 211 семействам [1]. Однако массовые виды, определяющие его общую биомассу, составляют всего около 3%. Особый интерес для мирового промысла представля-

ют дальневосточная сардина иваси *Sardinops sagax*, тихоокеанская скумбрия *Scomber japonicas*, сайра *Cololabis saira* и японский анчоус *Engraulis japonicus*. Жизненный цикл этих видов тесно связан с водами Куросио, развитие икры, личинок и молоди происходит в районах, характеризующихся высоким уровнем изменчивости океанологических условий, что является причиной многократных колебаний численности. Периоды высокой численности сопровождаются

расширением ареала популяций и протяженностью их нагульных миграций, периоды низкой численности – сокращением ареала.

Для отечественного промысла особое значение имеют сардина иваси, скумбрия и сайра. В период высокой численности их суммарный мировой вылов достигает более 7 млн т (1984-1989 гг.), отечественный – более 1 млн тонн.

Численность сардины иваси и скумбрии подвержена значительным флюктуациям. В территориальные воды России эти виды в промысловых количествах мигрируют только в периоды высокой численности. Амплитуда колебаний запасов сайры не столь велика, поэтому ее промысел в отечественных водах относительно постоянен.

Безусловной экологической доминантой прибрежно-пелагических рыб района Куроисио, на протяжении более или менее длительных периодов, является сардина иваси.

По локализации нерестилищ выделяют четыре, относительно обособленные, популяции сардины иваси. Две – нерестятся у западного побережья Японии: популяция о. Кюсю, и, менее значительная, у полуострова Ното (о. Хонсю), в периоды высокой численности мигрируют до северных участков Татарского пролива. Две тихоокеанские популяции, полуострова Босо (о-в Хонсю) и мыса Асидзури (о-в Сикоку), в годы высокой численности достигают Южных Курильских островов и южных берегов Камчатки [16]. При высокой численности вида, локальные районы нереста взаимно перекрываются и располагаются непрерывно вокруг побережья Южной Японии [18].

По данным японских ученых, в истории промысла сардины иваси за 500 лет наблюдений фиксировалось несколько периодов (3-4) повышенной численности [22; 23].

В прошлом столетии наблюдались две крупномасштабные вспышки сардины иваси – в 20-30-е и в 70-90 годы. В 20-30 гг. ежегодный вылов сардины иваси Японией, Кореей и СССР превышал 3 млн т, максимальный вылов СССР в Японском море был получен в 1937 г., составив 141 тыс. т [4]. В тот период в Приморье прибрежный промысел был ориентирован на сардину иваси, доля которой в общем вылове составляла более

В настоящее время, после длительного периода депрессии, наблюдается подъем численности сардины иваси. При высоком уровне запаса, этот вид расширяет свой ареал, мигрируя на нагул в высокопродуктивные районы Северо-Западной части Тихого океана, и становясь доступным российскому промыслу. В статье проанализирована динамика вылова сардины иваси за длительный период, приведены промысловые данные за 2021 год. Дана характеристика распределения и биологического состояния сардины иваси в период проведения научной съемки в тихоокеанских водах южных Курильских островов в октябре 2019 года. Проведен анализ питания сардины иваси в районах нагула.

60%. Поэтому резкое падение уловов в 1941 г. (в 7 раз) и прекращение промысла сардины иваси в 1942 г. заметно отразилось на отечественной рыбохозяйственной отрасли.

Депрессивный период в состоянии запасов сардины иваси продолжался более 30 лет. Ее массовые миграции в северную часть Японского моря возобновились лишь в середине 70-х годов. Увеличение запаса началось с восстановления тихоокеанских популяций, затем – и японских. В период этой вспышки численности сардины иваси ее максимальные мировые уловы составляли 4,7-5,4 млн т (рис. 1). С 1975 по 1990 гг. отечественный вылов сардины иваси достиг 8,2 млн т, в т. ч. в Южно-Курильском районе было добыто 3 млн т, в Японском море – 2,8, в зоне Японии – 1,7, в Охотском море – 0,7 млн т [2]. Доля отечественного вылова в период с конца 1970-х до начала 1990-х годов составила 14% от мирового, а в период максимальных уловов в 1984-1990 гг. – 16%. После резкого сокращения уловов сардины иваси к началу 90-х годов, отечественный промысел был прекращен. С 1995 г. запасы сардины иваси находились в депрессивном состоянии, мировой вылов колебался в пределах 185-530 тыс. тонн.

В 2014-2015 гг. наметилась тенденция увеличения запасов сардины иваси. В 2016 г. ее мировой вылов увеличился в 2,5 раза по сравнению с 2010 годом. С ростом численности сардина иваси начала мигрировать в ИЭЗ России в промысловом количестве и стала доступной для отечественного промысла. В 2016 г. промысел сардины иваси в российских водах был возобновлен, и вылов составил около 7 тыс. тонн. С этого периода уловы сардины иваси год от года стали увеличиваться многократно. В 2017 г. ее вылов увеличился более чем 2 раза, по сравнению с предыдущим годом, и составил 16 тыс. т, в 2018 г. – увеличился уже в 4 раза и составил 60 тыс. тонн. В 2019 г. вылов сардины иваси российскими судами составил 131 тыс. т, в 2020 г. – 316 тыс. тонн.

С целью оценки запасов сардины иваси в районах доступных отечественному промыслу, тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» выполняет регулярные съемки в районах нагула

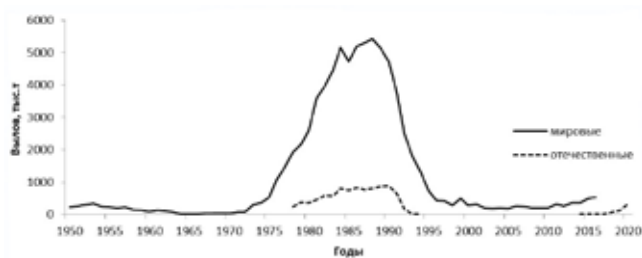


Рисунок 1. Динамика вылова сардины иваси в период 1950-2020 годов

Figure 1. Dynamics of sardine iwashi catch in the period 1950-2020

сардины иваси на акватории тихоокеанских вод Курильских островов в ИЭЗ России и за ее пределами.

В осенний период 2019 г., по данным акустической съемки, проведенной на НИС «Владимир Сафонов», скопления сардины иваси фиксировались практически на всей обследованной акватории. Наиболее плотные скопления распределялись в районе между о. Итуруп и о. Шикотан, скопления наименьшей плотности – в северо-восточной части района исследований. Эхо-записи сардины иваси наблюдались в широком диапазоне поверхностных температур от 8,5°C до 15,1°C.

В период проведения траловой съемки ее встречаемость составила 92%, наиболее высокие уловы сардины иваси наблюдались в северо-западной части обследованной акватории, южнее о-ва Шикотан. На юго-восточной периферии поискового района у границы ИЭЗ уловы были значительно ниже (рис. 2). Ловилась сардина иваси в приповерхностном слое на глубине от 11 до 37,5 метров.

В уловах встречены особи длиной от 13 до 25 см, средняя длина 17,7 см, и массой – от 22 до 165 г., средняя масса 56,3 г (рис. 3).

В соотношении полов наблюдалось незначительное преобладание самок (54%). Доля ювенальных особей составляла 0,77%.

Возраст самок в уловах колебался от 1+ до 6+, самцов – от 1+ до 4+ (рис. 4). Наиболее многочисленными были особи в возрасте 2+, среди самцов составляя 74%, среди самок – 79%. В возрасте 1+ самцы несколько превосходили размерами самок, в возрасте 2+ различий не наблюдалось, в возрасте 3+ самки размерами превосходили самцов, другие возрастные группы в пробе были представлены единично (табл. 1).

Гонады преобладающего числа особей (75,2%) находились на II стадии зрелости (рис. 5). Рыбы в начале созревания (II-III стадия) составляли 17,6%, созревающие (III стадия) – 5,8%.

Самки с гонадами II стадии зрелости имели размеры от 15 до 21 см, их доля составляла 40,4% особей (рис. 6). Самки с гонадами II-III стадии развития были схожих размеров (от 16 до 22 см), но их доля была значительно ниже (10,6%). Созревающие самки (III стадия зрелости) встречались при длине тела от 19 до 24 см, они составляли 2,3%. Самки сардины иваси, имеющие переходную III-IV стадию зрелости половых продуктов, встречались в 0,3% случаев. В то же время доля самцов с гонадами II стадии зрелости составила 34,7%, их длина варьировала от 14 до 20 см. Самцы, начинающие созревание (II-III стадия), встречались почти в 5 раз реже (7%) при длине тела от 16 до 24 см. Самцы с гонадами III стадии составляли 3,5%, их длина колебалась от 21 до 23 см. Единично (0,3%) встречались самцы с гонадами стадий III-IV и IV, при длине 21-23 см.

Траловая съемка проводилась в ночное время, и оценка питания сардины иваси приво-

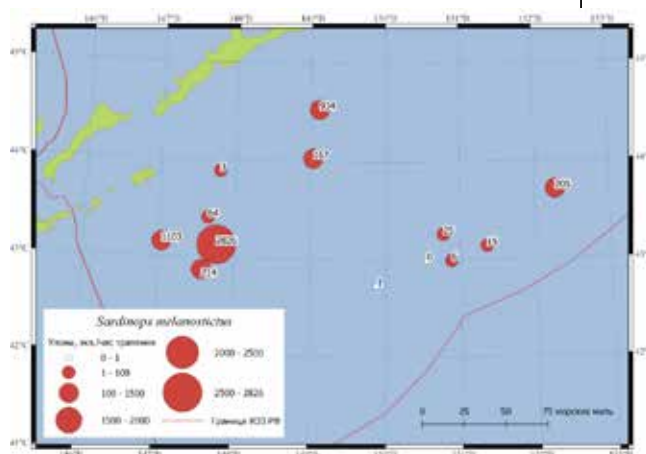


Рисунок 2. Пространственное распределение численности (экз./час) дальневосточной сардины иваси в октябре 2019 года. Цифры в кружках – величины уловов

Figure 2. Spatial distribution of the number (copies/hour) of the Far Eastern sardine in October 2019. Figures in circles – catch values

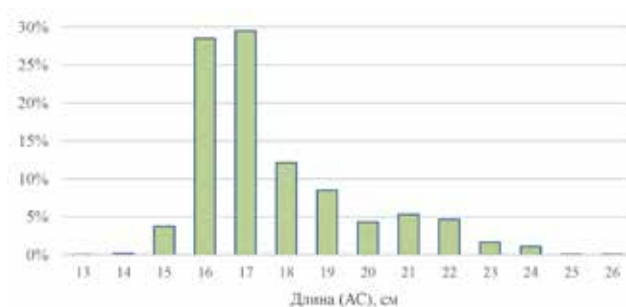


Рисунок 3. Размерный состав сардины иваси в октябре 2019 года

Figure 3. The dimensional composition of sardine iwasaki in October 2019

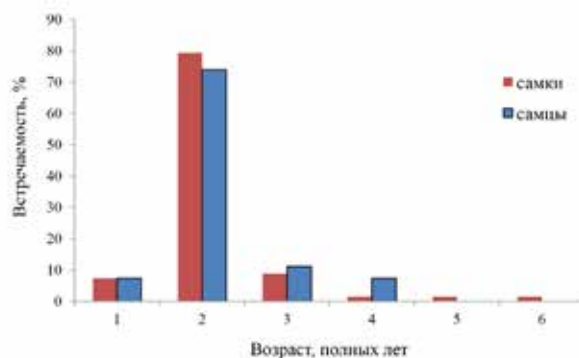


Рисунок 4. Возрастной состав самцов и самок сардины иваси в октябре 2019 года

Figure 4. The age composition of males and females of sardines iwasaki in October 2019

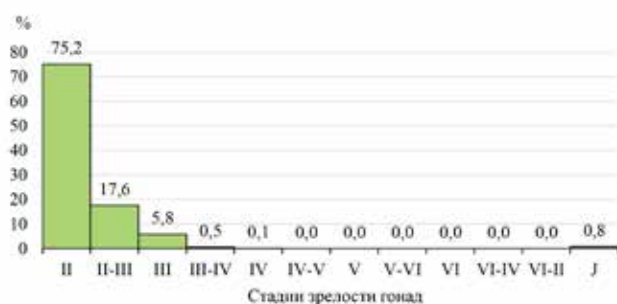


Рисунок 5. Созревание половых продуктов у сардины иваси в октябре 2019 года по данным биологических анализов и промеров

Figure 5. Maturation of sexual products in sardine ivasi in October 2019 according to biological analyses and measurements

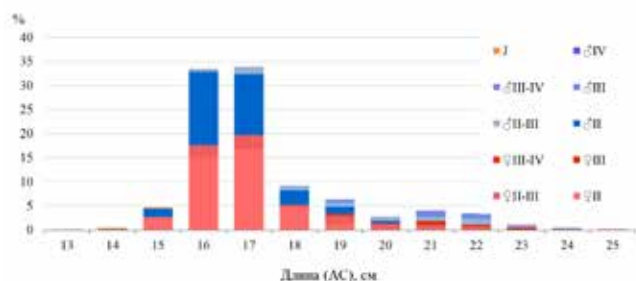


Рисунок 6. Стадии зрелости гонад у самцов и самок сардины иваси разных размеров

Figure 6. Stages of gonad maturity in male and female sardines of different sizes

дится в соответствии с этим периодом суток. По данным биологических анализов, количество рыб с пустыми желудками составило 15,1%. Чаще всего в уловах встречались особи со слабым наполнением желудка (1 балл –

29,4%, 2 балла – 29,1%), особи со средним и высоким наполнением желудков встречались реже (3 балла – 14,9%, 4 балла – 11,4%). Высокие баллы наполнения и пустые желудки отмечены у рыб длиной 15-23 см, рыбы длиной 13-14 см и 24-25 см питались относительно активно (1-3 балла) (рис. 7).

Интенсивность питания сардины иваси в осенний период 2019 г. была невысока – средний индекс наполнения желудков рыб составил 11,40/000. Наиболее высокий индекс наполнения желудков отмечен у мелких особей длиной 13-14 см – 300/000. Для рыб длиной 15-23 см показатели интенсивности питания варьировали от 2 до 200/000. У половозрелых особей длиной 24-25 см индекс наполнения желудка не превышал 60/000.

В пищевом рационе сардины иваси преобладали эвфаузииды, составлявшие 62,5% массы пищевого комка. Значимым компонентом ее питания были копеподы, однако их доля по массе была значительно меньше – 35,3% от массы пищевого комка. Остальные планктонные группы имели небольшой вклад по биомассе: амфиподы – 2,1%, щетинкочелюстные – 0,2% (рис. 8). Фитопланктон в желудках сардины отмечен единично.

Из эвфаузиид отмечена *Euphausia pasifica*, а также единично – молодь эвфаузиид стадии *Furcilia*. Среди копепоид встречались *Neocalanulus cristatus*, *N. plumchrus*, *Metridia pasifica*, единично – *Eucalanus bungii*. Отмечены мелкие виды *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus newmani*. Остальные планктонные группы были представлены единственными видами: амфиподы – *Themisto japonica*, щетинкочелюстные – *Parasagitta elegans*.

Рыбы с высоким (балл жирности 3) и повышенным (балл жирности 4) содержанием жира в полости тела составляли 42,4% и 20,1%, соответственно. Небольшим содержанием жира (балл жирности 2) характеризовались 24,5%

Таблица 1. Размеры самцов и самок сардины иваси по возрастным группам (М – средняя, Lim – пределы колебаний) / **Table 1.** Sizes of male and female sardines of ivasi by age groups (M – average, Lim – limits of fluctuations)

Возраст, полных лет	Пол	Кол-во, экз.	Длина, см		Масса, г	
			М	Lim	М	Lim
1	♂	6	15,3	15,0-15,4	33,7	29-36
	♀	5	14,9	13,3-15,5	32,8	22-36
2	♂	60	16,1	15,3-18,2	41	33-75
	♀	54	16,2	14,5-17,6	42,3	34-67
3	♂	9	19,5	17,9-21,3	65,4	51-76
	♀	6	20,2	19,0-21,1	91	71-125
4	♂	6	22,6	21,3-24,0	104,2	81-134
	♀	1	21,5	21,5	99	99
5	♂	-	-	-	-	-
	♀	1	23,8	23,8	133	133
6	♂	-	-	-	-	-
	♀	1	25,4	25,4	165	165

исследованных особей. Доля рыб с отсутствием жира не превышала 2%. При этом наибольшим показателем жирности характеризовались особи доминирующих размерных групп (16-17 см), мелкие особи (менее 15 см) и более крупные (более 23 см) имели меньший балл жирности (рис. 9).

Литературные сведения по питанию сардины иваси в Южно-Курильском районе и северо-западной части Тихого океана соотносятся с всплеском ее численности в 70-80-е годы и развитием отечественного промысла этого вида [3; 6; 10; 17; 19; 20]. В связи с возобновлением регулярных исследований в 2000-е годы появляются новые работы по питанию сардины иваси [7; 14; 21].

Прикурильские и сопредельные воды северо-западной части Тихого океана, которые являются районами нагула сардины иваси в период высокой численности, характеризуются высокой биологической продуктивностью, особенно в летний период. Отмечена высокая пластичность в питании сардины в районах нагула [7; 8; 13; 20]. Она питается как фитопланктоном, который всегда отмечается в пище прибрежных скоплений, так и организмами зоопланктона, по мере удаления скоплений сардины от берегов.

В летний период активного питания у сардины иваси наблюдаются высокие показатели наполнения желудков. Индексы наполнения ее желудков достигали 150-2000/000, у отдельных особей – 400-5000/000. При этом суточный рацион был выше у неполовозрелых особей (6,56% от массы тела у рыб менее 20 см), тогда как у половозрелых рыб длиной 20-30 см суточный рацион составил 2,52% от массы тела [7; 21].

Осенью наблюдаются изменения в составе планктона в ходе сезонной сукцессии: общая биомасса планктона плавно снижается, постепенно затухает «цветение» фитопланктона и возрастает доля зоопланктона. В создании основной массы органического вещества главная роль принадлежит копеподам, эвфаузидам, амфиподам, щетинкочелюстным, количественное соотношение которых может меняться в течение года в зависимости от сезона [12].

Осенью в рационе питания сардины возрастает доля зоопланктонных организмов. По литературным данным [14], в питании сардины доминировали сальпы (87,6% массы пищевого комка), копеподы не превышали 11,7%, остальные планктонные группы (амфиподы и др.) встречались единично. Интенсивность ее питания в осенний период снижается, у большей части рыб пища в желудках отсутствовала. У половозрелых особей наполнение желудков составляло 0,8-1,2 балла, индексы наполнения желудков варьировали от 7,380/000 до 75,60/000. Высокая интенсивность питания сохранялась только у мелких неполовозрелых рыб, особенно в вечерние и ночные часы, когда наполнение желудков составляет 3-4 балла. У сеголеток максимальные индексы напол-

нения желудков (122-3000/000) отмечались в дневное время, минимальные (10-570/000) – в утренние часы [6; 14; 19; 20].

Суточный рацион питания сардины иваси в осенний период также снижается. Если в июне-августе суточные рационы составляют 4,8-5,04% массы тела, то в сентябре-октябре снижаются до 1,7-1,52% [9]. Суточные рационы мелких неполовозрелых рыб осенью остаются относительно высокими, составляя 5,1% массы тела [14].

В период нагула интенсивность питания сардины иваси, как правило, уменьшается по мере увеличения жирности [5; 6]. К концу нагульного периода содержание жира в теле у сеголеток длиной 9-13 см составляет около 9%. У двухлетних особей длиной 14-15 см темпы жиронакопления возрастают, и к концу нагульного периода их жирность составляет 18-19%. У более старших возрастных групп содержание жира снижается, достигая минимума у особей предельного возраста [21]. Снижение активности питания в сезон нагула связано с максимальным накоплением жира, после чего рыбы только поддерживают высокий уровень жирности, потребляя ограниченное количество пищи. Продолжение интенсивного питания

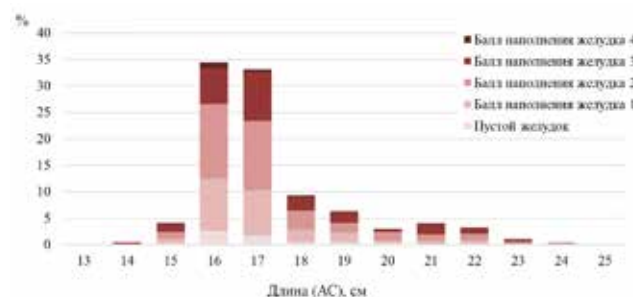


Рисунок 7. Наполнение желудков сардины иваси разных размеров по данным биологических анализов и промеров

Figure 7. Filling of sardine iwasaki stomachs of different sizes according to biological analyses and measurements

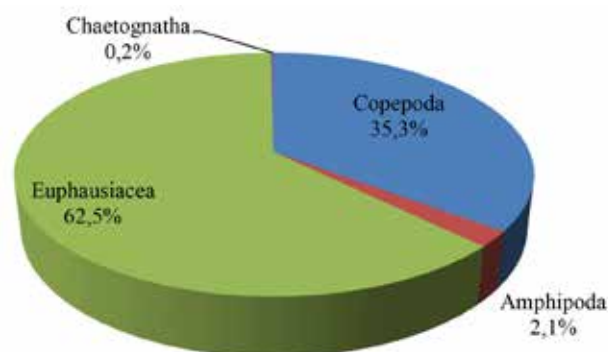


Рисунок 8. Состав пищевого рациона сардины иваси в октябре 2019 года

Figure 8. The composition of the food ration of sardines iwasaki in October 2019

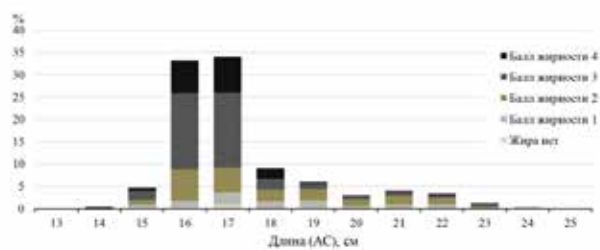


Рисунок 9. Характеристика жирности (баллы) сардины иваси в зависимости от размеров

Figure 9. Characteristics of fat content (points) of sardine ivasi depending on the size

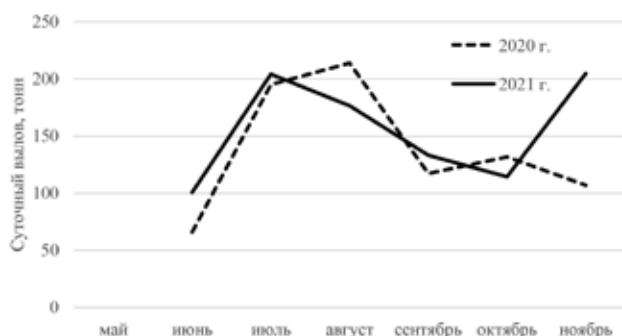


Рисунок 10. Производительность промысла сардины иваси по месяцам в Южно-Курильской зоне в 2020-2021 годы

Figure 10. Productivity of sardine fishing by month in the South Kuril zone in 2020-2021

у сеголеток обусловлено большими энергетическими затратами на рост [15].

Полученные нами данные по питанию сардины иваси соотносятся с имеющимися сведениями. В октябре 2019 г. ее питание характеризовалось невысокой активностью. При этом более интенсивно питались особи мелких размерных групп. В рационе сардины иваси, по встречаемости и биомассе, преобладали копеподы и эвфаузииды, в меньшей степени были представлены амфиподы и щетинкочелюстные. Эти группы зоопланктона в осенний период составляют основу питания сардины иваси. Высокая доля копепод и эвфаузиид в питании сардины иваси, возможно, также обусловлена их повышенной концентрацией в ночное время в поверхностном слое. Видовой состав планктона в осенний период был представлен ценными в кормовом отношении массовыми представителями, за счет которых происходит нагул сардины. Высокое содержание жирности у сардины иваси к концу нагульного периода свидетельствует об эффективном использовании кормовой базы исследуемой акватории.

По данным научных съемок, выполненных на акватории тихоокеанских вод Курильских островов в 2020-2021 гг., биомасса сардины иваси продолжает расти. В 2020 г. ее биомасса

была оценена в 2,14 млн т, в 2021 г. – в 3,46 млн тонн.

По промыслу в 2021 г. можно сказать следующее. В январе-марте отечественные суда ловили сардину иваси в ИЭЗ Японии по обменной квоте. Вылов в этом регионе составил 7,4 тыс. тонн. К лову смешанных скоплений сардины иваси и скумбрии в ИЭЗ России (Южно-Курильская зона) отечественные суда приступили во второй декаде мая. За период активного промысла среднесуточные уловы судов типа БМРТ, играющих значимую роль в добыче сардины иваси, по месяцам были сопоставимы с прошлогодними показателями (рис. 10).

Общий вылов сардины иваси в Южно-Курильской зоне составил 221,99 тыс. т, что несколько ниже уровня 2020 года. Снижение вылова не было связано с сокращением ее запасов, а обусловлено гидрологическими условиями года (промысел начался на 2 недели позже, чем в прошлом году) и, прежде всего, экономическими причинами. Прилагаемые промысловые усилия (общее количество судосудок лова) в 2021 г. были значительно ниже, чем в прошлом году, особенно в осенний период. Так, в ноябре, в период высоких уловов, на промысле пелагических видов рыб было задействовано всего 11 судов, что в 2 раза меньше, чем в прошлом году (22 судна).

По всем биологическим и промысловым показателям в современный период наблюдается устойчивый рост запасов сардины иваси. Учитывая закономерности в динамике численности этого вида, проявляющиеся в возможности 100-кратного увеличения, и продолжительность высокого уровня численности (около 10 лет), у российского рыболовства имеются хорошие перспективы увеличения отечественного вылова за счет сардины иваси.

Благодарим П.О. Емелина за предоставленный материал по рейсу на НИС «Владимир Сафонов».

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Беляев В.А. Экосистема зоны течения Курошио и ее динамика. Хабаровск: Хабаровское кн. изд-во. 2003. – 382 с.
- Belyaev V.A. Ecosystem of the Kuroshio current zone and its dynamics. Khabarovsk: Khabarovsk Publishing House. 2003 - 382 p.
- Беляев В.А. Запасы дальневосточной сардины и изменения в ихтиоценозе СЗТО // В.А. Беляев, Ю.В. Новиков, В.Г. Сви́рский // Рыбное хозяйство – 1991. – №8. – С. 24-27.
- Belyaev V.A. Stocks of the Far Eastern sardine and changes in the ichthyocene of the NWTO // V.A. Belyaev, Yu.V. Novikov, V.G. Svirsky // Fisheries - 1991. - No.8. - Pp. 24-27.
- Беляев В.А., Федосова Р.А. Влияние кормовой базы на численность личинок и мальков скумбрии, сайры и сардины в северо-западной части Тихого океана // Питание морских рыб и использование кормовой базы как элементы промыслового прогнозирования: Тез докл. Всесоюз. науч. конф. Мурманск: ПИНРО, 1988. – С. 57-59.
- Belyaev V.A., Fedosova R.A. The effect of the food base on the number of mackerel larvae and fry, saury and sardines in the north-western part of the Pacific Ocean // Marine fish nutrition and the

- use of forage as elements of commercial forecasting: Tez dokl. All-Union. scientific conf. Murmansk: PINRO, 1988. - Pp. 57-59.
4. Дударев В.А. Размерно-возрастной состав и рост сардины Японского моря при различных уровнях численности // Сельдевые северной части Тихого океана. – Владивосток. – 1985. – С.63-76.
 4. Dudarev V.A. The size-age composition and growth of sardines of the Sea of Japan at different population levels // Herring of the North Pacific Ocean. - Vladivostok. - 1985. - Pp.63-76.
 5. Дулепова Е.П. Элементы функционирования пелагической экосистемы Японского моря // Е.П. Дулепова, В.И. Лапшина, А.И. Благодеров // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – 1990. – Т. 111. – С. 146-152.
 5. Dulepova E.P. Elements of the functioning of the pelagic ecosystem of the Sea of Japan // E.P. Dulepova, V.I. Lapshina, A.I. Blagoderov // Izv. Pacific. Research Institute of Fish Farming and Oceanography. - 1990. - Vol. 111. - Pp. 146-152.
 6. Кеня В.С. Новые данные о миграциях и распределении дальневосточной сардины в северо-западной части Тихого океана // Биол. моря. – 1982. – № 1. – С. 44-51.
 6. Kenya V.S. New data on migrations and distribution of the Far Eastern sardine in the north-western part of the Pacific Ocean // Biol. the sea. - 1982. - No. 1. - Pp. 44-51.
 7. Кузнецова Н.А. Питание и трофические отношения массовых видов рыб в прикурильских водах Тихого океана // Н.А. Кузнецова, М.А. Шебанова // Изв. ТИНРО. – 2017. – Т. 190. – С. 132-145.
 7. Kuznetsova N.A. Nutrition and trophic relations of mass fish species in the prikurul waters of the Pacific Ocean // N.A. Kuznetsova, M.A. Shebanova // Izv. TINRO. - 2017. - Vol. 190. - Pp. 132-145.
 8. Кун М.С. Пищевые взаимоотношения планктоноядных рыб в Японском море и влияние конкуренции в их питании на отдельные популяции // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – 1990. – Т. 111. – С. 153-161.
 8. Kuhn M.S. Food relationships of plankton-eating fish in the Sea of Japan and the influence of competition in their nutrition on individual populations // Izv. Pacific. Research Institute of Fish Farming and Oceanography. - 1990. - Vol. 111. - Pp. 153-161.
 9. Лапшина В.И. Питание япономорской сардины и некоторые аспекты ее трофических связей // В.И. Лапшина, О.Е. Муравьева, И.Г. Степаненко // Деп. во ВНИЭРХ. – 1990. – № 1114-рх. – 54 с.
 9. Lapshina V.I. Nutrition of the Japanese sardine and some aspects of its trophic connections // V.I. Lapshina, O.E. Muravyeva, I.G. Stepanenko // Dept. in VNIERNH. - 1990. - No. 1114-rh. - 54 p.
 10. Латыш Л.В. Материалы о питании личинок, мальков и молоди скумбрии (*Scomber japonicus* Houttuyn) в зоне течения Куроисио // Л.В. Латыш, А.С. Соколовский // Исслед. по биол. рыб промысл. океанографии. – Владивосток: ТИНРО, 1972. – Вып. 7. – С. 114-119.
 10. Latysh L.V. Materials on the nutrition of larvae, fry and juvenile mackerel (*Scomber not aroshsis* Houttuyn) in the Kuroshio flow zone // L.V. Latysh, A.S. Sokolovsky // Research. according to biol. fishing. oceanography. - Vladivostok: TINRO, 1972. - Issue 7. - Pp. 114-119.
 11. Моисеев П.А. Биологические ресурсы Мирового океана // Агропромиздат. – 1989. – 368 с.
 11. Moiseev P.A. Biological resources of the World Ocean // Agropromizdat. - 1989. - 368 p.
 12. Надточий В.В. Сезонная динамика планктона в зонах с различной термической структурой вод в районе южных Курильских островов // Биология моря. – 2004. – Т. 30. – № 4. – С. 255-262.
 12. Nadtochiy V.V. Seasonal dynamics of plankton in zones with different thermal structure of waters in the area of the southern Kuril Islands // Biology of the sea. - 2004. - Vol. 30. - No. 4. - Pp. 255-262.
 13. Найдено С.В. Трофическая структура нектона эпипелаги-
 - али Южно-Курильского района в летний период в первой половине 1990-х годов // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, 2002. – Т. 130. – С. 618-652.
 13. Naidenko S.V. Trophic structure of the necton of the epipelagial of the South Kuril region in the summer period in the first half of the 1990s // Izv. Pacific. Research Institute of Fisheries and Oceanography, 2002. - Vol. 130. - Pp. 618-652.
 14. Найдено С.В. Питание японского анчоуса *Engraulis japonicas* (Engraulidae) и дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus* (Glupeidae) в эпипелагиали открытых вод северо-западной части Тихого океана // Найдено С.В., Косенок Н.С. // Вопросы ихтиологии. – 2005. – Т. 45. – № 2. – С. 212-217.
 14. Naidenko S.V. Nutrition of Japanese anchovy *Engraulis Camellia* (Engraulidae) and Far Eastern sardine *Sardinops melanostictus* in (Glupeidae) epipelagial open waters of the Northwestern Pacific Ocean // Naidenko S.V., Kosenok N.S.. // Questions of ichthyology. - 2005. - Vol. 45. - No. 2. - Pp. 212-217.
 15. Никольский Г.В. Экология рыб // М.: Высшая школа, 1974. – 367 с.
 15. Nikolsky G.V. Ecology of fish // Moscow: Higher School, 1974. - 367 p.
 16. Новиков Ю.В. Зона течения Куроисио // Биологические ресурсы Тихого океана. Изд-во: Наука, 1986. – С.443-458.
 16. Novikov Yu.V. Kuroshio current zone // Biological resources of the Pacific Ocean. Publishing house: Nauka, 1986. - Pp.443-458.
 17. Новиков Ю.В. Некоторые закономерности формирования пелагического ихтиоценоза зоны течения Куроисио // В сб.: Итоги изучения биологических ресурсов северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО, 1989. – 175 с.
 17. Novikov Yu.V. Some regularities of the formation of the pelagic ichthyocene of the Kuroshio flow zone // In the collection: Results of the study of biological resources of the northwestern Pacific Ocean. Vladivostok: TINRO, 1989– - 175 p.
 18. Новиков Ю.В. Динамика численности и перспективы промысла дальневосточной сардины иваси // Ю.В. Новиков, В.С. Кеня // Рыбное хозяйство. – 1981. – №4. – С. 37-39.
 18. Novikov Yu.V. Population dynamics and prospects of fishing for the Far Eastern sardine ivasi // Yu.V. Novikov, V.S. Kenya // Fisheries. - 1981. - No. 4. - Pp. 37-39.
 19. Стовбун Г.Г. Питание сардины в различных частях нагульного ареала и в совместных скоплениях со скумбрией // Экология и условия воспроизводства рыб и беспозвоночных дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО, 1982. – С. 92-103.
 19. Stovbun G.G. Sardine feeding in various parts of the feeding area and in joint clusters with mackerel // Ecology and reproduction conditions of fish and invertebrates of the Far Eastern seas and the northwestern Pacific Ocean. Vladivostok: TINRO, 1982. - Pp. 92-103.
 20. Стовбун Г.Г. Питание тихоокеанской сардины-иваси // Гидробиол. журнал. – 1983. Т. 19. – Вып. 2. – С. 108-110.
 20. Stovbun G.G. Nutrition of the Pacific sardine-ivasi // Hydrobiol. journal. - 1983. Vol. 19. - Issue 2. - Pp. 108-110.
 21. Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях // Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. – 484 с.
 21. Chuchukalo V.I. Nutrition and food relations of nekton and nektobentos in the Far Eastern seas // Vladivostok: TINRO-Center, 2006. - 484 p.
 22. Ito S. Fishery biology of the sardine, *Sardinops melanosticta*, in the waters around Japan // Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. – 1961. – № 9. – Pp. 1-227.
 23. Uda M. On the relation between the variation of the important fisheries conditions and the oceanographical conditions in the adjacent waters of Japan, J. Tokyo Univ. Fish. – 1952. – Vol. 38. – № 3. – Pp. 363–389.

Эксплуатируемые промыслом дальневосточные камбалы северной части Охотского моря: экология, современное состояние запаса и перспективы промысла

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-38-41

фото: Грушинец В.А.

Ф.А. Бурлак – руководитель группы Лаборатории морских рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла ВБР Магаданского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО») доктор биологических наук, доцент **А.А. Смирнов** – главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»); профессор Северо-Восточного государственного университета (ФГБОУ ВО «СВГУ»)

@ Ozzy38@yandex.ru;
andrsmir@mail.ru

Ключевые слова:
камбалы, возраст, масса тела, длина тела

Keywords:
flounders, age, body weight, body length

FAR EASTERN FLOUNDERS EXPLOITED BY FISHING OF THE NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK: ECOLOGY, CURRENT STATE OF THE STOCK AND PROSPECTS OF FISHING

F.A. Burlak – Head of the Laboratory of Marine Fish, Coastal Bioresources and Fishery Monitoring of the Magadan Branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution (MagadanNIRO); Doctor of Biological Sciences, Associate Professor **A.A. Smirnov** – Chief Researcher, Department of Marine Fish of the Far East, the All-Russian Scientific and Research Institute of Fisheries and Oceanography; Professor at Northeastern State University

Based on the materials collected in 2010-2021, the ecology, the current state of the stock and some features of the biology of the flounders exploited by fishing, living in the northern part of the Sea of Okhotsk, are considered. A brief biological characteristic of their age and size-weight indicators, as well as the sex ratio, is given. The prospects of industrial development are shown.

В северной части Охотского моря основой для развития прибрежного рыболовства являются дальневосточные камбалы [1].

В пределах Северо-Охотоморской подзоны (далее – СОМ) северной части Охотского моря в последние годы наиболее часто встречаются в уловах 6 видов камбал: желтоперая *Limanda aspera*; желтобрюхая (четырёхбугорчатая) *Pleuronectes quadrituberculatus*; северная палтусовидная *Hippoglossoides robustus*; звездчатая *Platichthys stellatus*; хоботная *Mizopsetta proboscidea*; полярная *Liopsetta glacialis* [2].

Ввиду некоторых биологических особенностей, глубины обитания, численности для промышленного и любительского рыболовства более подходят 4 вида камбал – желтоперая, желтобрюхая, палтусовидная и звездчатая, которые и эксплуатируются промыслом в этом районе [3].

Характерной особенностью большинства видов камбал, в том числе и вышеуказанных, является их обитание в пределах относительно ограниченных по площади акваторий, а также низкая миграционная активность [4; 5; 6; 7].

В СОМ в последние годы прогноз рекомендованного вылова по камбалам, основанный на определении их запасов по отдельным видам и на всей акватории, выполняется без подразделения на виды (единица прогнозируемого запаса называется «камбалы дальневосточные») и по подзоне в целом.

Камбалы в СОМ с 2004 г. осваивались в режиме общего допустимого улова (ОДУ), с 2009 г. – в режиме РВ (рекомендуемого вылова), с 2020 г. они вновь были переведены в перечень видов, для которых устанавливается ОДУ. При промысле в ре-



Рисунок 1. Основные районы промысла камбал в северной части Охотского моря в 2010-2021 годах

Figure 1. The main areas of flounder fishing in the northern part of the Sea of Okhotsk in 2010-2021

жиме РВ наделение квотами ведется по заявительному принципу, а при лове в режиме ОДУ – по долям, которые закреплены между пользователями на длительный срок.

Судовой промысел этих камбал в СОМ начал развиваться с 2004 г., и до настоящего времени сосредоточен на небольшом участке восточной части подзоны, включающем Тауйскую губу и побережье п-ова Кони [8; 9]. Район промысла камбал в 2010-2021 гг. показан на рисунке 1.

В рассматриваемый нами временной интервал в промысле в восточной части СОМ участвовали от 2 до 13 среднетоннажных судов, которые осуществляли лов снюрреводами и тралами (рис. 2).

В западной части СОМ, в Аянском районе, за период 2010-2021 гг. ярусами было добыто всего чуть более 9 тонн. В целом лов производился на изобатах 10-45 м,

На основе материалов, собранных в 2010-2021 гг., рассматриваются экология, современное состояние запаса и некоторые черты биологии эксплуатируемых промыслом камбал, обитающих в северной части Охотского моря. Приведена краткая биологическая характеристика их возрастных и размерно-весовых показателей, а также соотношения полов. Показаны перспективы промышленного освоения.

в редких случаях – до 65 м, в основном – с июня по начало сентября.

Добыча камбал выполняется также береговыми орудиями лова (ставными и закидными неводами, ставными сетями), но в значительно меньших объемах. Береговой лов камбал в СОМ является социально значимым для малых предприятий и общин КМНС (коренных малочисленных народов Севера). Изъятие всеми видами орудий лова возрастало от 1,06 тыс. т (2010 г.) до 4,42 тыс. т (2019 г.), в 2020 г., ввиду организационных причин, вылов составил всего 0,06 тыс. т (табл. 1).

В 2020 г. вылов камбал был показан в декабре в судовых суточных донесениях (ССД) двумя судами вдали от берега на глубинах более 300 метров.

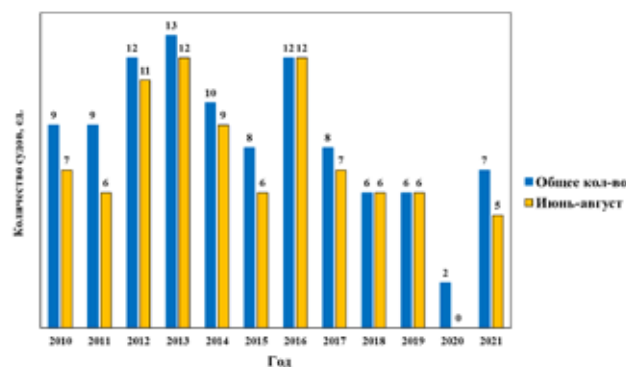


Рисунок 2. Количество судов на промысле камбал в северной части Охотского моря в 2010-2021 годах

Figure 2. The number of vessels in the flounder fishery in the northern part of the Sea of Okhotsk in 2010-2021

Таблица 1. Рекомендованный и фактический вылов дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне в 2010-2021 годах / **Table 1.** Recommended and actual catch of Far Eastern flounders in the North Okhotsk subzone in 2010-2021

Год	РВ (с 2020 г. – ОДУ), т	Вылов, т	Освоение, %
2010	2922	1062	36,4
2011	2922	1806	61,8
2012	2922	3316	113,5
2013	4657	3082	66,2
2014	2191	2344	106,9
2015	1977	1515	76,6
2016	1977	2611	131,1
2017	1977	2818	142,5
2018	1901	3024	159,0
2019	1469	4419	300,6
2020	1,469	0,065	4,4
2021	6,165	4,017	65,1

Таблица 2. Показатели вылова (т) и уловов на усилие (т/судосутки) судовой добычи дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне по месяцам в 2016-2021 годах /
Table 2. Indicators of catch (tons) and catches per effort (tons/day) of marine production of Far Eastern flounders in the North Okhotsk subzone by month in 2016-2021

Орудие лова	Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2021 г.	Среднее
июнь							
разноглубинный трал	вылов	32,5	1,4	-	-	-	17,0
	кол-во промысловых операций	16	2	-	-	-	9
	улов/усилие	2	0,7	-	-	-	1,4
снюрревод	вылов	1479,9	1218,7	1287,6	1409,7	1531,6	1385,5
	кол-во промысловых операций	110	75	100	64	60	82
	улов/усилие	13,5	16,2	12,9	22	25,5	18,0
июль							
разноглубинный трал	вылов	18,3	-	-	-	-	18,3
	кол-во промысловых операций	6	-	-	-	-	6
	улов/усилие	3	-	-	-	-	3,0
снюрревод	вылов	154,2	153,1	280,9	246,2	588,6	284,6
	кол-во промысловых операций	37	23	35	34	26	31
	улов/усилие	4,2	6,7	8	7,2	22,3	9,7
август							
снюрревод	вылов	185,8	67,8	57,9	167,2	738,8	243,5
	кол-во промысловых операций	27	7	8	12	45	20
	улов/усилие	6,9	9,7	7,2	13,9	16,3	10,8
сентябрь							
снюрревод	вылов	41,2	-	-	6,2	185,1	77,5
	кол-во промысловых операций	3	-	-	1	8	4
	улов/усилие	13,7	-	-	6,2	24,4	14,8

Примечание: лов в 2020 г. в данный период не осуществлялся; - данный вид орудий лова на промысле камбал дальневосточных не применялся

Таблица 3. Биологические показатели желтоперой камбалы из прибрежных уловов в восточной части Северо-Охотоморской подзоны в 2010-2021 годах /
Table 3. Biological indicators of yellowfin flounder from coastal catches in the eastern part of the North Okhotsk Sea subzone in 2010-2021

Годы	Длина тела по Смитту, см	Масса тела, г	Возраст, год/лет	Доля самок, %
2010	31,9	393	10,5	54,3
2011	30,5	323	9,7	46,8
2012	30,4	343	9,5	53,5
2013	27,8	275	8	71,2
2014	30,2	326	9	45,2
2015	30,0	321	9,0	57,0
2016	29,9	325	9,3	74,5
2017	32,0	416	10,7	71,1
2018	31,7	359	10,2	56,3
2019	33,9	415	12,1	63,0
2021	34,0	481	11,8	59,5
Среднее многолетнее	31,1	362	10,0	59,3

Тралы для промысла камбал применялись в основном в июне-июле, а с июля 2017 г. их перестали использовать вовсе. Отказ от применения тралов на промысле камбал, вероятно всего, связан со снижением их промысловых показателей: если в июне 2015 г. средний суточный улов трала составил 3,1 т, то в 2017 г. он составил всего 0,7 тонн.

В 2016-2021 гг. максимальные уловы снюрреводами на усилие (сутки) отмечались в июне: от 12,9 т в 2018 г. до 25,5 т в 2021 г.; в среднем – 18,0 т; в сентя-

бре: от 6,2 т/сутки в 2019 г. до 24,4 т/сутки в 2021 г.; в среднем – 14,8 т/сутки (табл. 2).

Доля желтоперой камбалы в уловах в СОМ, по данным последних лет, колебалась от 62 до 96%, в среднем составив 85,4%. Остальные виды камбал имели значительно меньшее значение: желтобрюхая – 3,7%, палтусовидная – 1,8% и звездчатая – 9,1%.

Следовательно, основной пресс промысла направлен на желтоперую камбалу.

Эта камбала – прибрежный вид, достигающий длины 49 см (в основном преобладают особи 19-35 см), образует максимальные скопления в нерестовый период на глубинах 20-40 метров. Нерестится с конца мая по сентябрь, массовый нерест – в июле [10]. У желтоперой камбалы, как и у других дальневосточных камбал, среди мелких половозрелых особей преобладают самцы, а среди крупных – самки [11].

По материалам 2010-2021 гг. (табл. 3) в восточной части СОМ желтоперая камбала была представлена 20 группами 2-21 полных лет. Основу промысловых скоплений составили особи 9-11-годовалого возраста. На их долю приходилось 50,3% численности. Средний возраст – 9,5 лет.

Длина тела рыб (по Смитту) варьировала в пределах 11,5-48,0 см (среднее – 31,1 см), масса тела – 15-1304 г (среднее – 362 г). Доля самок составила 59,3%. В уловах преобладали особи с длиной тела 35-38 см и массой 428-450 грамм.

Таким образом, в многолетнем аспекте наблюдается относительная стабильность промыслово-биологических показателей желтоперой камбалы в уловах.

В динамике средней длины и массы тела желтоперой камбалы с 2017 г. наблюдается некоторый подъем показателей, возможно, связанный с увеличением доли рыб старших возрастных групп [12].

Есть мнение [13; 14], что в СОМ желтоперая камбала образует две морфологически обособленные локальные группировки внутривидового уровня – западную и восточную. Предполагаемое наличие таких группировок в дальнейшем, при нарастании интенсивности промысла, вызовет необходимость дифференцированного подхода к определению величины запаса желтоперой камбалы в западной и восточной частях СОМ.

В ближайшие годы состояние запасов дальневосточных камбал в СОМ опасений не вызывает и позволяет сохранить объемы их промышленного лова.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Юсупов Р.Р., Семенов Ю.К., Николенко Л.П., Каика А.И., Ракитина М.В., Сергеев А.С., Немченко А.Ю., Сидяков Ю.В. 2012. Структура улова, состояние и промысел донных рыб в Северо-Охотоморском промысловом районе и зал. Шелихова Охотского моря // Отчётная сессия ФГУП «МагаданНИРО» по результатам научных исследований 2011 г.: материалы докладов. Магадан: МагаданНИРО. С. 103-107.
1. Yusupov R.R., Semenov Yu.K., Nikolenko L.P., Kaika A.I., Rakitina M.V., Sergeev A.S., Nemchenko A.Yu., Sidiyakov Yu.V. 2012. Catch structure, condition and fishing of bottom fish in the North Okhotomorsky fishing area and the hall. Shelikhova of the Sea of Okhotsk // Reporting session of FSUE "MagadanNIIRO" on the results of scientific research in 2011: materials of reports. Magadan: MagadanNIIRO. – Pp. 103-107.
2. Юсупов Р.Р., Семенов Ю.К., Шилин Ю.А. 2015. Рост и продукция массовых видов камбаловых рыб (*Pleuronectidae*) северной части Охотского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 36. С. 14-24.
2. Yusupov R.R., Semenov Yu.K., Shilin Yu.A. 2015. Growth and production of mass species of flounder fish (*Pleuronectidae*) of the northern part of the Sea of Okhotsk // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the northwestern Pacific Ocean. Issue 36. – Pp. 14-24.
3. Бурлак Ф.А., Смирнов А.А. 2020. К вопросу о промысле дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря // Материалы XXI международной научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 283-286.
3. Burlak F.A., Smirnov A.A. 2020. On the issue of fishing for Far Eastern flounders in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk //

Materials of the XXI International Scientific Conference "Conservation of the biodiversity of Kamchatka and adjacent seas". Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress. – Pp. 283-286.

4. Моисеев П.А. 1953. Треска и камбалы дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. Т. 40. С. 59-72.
4. Moiseev P.A. 1953. Cod and flounder of the Far Eastern seas // Izv. TINRO. – Vol. 40. – Pp. 59-72.
5. Фадеев Н.С. 1971. Биология и промысел тихоокеанских камбал. Владивосток: Дальиздат. 100 с.
5. Fadeev N.S. 1971. Biology and fishing of Pacific flounders. – Vladivostok: Dalizdat. – 100 p.
6. Фадеев Н.С. 1987. Северотихоокеанские камбалы. М.: Агропромиздат, 175 с.
6. Fadeev N.S. 1987. North Pacific flounders. – M.: Agropromizdat/ – 175 p.
7. Дьяков Ю.П. 2011. Камбалообразные дальневосточных морей России. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 428 с.
7. Dyakov Yu.P. 2011. Flounders of the Far Eastern seas of Russia. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIIRO. – 428 Pp.
8. Юсупов Р.Р., Каика А.И. 2009. Промыслово-биологическая характеристика североохотоморских камбал в условиях увеличившейся промысловой нагрузки // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 3. С. 396-406.
8. Yusupov R.R., Kaika A.I. 2009. Commercial and biological characteristics of North Sea flounders in conditions of increased fishing load // Collection of scientific works of the Magadan Research Institute of Fish Management and Oceanography. Issue 3. – Pp. 396-406.
9. Юсупов Р.Р. 2013. Состояние и перспективы промысла камбаловых в Северо-Охотоморской подзоне и зал. Шелихова // Отчётная сессия ФГУП «МагаданНИРО» по результатам научных исследований 2012 года: материалы докладов; Магадан: Новая полиграфия. С. 168-173.
9. Yusupov R.R. 2013. The state and prospects of flounder fishing in the North Okhotsk subzone and the hall. Shelikhova // Reporting session of FSUE "MagadanNIIRO" on the results of scientific research in 2012: materials of reports; Magadan: New Polygraphy. – Pp. 168-173.
10. Черешнев И.А., Волобуев В.В., Хованский И.Е., Шестаков А.В. 2001. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря // Владивосток: Дальнаука, 197 с.
10. Chereshev I.A., Volobuev V.V., Khovansky I.E., Shestakov A.V. 2001. Coastal fishes of the northern part of the Sea of Okhotsk // Vladivostok: Dalnauka. – 197 p.
11. Дьяков Ю.П. 2014. Размерно-половая и половозрастная структура популяций дальневосточных камбал // Изв. ТИНРО. Т. 177. С. 78-109.
11. Dyakov Yu.P. 2014. Size-sex and sex-age structure of populations of Far Eastern flounders // Izv. TINRO. – Vol. 177. – Pp. 78-109.
12. Бурлак Ф.А., Смирнов А.А. 2020. Изменения биологических показателей основных промысловых видов камбал: звездчатой (*Platichthys stellatus*), желтоперой (*Limanda aspera*), желтобрюхой (*Pleuronectes quadrituberculatus*), обитающих в северной части Охотского моря // Материалы VIII Межрегиональной научной конференции молодых ученых «Научная молодежь — Северо-Востоку России». Магадан. С. 59-62.
12. Burlak F.A., Smirnov A.A. 2020. Changes in biological indicators of the main commercial flounder species: stellate (*Platichthys stellatus*), yellow-bellied (*Limanda aspera*), yellow-bellied (*Pleuronectes quadrituberculatus*) living in the northern part of the Sea of Okhotsk // Proceedings of the VIII Interregional Scientific Conference of Young Scientists "Scientific Youth — North-To the East of Russia". Magadan. – Pp. 59-62.
13. Юсупов Р.Р. 2014. К вопросу дифференциации запаса желтоперой камбалы *Limanda aspera* (*Pleuronectidae*) Северо-Охотоморского промыслового района Охотского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 33. С. 64-72.
13. Yusupov R.R. 2014. On the issue of differentiation of the stock of yellow-gray flounder *Limanda aspera* (*Pleuronectidae*) North Okhotomorsky commercial area of the Sea of Okhotsk // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western part of the Pacific Ocean. Issue 33. – Pp. 64-72.
14. Пустовойт С.П., Юсупов Р.Р. 2015. Генетическая дифференциация желтоперой камбалы (*Limanda aspera*) Тауйской губы, выявленная по нуклеотидным последовательностям фрагмента гена цитохрома b мт ДНК // Изв. ТИНРО. Т. 183. С. 89-96.
14. Pustovoyt S.P., Yusupov R.R. 2015. Genetic differentiation of yellow-gray flounder (*Limanda aspera*) Tauiskaya lip, revealed by the nucleotide sequences of a fragment of the cytochrome b mt DNA gene // Izv. TINRO. T. 183. – Pp. 89-96.

Промысел командорского кальмара *Beryteuthis magister* (Berry, 1913) в российской зоне Японского моря

Рисунок 4. Выборка донного трала с уловом командорского кальмара / Figure 4. Selection of a bottom trawl with a catch of Commander squid

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-42-45

Кандидат технических наук,
доцент **Е.В. Осипов** –
кафедра «Промышленное
рыболовство»
Дальневосточного
государственного технического
рыбохозяйственного
университета (ФГБОУ ВО
«Дальрыбвтуз»)
кандидат технических наук
Г.С. Павлов – начальник
Отдела добычи рыбы
ООО «АНТЕЙ»

@ oev@mail.ru;
gstp@mail.ru

Ключевые слова:
командорский кальмар,
Японское море,
промысловые скопления,
трал, одноярусная система

Keywords:
commander squid, Sea of
Japan, fishing aggregations,
trawl, single-door system

COMMANDER SQUID *BERYTEUTHIS MAGISTER* (BERRY, 1913) FISHING IN THE RUSSIAN ZONE OF THE SEA OF JAPAN

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **E.V. Osipov** – Department of "Industrial Fisheries" of the Far Eastern Technical Fisheries University (FGBOU VO "Dalrybvtuz")
Candidate of Technical Sciences **G.S. Pavlov** – Head of the Fish Production Department of LLC "ANTEY"

The process of fishing for the Commander squid and its features related to the hydrology of the Sea of Japan are considered. The areas and time of fishing in the Russian zone have been determined. The periodicity of the approach of commercial aggregations of the Commander squid by months along the continental slopes from the south of Western Sakhalin to the north of the Tatar Strait and further along the coast of Primorye to the south was revealed. Studies of the processes of interaction between trawls and aggregations of squid showed a calm behavior of the squid when interacting with the trawl and the squid leaving at a low speed into the pelagial. This made it possible to determine the choice of the parameters of the net cloths in the front part of the trawls (mesh pitch 100 mm and 60 mm), the speed of trawling more than 3 knots, as well as the minimum vertical openings of bottom trawls of 10-12 m. A scheme for the operation of small vessels using a single-wire system is proposed.

Исследования запасов и возможностей промысла командорского кальмара *Beryteuthis magister* (Berry, 1913) в российской зоне Японского моря было рассмотрено в работе [1], где указано о возможности вылова до 6-8 тыс. тонн. В настоящее время наиболее полной работой по промыслу командорского кальмара является работа Д.О. Алексеева [2]. Однако надо учитывать, что данные по командорскому кальмару в Японском море были получены в ходе отдельных экспедиций с большими временными интервалами.

Поэтому более точные результаты по распределению командорского кальмара в Японском море может дать только дальнейшее промышленное освоение этого объекта.

Несмотря на предложения с 80-ых годов осуществлять промысел командорского кальмара [1], у добывающих предприятий был долгий и не всегда успешный опыт освоения промысла этого вида в других районах, при этом в то время флот был занят на добыче массового объекта сардины иваси, а суда прибрежного лова

не могли осуществлять добычу на больших глубинах (350-1000 м), поэтому промышленное освоение объекта в тот период не состоялось.

В Японском море обитает два подвида: *Berryteuthis magister magister* (Berry, 1913) и, описанный недавно, вид *Berryteuthis magister shevtsovi* [3]. Особенности температур обитания командорского кальмара в Японском море, его изолированность от других бассейнов и наличие подвида, а также результаты генетических исследований, показывают самостоятельность и отличия популяции этого кальмара от популяций других районов его обитания в Тихом океане [2].

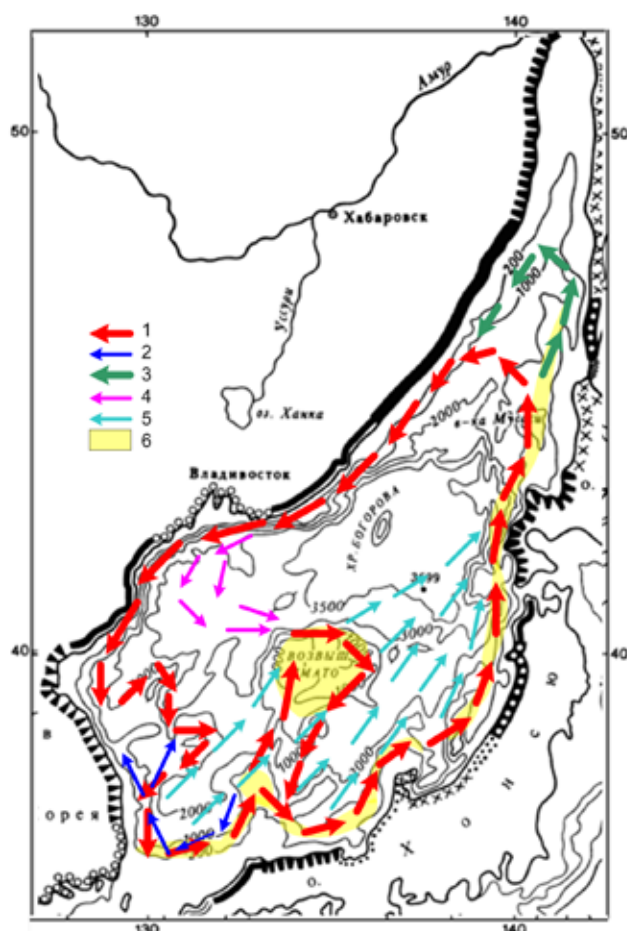


Рисунок 1. Схема миграционного цикла командорского кальмара: 1 – основное направление течений (большой круг миграции); 2 – при усилении Восточно-Корейского течения; 3 – при попадании объектов на глубины до 600 м; 4 – миграция по потоку холодного Приморского течения, в том числе молоди и планктонной молоди; 5 – миграция, в основном, молоди и планктонной молоди по Восточно-Корейскому и Цусимскому течению; 6 – районы нереста

Figure 1. Scheme of the migration cycle the Commander squid: 1 – the main direction of currents (large circle of migration); 2 – with the strengthening of the East Korean current; 3 – when objects hit at depths up to 600 m; 4 – migration along the flow of the cold Primorsky current, including juveniles and planktonic juveniles; 5 – migration mainly of juveniles and planktonic juveniles along the East Korean and Tsushima currents; 6 – spawning areas

Рассмотрен процесс промысла командорского кальмара и его особенности, связанные с гидрологией Японского моря. Определены районы и время промысла в российской зоне. Выявлена цикличность подхода промысловых скоплений командорского кальмара по месяцам вдоль материковых склонов с юга Западного Сахалина на север Татарского пролива и далее вдоль побережья Приморья на юг. Исследования процессов взаимодействия тралов со скоплениями кальмаров, показало спокойное поведение кальмара при взаимодействии с тралом и уходе кальмара с небольшой скоростью в пелагиаль. Это позволило определить выбор параметров сетных полотен в предкутковой части тралов (шаг ячеи 100 мм и 60 мм), скорости тралений более 3 узлов, а также минимальных вертикальных раскрытий донных тралов 10-12 метров. Предложена схема работы малых судов с использованием одноаерной системы.

На глубинах обитания командорского кальмара 450-1000 м температура воды колеблется в пределах 0,05-2,5°C. Поступление воды на эти глубины происходит с верхних слоев, в основном, вдоль морских склонов. В работе [4] показано поступление воды из верхних слоев, как на глубину внутри циклонических вихрей, так и глубинных вводов изнутри антициклонических вихрей в верхние слои. Все это влияет на распределение и миграцию командорского кальмара в Японском море, связанного с глубинными течениями, направленными против часовой стрелки. Данные по течениям позволили в работе [2] предложить схему миграционного цикла, которая, с изменениями, показана на рисунке 1.

Изменения схемы [2] рассмотрены с учетом данных моделирования глубинных течений, показанных в работе [4], а также данных промысла, проведенных авторами в 2019-2021 годах. Схема [2] миграции командорского кальмара от м. Поворотный в район банки Ямато составлена на основе поверхностных течений, однако их влияние на общую структуру течений действует до глубин 150-200 м [4], что намного выше глубины обитания командорского кальмара. Однако, по данным [5], в разреженном состоянии присутствовали взрослые особи командорского кальмара в мезопелагиали Японского моря у берегов Южного Приморья и в центральной его части, в горизонте от 200-250 м, а также – в открытой части моря до глубины 800-1200 метров. Скорость течений на глубинах 400 м и более может составлять до 195 км в месяц [4; 11], тогда кальмар по большому кругу будет двигаться до 23 месяцев (рис. 1). Однако, как отмечено в работе [2], молодь кальмара может подниматься на глубину до 50 м и, поэтому, в таком состоянии кальмар переносится с большими скоростями до 350 км в месяц. В стадии планктона молодь кальмара населяет эпипелагиаль, преимущественно от поверхности до горизонта термоклина [2], и в таком состоянии скорость ее перемещения может составлять до 500 км в месяц. Более точное появление промысловых скоплений командорского кальмара, с учетом стадий развития и течений в Японском море, можно будет прогнозировать с использованием системы, аналогичной приведенной в работе [11].

Промысел снюрреводами, проведенный в 2019 г. в районе от м. Титова до м. Поворотного, показал, что командорский кальмар в январе-феврале облавливался на глубинах 600-800 м в прилове с минтаем, уловы кальмара за замет составляли от 600 до 1200 кг.

В августе 2021 г. командорский кальмар донными тралами ловился эпизодически на севере Приморья, но уже в сентябре в уловах абсолютно отсутствовал. С середины сентября и до конца октября основной промысел осуществляется в районе от п. Единка до п. Преображение на глубинах от 440 м до 700 метров. На рисунке 2 показано скопление кальмара на склоне в районе отметки 400 метров.

Районы промысла можно разделить на три основные области: на траверзе от п. Преображения до п. Валентин; от Рудной пристани до Пластуна; от Тернея до Амгу.

Во всех случаях командорский кальмар был в смешанных скоплениях с минтаем, поэтому для облова только кальмара необходимо вести промысел после миграции минтая в пелагиаль (с 18-30 до 6-30 утра). Процесс расхождения этих объектов показан на рисунке 3а, а окончательно – на рисунке 3б. За одно траление в течении 3 ч. улов может составлять 10-15 тонн. (рис. 4). Если компания имеет квоты на минтай, то кальмар можно ловить и в дневное время.

Исследования показали, что в донных тралах при любых скоростях траления объёмка кальмара происходила в дели с шагом ячей 80 мм. При скоростях до 2,8 узла объёмка происходила и в дели с шагом ячей 100 мм и 60 мм, а при скорости 3,3 узла объёмка практически отсутствовала при этих шагах ячеек. Поэтому скорость траления должна быть более 3 узлов, поскольку при меньшей скорости кальмар начи-

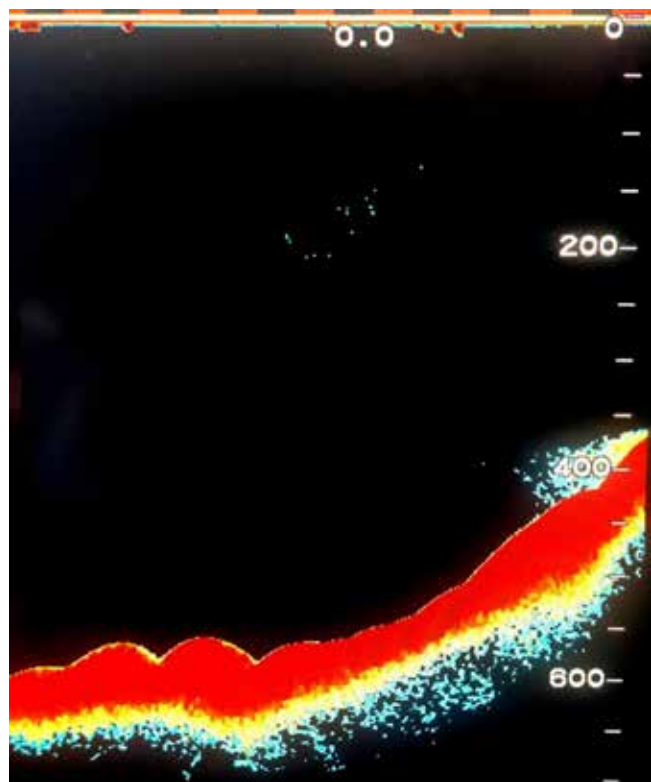


Рисунок 2. Типичное скопление кальмара на шельфовом склоне

Figure 2. Typical accumulation of squid on the shelf slope

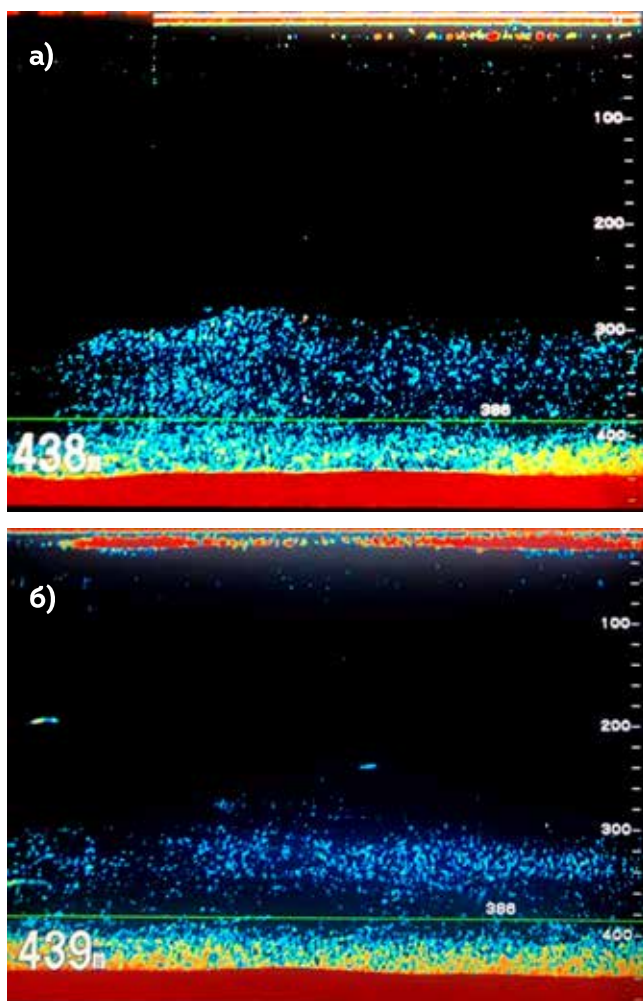


Рисунок 3. Распределение командорского кальмара в придонном слое с минтаем в пелагиали: а – начало перехода минтая в пелагиаль; б – окончательное расхождение минтая и командорского кальмара

Figure 3. Distribution of the Commander squid in the bottom layer with walleye pollock in the pelagic: a – the beginning of pollock transition to the pelagic; b – final divergence of walleye pollock and commander's squid

нает выходить из мотенной части трала, а не только в предкутковой части (см. рис. 4). Это связано с тем, что кальмар может двигаться как головой вперед, так и хвостовой частью. Выявленный характер поведения командорского кальмара объясняет малые уловы снюрреводами [6], поскольку скорости буксировки в процессе сбивки урезов небольшие.

По данным, полученным с помощью эхолотов при подходе трала к скоплениям, командорский кальмар начинается перемещаться вверх, в отличие от тихоокеанского кальмара, который прижимается к грунту [7]. Применение донных тралов с вертикальным раскрытием 10-12 м и более позволяет увеличить уловы, при этом отмечено спокойное, без резких перемещений, поведение командорского кальмара во время его облова.

В настоящее время уловы командорского кальмара обеспечивают рентабельность промысла только для малотоннажных и среднетоннажных судов. При этом численность экипажа на средних судах позволяет обра-

батьвать улов (разделка на тушку и щупальца) до 10 т в сутки, остальной улов морозится целиком. Поэтому необходимо иметь специальные линии по разделки кальмара, что позволит повысить рентабельность.

Схема работы малотоннажного флота направлена на сдачу улова на береговые предприятия. Для малых судов необходимо иметь повышенную канатоемкость ваерных барабанов траловых лебедок или использовать одноваерную схему траления с углубителем — тяжелым блок-катком (рис. 5). В этом случае нет необходимости использовать тяжелые траловые доски, что снизит сопротивление траловой системы, уменьшит порывы трала и позволит увеличить скорость траления для уменьшения объемы в мотне трала. В случае тяжелых грунтов вес блока-катка можно уменьшить, а дополнительный груз присоединить в месте соединения первого и второго ваера.

Если вместо досок использовать гибкие распорные устройства (ГРУ) [8-10], то скорость траления можно

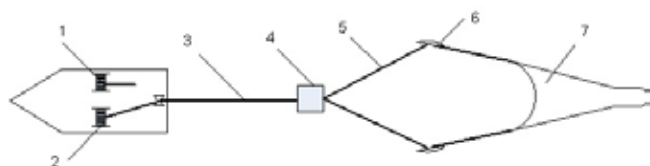


Рисунок 5. Одноваерная схема работы тралом на больших глубинах: 1, 2 – ваерные лебедки правого и левого борта; 3 – ваер; 4 – углубитель блок-каток; 5 – кабели; 6 – траловые доски; 7 – трал

Figure 5. Single-wire scheme of trawl operation at great depths: 1, 2 – warp winches of the right and left sides; 3 – warp; 4 – deepening block-skating ring; 5 – cables; 6 – trawl boards; 7 – trawl

увеличить на 0,6-1 узел, тем самым сократить продолжительность тралений, при этом, как показали экспериментальные работы в районе Курильских островов, ГРУ работают на тяжелых грунтах без зацепов, в отличие от траловых досок.

По данным подводных наблюдений, кальмар, под действием светового потока, прижимается к грунту [5], поэтому устанавливая современные источники света на верхней подборе трала можно замедлить поднятие кальмара от дна и тем самым увеличить уловистость траловой системы.

Изрезанность районов нереста и сложность миграционных направлений (рис. 1), а также результаты промысла и данные поимки разных по возрасту особей [2], показывают цикличность подхода промысловых скоплений командорского кальмара по месяцам вдоль материковых склонов с юга Западного Сахалина на север Татарского пролива и далее вдоль побережья Приморья на юг. Насколько регулярна эта цикличность должны показать последующие исследования промысла. Однако, по разным данным, в том числе [1; 2] и проведенных авторами исследований, можно выделить следующие промысловые периоды: 1) январь-февраль – от м. Титова до м. Поворотного (600-800 м); 2) январь-февраль – Западный Сахалин (глубины 300-

650 м, максимальные уловы 600 м); 3) март-апрель – о. Монерон (глубины до 520 м); 4) декабрь-февраль – о. Монерон (глубины до 520 м); 5) апрель-июнь – Татарский пролив (на глубинах 200-500 м); 6) июль-август – до м. Поворотный; 7) сентябрь-октябрь – от севера Приморья до м. Поворотный.

Поэтому можно утверждать, что предложенная схема миграций [2] командорского кальмара (рис. 1) позволяет определять направление движения промысловых групп командорского кальмара и более успешно осуществлять их промысел, где отправной точкой выявления промысловых скоплений является Западный Сахалин и, следуя схеме миграции, можно определять время перемещения кальмара вдоль шельфовых участков северной и западных частей Японского моря.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Шевцов Г.А. Инструкция по промыслу командорского кальмара в Японском море на банке Кита-Ямато // Владивосток: Изд-во ТИНРО, 1988. – 14 с.
1. Shevtsov G.A. Instructions for fishing commander squid in the Sea of Japan on the bank of China-Yamato // Vladivostok: Publishing house TINRO, 1988. – 14 p.
2. Алексеев Д.О. Пространственная биология командорского кальмара: Дис... – М., 2020. – 391 с.
2. Alekseev D.O. Spatial biology of the commander squid: Dis... – M., 2020. – 391 p.
3. Katugin O.N. A new subspecies of the schoolmaster gonate squid, *Beryteuthis magister* (Cephalopoda: Gonatidae), from the Japan Sea // Veliger. – 2000. – 43. – Pp. 82-97.
4. Трусенкова О.О. Моделирование глубинных течений японского моря: взаимосвязь с течениями в пикноклин. // Известия ТИНРО – 2018. – т. 192. – С.184-201.
4. Trusenkova O.O. Modeling of deep currents of the Sea of Japan: the relationship with currents in the pycnocline. // Izvestia TINRO - 2018. - vol. 192. - p.184-201.
5. Селивановский Д.А., Нигматуллин Ч.М. О стационарном населении командорского кальмара *Beryteuthis magister* в мезопелагиали Японского моря // Тез. докл. VI Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным. – М.: Изд-во ВНИРО, 2002. – С. 169-172.
5. Selivanovsky D.A., Nigmatullin Ch.M. On the stationary population of the commander squid *Beryteuthis magister* in the mesopelagial of the Sea of Japan // Tez. dokl. VI Vseros. conf. on commercial invertebrates. - M.: VNIRO Publishing House, 2002. - Pp. 169-172.
6. Осипов Е.В. Совершенствование техники и тактики промысла донными подвижными неводами в Японском море. // Е.В. Осипов, Г.С. Павлов // Успехи рыболовства: Сб. науч. тр. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2006. – С. 129-136.
6. Osipov E.V. Improving techniques and tactics of bottom fishing mobile seines in the Sea of Japan. // E.V. Osipov, G.S. Pavlov // Successes of fishing: Collection of scientific tr. Vladivostok: Dalrybvvtuz, 2006. - Pp. 129-136.
7. Осипов Е.В. Технология тралового промысла тихоокеанского кальмара. // Е.В. Осипов, Г.С. Павлов // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 3. – С. 108-111.
7. Osipov E.V. Technology of Pacific squid trawling. // E.V. Osipov, G.S. Pavlov // Fisheries. – 2021. - No. 3. - From 108-111.
8. Бойцов А.Н. Исследования гидродинамических распорных устройств. // А.Н. Бойцов, О.А. Висягин – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. – 86 с.
8. Boytsov A.N. Studies of hydrodynamic spacer devices. / A.N. Boytsov, O.A. Visyagin - Vladivostok: Dalrybvvtuz, 2013. - 86 p.
9. Trawl fishing gear and trawl fishing method/ Patent US 5444933. Inventor: Hiromi Kinoshita, Yoshiki Matsushita, Yoshihiro Inoue, Zykin V. Ignatyevich, Kim I. Dmitrievich, Boytsov A. Nikolaevich, Visyagin O. Anatolyevich.
10. Бойцов А.Н. Методика проектирования гибкого распорного устройства для горизонтального раскрытия тралов. / А.Н. Бойцов, Е.В. Осипов, В.В. Кудакеев. – Научные труды Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз. – 2011. – В.23. – С. 64-68.
10. Boytsov A.N. Methodology of designing a flexible spacer device for horizontal opening of trawls. / A.N. Boytsov, E.V. Osipov, V.V. Kudakaev. - Scientific works of Dalrybvvtuz. - Vladivostok: Dalrybvvtuz. - 2011. - V.23. - Pp. 64-68.
11. Никитин А.А. Приморское течение на стандартных разрезах и спутниковых изображениях японского моря. / А.А. Никитин, Б.С. Дьяков, А.В. Капштер // Исследование Земли из Космоса. – 2020. – № 1. – С. 31-43
11. Nikitin A.A. Primorsky current on standard sections and satellite images of the Sea of Japan. / A.A. Nikitin, B.S. Dyakov, A.V. Kapshiter // Exploration of the Earth from Space. - 2020. - No. 1. - Pp. 31-43
12. Баринов В.В. Разработка концепции управления процессами промысла тихоокеанского кальмара. // В.В. Баринов, Е.В. Осипов // Рыбное хозяйство. – 2018. – № 6. – С. 48-51.
12. Barinov V.V. Development of the concept of management of Pacific squid fishing processes. // V.V. Barinov, E.V. Osipov // Fisheries. - 2018. - No. 6. – Pp. 48-51.

Long-term warming effect to sprat *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) stock quality characteristics in Crimea-Caucasian shelf of the Black Sea

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-46-53

Candidate of the degree of Candidate of Biological Sciences **Piatinskiy M.M.** – head of the mathematical modeling and forecasting; group Candidate of Geographical Sciences **Krivoguz D.O.** – Chief Specialist of the Information Technology Department; Candidate of Biological Sciences **Shlyakhov V.A.** – Head of the Laboratory of Aquatic Biological Resources; Candidate of Geographical Sciences **Borovskaya R.V.** – Head of the sector of commercial oceanography – Azov-Black Sea branch (AzNIIRKH) of VNIRO

@ pyatinskiy_m_m@azniirkh.ru

Keywords:

sprat, temperature effects, Black Sea, warming effect

Ключевые слова:

шпрот, температурный фактор, Черное море, эффект потепления

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПУЛЯЦИИ ЧЕРНОМОРСКОГО ШПРОТА *SPRATTUS SPRATTUS PHALERICUS* (RISSE) НА КРЫМСКО-КАВКАЗСКОМ ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЕЯ

Соискатель степени кандидата биологических наук **Пятинский М.М.** – руководитель группы математического моделирования и прогноза; кандидат географических наук **Кривогуз Д.О.** – главный специалист отдела информационных технологий; кандидат биологических наук **Шляхов В.А.** – заведующий лабораторией водных биологических ресурсов; кандидат географических наук **Боровская Р.В.** – Заведующий сектором промысловой океанографии – Азово-Черноморский филиал («АзНИИРХ») ФГБНУ «ВНИРО»

Выполнено исследование связи между температурным фактором и популяцией черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso). Статистический анализ многолетней динамики взаимосвязи между температурным фактором и средней промысловой навески шпрота из уловов, как показателя качественного состояния популяции шпрота, выполнен за период 1951–2019 гг. Многолетние ряды данных были сглажены методом полиномиальной регрессии, после чего была построена линейная модель зависимости и выполнен кросс-корреляционный анализ, позволивший получить оценки коэффициентов корреляции Пирсона между исследуемыми факторами. Корреляционный анализ указал на наличие значимой связи между температурным фактором и средней навеской шпрота на промысле по возрастным когортам (коэффициент корреляции между средней навеской шпрота в возрасте 3+ и температурой поверхности воды в порту вблизи г. Ялта составил $r = -0.86$, в среднем по всем возрастам и точкам мониторинга $r = -0.74$). Результирующая линейная модель по сглаженным данным температуры поверхности воды (SST) и средней навески шпрота на промысле успешно прошла проверку надежности подгонки ($R^2 = 0.87$, $RSE = 0.34$), уравнение связи: $w = f(sst) = 22.23 - 1.263 * sst$. Данное исследование позволяет подчеркнуть значимость температурного фактора, являющегося основным драйвером состояния качественных характеристик популяции шпрота.

INTRODUCTION

The Black Sea sprat *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) is a small pelagic cold-water fish. This species makes insignificant horizontal spatial migrations and is distributed at depths of over 10–100 m within the vertical layer [1]. Commercial fisheries have been carried out by all countries on the Black Sea shelf since the 1970s. In 1980–1990 the top annual fishery catches of sprat occurred in Ukrainian, Russian, Georgian, Bulgarian, and Romanian shelf waters and reached up to 100 ths. t (FAO Capture production statistics). In the mid-1990s sprat commercial fisheries in the Black Sea were started by Turkey [26] in spite of strong total catch reduction in the former Soviet Union countries. The maximum of annual catches by all the Black Sea countries fell on the period of 2007–2016 and made up to 120 ths. t. The current period (2017–2020) shows strong reduction in the annual catch of the sprat commercial fisheries value. The major annual fishery catch reduction in the latest years has been marked in the Turkish and Russian waters of the Black Sea.

The Black Sea sprat *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) and temperature factor impact have been investigated. Statistical assessment of the long-term dynamics (1951–2019) of a relationship between the temperature factor and sprat mean weight in fishery catches used as a population quality characteristic has been performed. Pearson product-moment correlation and cross-correlation was evaluated, then data series was smoothed by the local polynomial regression and, finally, a linear model was fitted. The correlation test shows significant relationship between the temperature factor and sprat mean weight-at-age (mean weight in 3+ age group and SST in the port of Yalta resulted in $r = -0.86$, whereas average SST and average mean weight by age classes led to $r = -0.74$). The fitted linear model by smoothed data of average SST and average weight-at-age successfully passed diagnostics ($R^2 = 0.87$, $RSE = 0.34$), with the equation: $w = f(sst) = 22.23 - 1.263 * sst$. As a result, this study allows to emphasize the temperature factor as a main driver of the sprat fishery quality characteristics. The global warming effect, starting since the 1990's has had a significant negative impact on the sprat population.

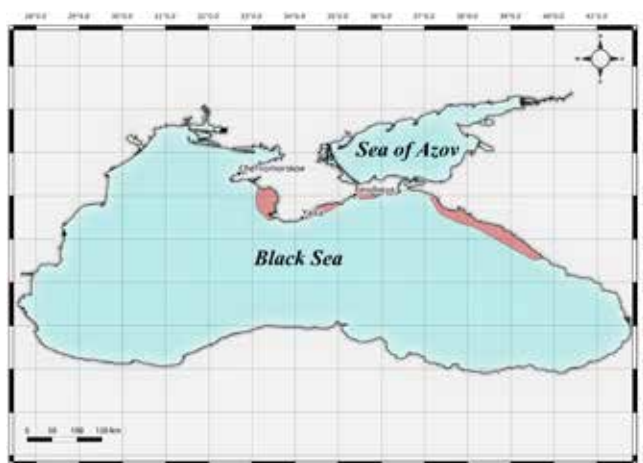


Figure 1. Investigation area - stations of sea surface temperature measurements (points) and sprat biological data sources (red polygons)

Рисунок 1. Район исследования - станции измерения температуры поверхности моря (точки) и источники биологических данных о шпрот (красные полигоны)

There are a great number of local studies about the Black Sea sprat behavior in the South-East driven by the temperature factor [10, 22]. These investigations show the Black Sea sprat behavior dependence on the temperature factor while forming commercial aggregations. Another papers indicate that the sprat population parameters depend on temperature factor [2]. Most complex study [7] emphasizes the impact of temperature factor on the sprat SSB (spawning stock biomass) and recruitment growth success but no direct impact was detected. Another complex study [8] shows the importance of environment factor, in-

cluding temperature, impact on the ecosystem variability and regime shifts.

The recent sprat stock assessment study using XSA on the Crimean-Caucasian shelf of the Black Sea [18] shows both SSB reduction during the period of 2017–2019 and minor overexploitation effect. SSB reduction during the period of 2017–2019 might have been caused by unexplained fluctuations in the recruitment number or by migrating bonito predation [27]. Preliminary studies of the ecosystem assessment [20] using the PCA method indicate that sprat SSB and recruitment reduction could have been caused by reduction of the food zooplankton availability and eutrophication changes. Ecosystem assessment evidences the importance of the sea surface temperature (SST) impact on the ecosystem variability within 1992–2019.

The main purpose of this study is to determine if the relationship between the long-term temperature factor and sprat quality characteristics in the Crimean-Caucasian shelf exist. Preliminary, non validated study of this research was published in conference papers [19].

MATERIAL AND METHODS

This assessment has been performed in two basic assumptions:

- mean weight-at-age sprat fishery statistics represent a quality population indicator;
- mean sea surface temperature dynamics in discrete points indicate global temperature changes in vertical layers;

According to these assumptions, the following hypothesis was tested: "Does a temperature factor is a main driver of the sprat population?". To check the main hypothesis on the long-term dynamics of temperature and sprat indicators, statistical assay

was applied. Full data information, technical and observation details are presented below.

Study area

This research was performed based on the long-term historical observation data during the period of 1951–2019. The investigation area is presented in figure 1.

Data

In this paper, the authors used sea surface temperature data (sst_{*}) collected by the Marine Hydrophysical Institute of RAS [12] and CMEMS Black Sea reanalysis data, where sst_{feo} is sea surface temperature in the vicinity of Feodosia, sst_{yalta} is sea surface temperature near Yalta and sst_{cher} is sea surface temperature near Chernomorskoye. Mean sprat weight-at-age value (w^{*}), where $w1$ – 1+ age group, $w2$ – 2+ age group, $w3$ – 3+ age group were used. All these data were processed to obtain aggregative average temperatures between all observations in Feodosia, Yalta and Chernomorskoye by year and average weight between all observations in age groups by year.

Physical-geographical features

The Black Sea is the most eastern of all the Atlantic Ocean basin seas. The investigation area in this research was restricted, from the shoreline of the Crimean Peninsula to Konstantinovsky Cape (*Northern Black Sea*, fig. 1). This area is characterized by small depths. River flows here are not significant and represented primarily by low-wa-

ter rivers of Crimea and Kuban. An exception in this case can be considered a western area in the north-western part of the Black Sea, where such big rivers as the Dnieper, Dniester and Danube are located, which significantly affects physical and chemical conditions of the water area.

Water temperature in various parts of the investigation area differs significantly. For example, in winter in the North-Western part it can make up 3–5 °C, while in the north-eastern part it can reach the level of 8–8.5 °C. In summer this pattern repeats: in the north-western part the temperature reaches 22–23 °C, while in the north-east 24–25 °C [13]. The same applies to the level of water salinity. In the north-west it reaches 7–16 ‰ in winter and 5–17 ‰ in summer, while in the north-eastern part it equals 17–18 ‰ and about 20 ‰ in summer. Currents here are directed from the east westwards along the coastline and reach the speed from 10 to 25 cm/s.

Sea surface temperature (SST)

Observations within 1951–1993 were done by [12] in the Southern Black Sea marine ports, close to Feodosia, Yalta and Chernomorskoye, fig. 1 (points). Average annual year SST was calculated. For the period of 1994–2019 annual average SST was processed from Copernicus marine project [14] data for the same location from BLKSEA_MULTIEAR_PHY_007_004 spatial dataset.

Sprat quality characteristics

Sprat samples were obtained by the fishery and scientific monitoring in period of 1951–2019 in the Crimean-Caucasian shelf area of the Black Sea by YugNIRO [21], fig. 1 (crossed areas). The annual mean weight-at-age was calculated for age groups 1+, 2+, 3+.

Statistical analysis

Statistical data processing and modeling have been performed in R environment. All source codes and prepared input data are available in the authors' repository: <https://bitbucket.org/phdpm/sprat-temp-weight/src>.

First of all, a validation test for different SST data series sources was performed. The annual SST observation by Iliin and CMEMS project had overlaps within 1994–2010. For this period, absolute and relative deviations were calculated; correlation, determination and normality tests were performed for each two time series from different sources. Next, successfully validated SST data series were joint in a long-time data series for the period of 1950–2019. The data series that failed validation were excluded from the assessment.

Preliminary raw data were visualized by anomaly diagnostics plot – long-term dynamics of absolute deviations against the mean value. Next, diagnostics was performed by linear correlation and cross-correlation product-moment Pearson test [17] with p-value significance test. For biological research, p-value lower than 0.05 (biological tests significance level) indicate significant linear relationship between the tested factors.

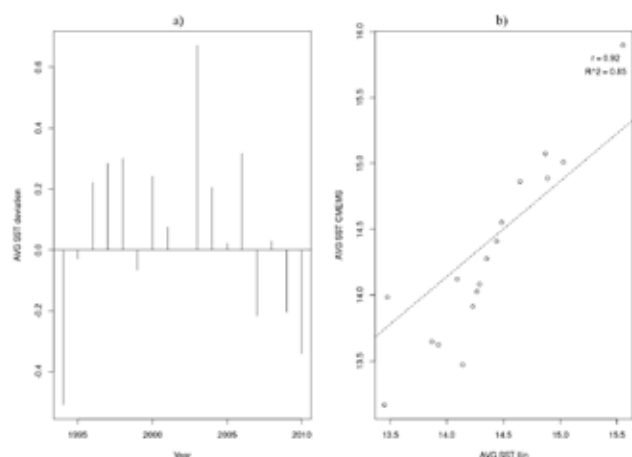


Figure 2. Validation test data series from different sources (Iliin and CMEMS project) for averaged SST. a) Relative average annual SST deviations; b) Linear model with correlation (r) and determination (R^2) statistics

Рисунок 2. Валидация рядов данных из разных источников (данные Ильина и проекта CMEMS) для усредненного SST. а) Относительные среднегодовые отклонения SST; б) Линейная модель с оценками коэффициента корреляции (r) и детерминации (R^2)

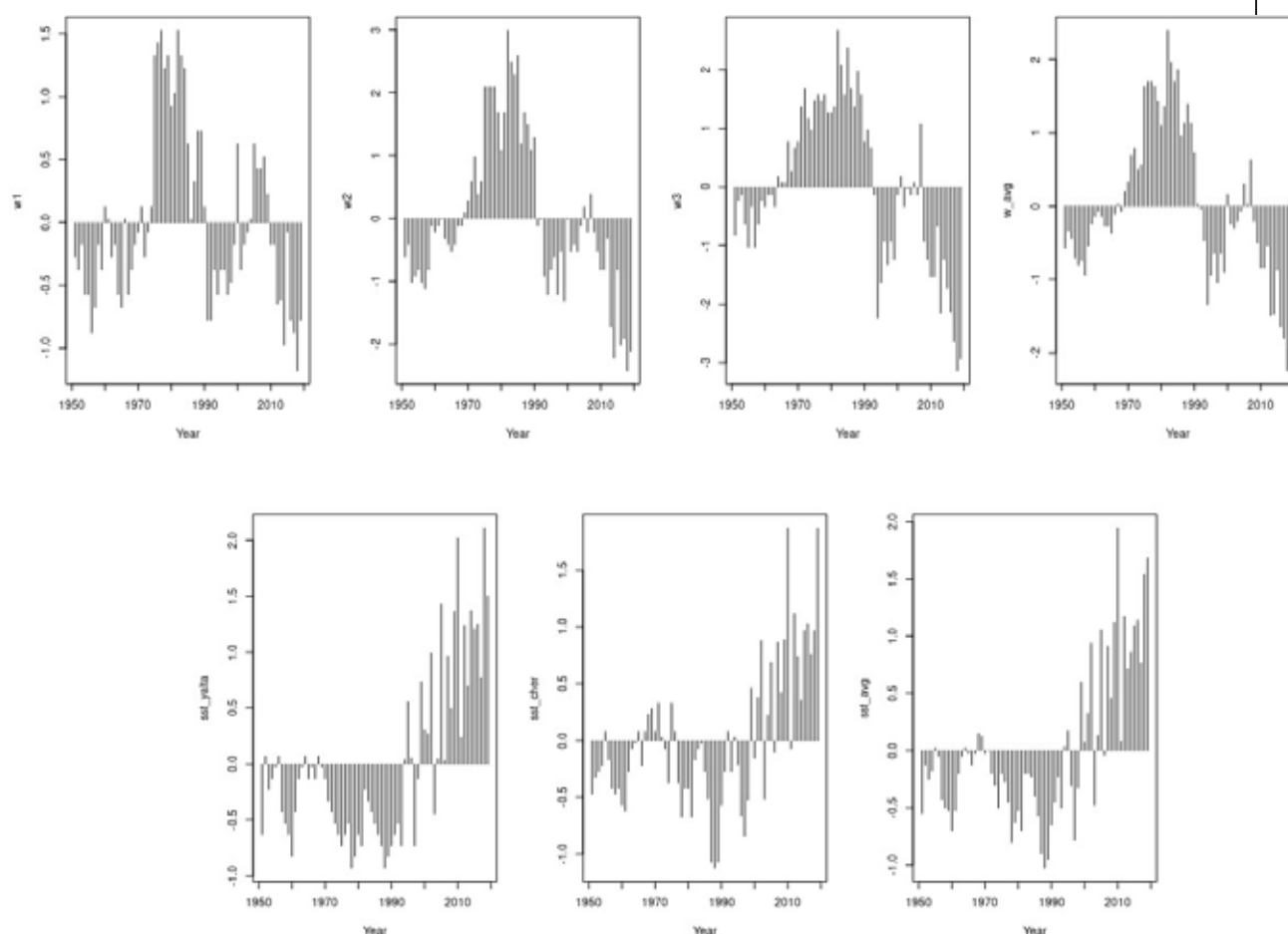


Figure 3. Anomaly diagnostics visualization. Top row - weight-at-age and average weight dynamics, bottom row - SST dynamics in points (ports) and average SST

Рисунок 3. Визуализация диагностики аномалий. Верхний ряд - динамика средних навесок по возрастным классам, нижний ряд - динамика SST в точках мониторинга и общий усредненный ряд SST по всем точкам мониторинга

After the preliminary diagnostics, all data series were smoothed by local polynomial regression with span = 0.5 [6], in order to reduce the influence of inter-annual factor variability. Fitted local regression by each data series was tested by residuals standard error value (RSE) and Shapiro-Wilk residuals normality test. High RSE values indicate the worst fitting. Residuals distribution normality test count as “successful passed” if p-value is higher than 0.1 (no evidence was found to decline distribution normality).

The smoothed data series were tested again by the correlation test. Finally, after determination of the relationship significance, a linear model was fitted [5] for grouped (by SST intervals) data series of SST and mean weight according to diagnostics of the best fitting.

RESULTS

Validation of the correspondence of two SST data series from different sources has proved that there were no significant differences between observations in points close to Yalta and Chernomorskoe. Absolute annual average (per year) deviation was the following: for Yalta – 0.07 °C (1.12°C for 17 years), for Chernomorskoe - 0.43 °C (7.25°C for 17 years). Deviations had no pronounced evi-

dence for long-time overestimation or underestimation from different data sources: all deviations were randomly distributed against zero on y-axis. Finally, the linear correlation coefficient equaled: $r_{\text{yalta}} = 0.98$, $r_{\text{chernomorskoe}} = 0.6$.

Validation of the correspondence in the point close to Feodosya failed and showed significant bias in two different sources of observations. Absolute annual average deviation made up 0.76 °C (13.01 °C for 17 years). Deviations have a strong signal of annual SST overestimation by CMEMS data against Iliin (all deviations are above zero y-axis). Finally, the linear correlation was non-significant, $r_{\text{feodosya}} = 0.32$, determination was critically low: $R^2_{\text{feodosya}} = 0.10$.

Based on the validation of different data source results, time series were joint for Yalta and Chernomorskoe during the period of 1951–2019. The time series from Feodosya was removed from analysis by uncertainty reason. Average SST excluding Feodosya correspondence showed no significant biases: absolute annual average deviation equaled 0.22 °C, correlation coefficient $r_{\text{avg}} = 0.92$, determination - $R^2_{\text{avg}} = 0.85$. Average SST in the future assessment was calculated from Yalta and Chernomorskoe, excluding Feodosya data. The final validation for averaged annual data is shown in figure 2.

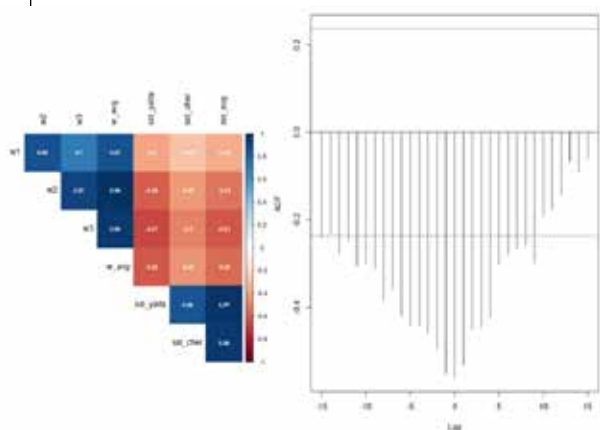


Figure 4. Raw data correlation test:
a) factor VS factor cross-table test;
b) cross-correlation test factors: w_avg VS sst_avg with -15 ... +15 lag

Рисунок 4. Тест на корреляцию исходных данных:
а) кросс-табличный тест фактора против фактора;
б) кросс-корреляционный тест w_avg против sst_avg со смещением на -15 ... +15 лет

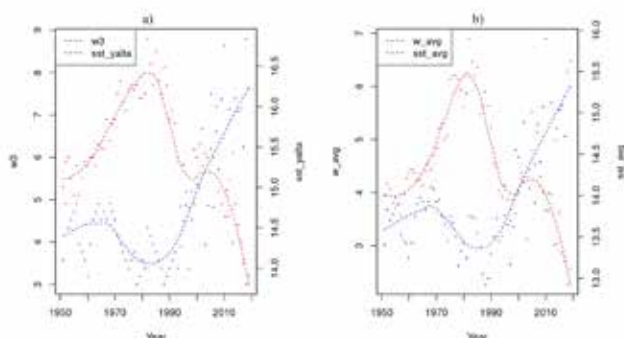


Figure 5. Local polynomial regression smoothing results for: a) SST in Yalta port and mean weight 3+ age group; b) average SST and average mean weight

Рисунок 5. Результаты сглаживания локальной полиномиальной регрессии для: а) SST в порту Ялты и средней навески возрастной группы 3+; б) усредненной SST и усредненной навески

For the raw data observation features, anomaly diagnostics was performed (fig. 3).

Preliminary raw data correlation test results with p-value significance test, cross-correlation test for average series (w_avg vs sst_avg) are pre-

sented in fig. 4. All raw factors have significant correlation (p-value < 0.05). Most highly correlated were mean weight 3+ age group ($w3$) and sea surface temperature in Yalta station, $r = -0.67$, p-value = $3.65 \cdot 10^{-10}$. Cross-correlation test with time series lag indicate continuous SST effect on the sprat mean weight.

In order to reduce the influence of inter-annual uncertainty, raw data were smoothed, fig. 5. Local regression approximation shows significant fitting diagnostics (RSE in range 0.36–0.54, best smooth fitting - w_avg and sst_avg). Local polynomial regression residual standard error (RSE) and Shapiro-Wilk residuals normality test are presented in table 1.

According to fit diagnostics, table 1, smoothed data series $w3$ shows some over-fitting features. Finally, the smoothed data correlation test is shown in fig. 6. New results based on the smoothed data evidence improvement in the data series correlation: now Pearson correlation coefficient is more powerful ($r = -0.86$) between best SST/weight factors against $r = -0.67$ prior to smoothing.

In order to fit prediction model, smoothing diagnostics and smoothed data correlation test were investigated. The obtained results indicate that $w3$ data series can be over-fitted. Predictive model, based on the over-fitted results, may introduce a significant bias in predictions. Considering this, a linear model was fitted for sst_avg and w_avg factors, grouped by sst_avg vector (fig. 7).

Linear model, fig. 7, successfully passed all fitting diagnostics: fit has no bias for $\alpha = 0.05$ level, no evidence of non-normality of residuals distribution have been found (Shapiro-Wilk test $W = 0.91$, $df = 10$, p-value = 0.26).

DISCUSSION

The results of this study confirm a significant impact of the temperature factor on the Black Sea sprat quality characteristics. Closer examination of the results, fig. 4 and fig. 6, indicate a significant negative correlation between the temperature factor and sprat mean weight-at-age. Performed data smoothing allows to achieve a more significant relationship confirmation, which evidences that inter-annual influence exists.

All temperature monitoring points were highly correlated between each other, like weight-at-age series did, before and after smoothing. This is not surprising due to the fact that spatial heterogeneity should not make significant impact on

Table 1. Local regression raw data smoothing diagnostics /

Таблица 1. Диагностика сглаживания необработанных данных локальной регрессии

LOESS target data series	RSE	Shapiro-Wilk test p-value
$w1$	0.37	0.13
$w2$	0.47	0.61
$w3$	0.54	0.03
w_avg	0.36	0.97
sst_yalta	0.40	0.79
sst_cher	0.39	0.75
sst_avg	0.36	0.60

averaged values. This recommendation may lead to the statement that there is no significant difference existing in the environmental conditions in the sprat habitat areas. In another way, this can lead to a conclusion about a lack of spatial coverage of this study.

In addition to proving a correlation between temperature and sprat quality characteristics, another result should be focused on. As it can be seen from fig. 6, the correlation between temperature factor (sst_*) and different weight-at-age groups ($w1$, $w2$, $w3$) has different power: sst_avg VS $w1$ gave $r = -0,52$, sst_avg VS $w2$ gave $r = -0.73$ and sst_avg VS $w3$ gave $r = -0.82$. In a biological way, it means that younger age groups are less negatively exposed to the temperature factor than the older ones. It should be noted that this conclusion does not apply recruits: sprat in age group 1+ are fully mature fish. This temperature effect can be explained by higher resilience in food chains and widest eurythermal features of youngest fish groups. The other studies indirectly approve the assumption about sprat fat content, temperature factor and food chains [24, 25].

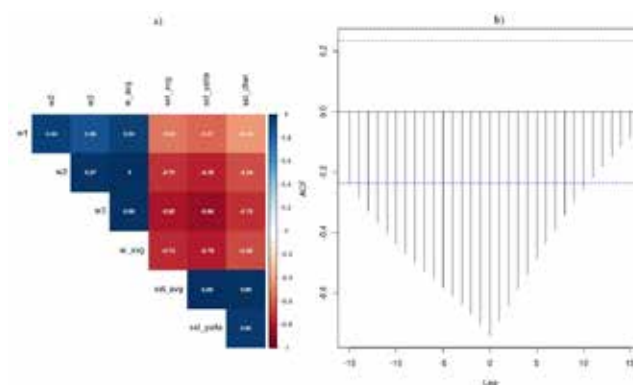


Figure 6. Smoothed data correlation test:
a) factor VS factor cross-table test;
b) cross-correlation test factors: w_avg VS sst_avg with -15 ... +15 lag

Рисунок 6. Корреляционный тест сглаженных данных:
а) кросс-табличный тест фактор напротив фактора;
б) кросс-корреляционный тест w_avg напротив sst_avg со смещением на -15 ... +15 лет

Table 2. Black Sea sprat fishery catch proportion by age groups in the Crimean-Caucasian shelf in 1994-2019 / **Таблица 2.** Доля уловов черноморского шпрота по возрастным группам на Крымско-Кавказском шельфе в период 1994-2019 годы

Year	Age groups in catch, %		
	1-3	4-5	5+
1994	99.89	0.11	0.00
1995	99.85	0.15	0.00
1996	99.71	0.29	0.00
1997	99.78	0.22	0.00
1998	99.77	0.23	0.00
1999	99.99	0.01	0.00
2000	98.62	1.38	0.00
2001	99.36	0.64	0.00
2002	98.89	1.11	0.00
2003	94.84	5.16	0.00
2004	97.82	2.18	0.00
2005	96.64	3.36	0.00
2006	99.09	0.91	0.00
2007	99.03	0.97	0.00
2008	99.19	0.81	0.00
2009	99.87	0.13	0.00
2010	99.94	0.06	0.01
2011	99.97	0.03	0.00
2012	99.11	0.89	0.00
2013	99.85	0.15	0.00
2014	99.60	0.40	0.00
2015	96.39	3.61	0.42
2016	97.17	2.83	0.13
2017	99.42	0.58	0.00
2018	94.08	5.92	0.56
2019	98.31	1.69	0.52

Simple linear model fitting for the temperature factor and mean sprat weight in the fishery catches came as a surprise for authors, who expected to see a more complex relationship and a less obvious impact. However, linear model fitting, fig. 7, diagnostics shows a convincing result with high significance ($R^2 = 0.87$, $RSE = 0.34$). Moreover, the cross correlation test (fig. 6b) shows a continuous effect of the temperature factor even with a 10-year lag.

Obviously, the temperature factor is not the only one that impacts the sprat population. Actually, a number of ecosystem factors influence the sprat population, which is demonstrated by many scientists in their studies [23, 8]. The authors of this paper realize that and are not trying to emphasize a single factor, but want to focus on the long-term effect of global warming. A “bifurcation point” should have been stressed in the 1990s. As one can see from the long-term dynamics plots, fig. 3, fig. 5, since the 1990s a long-term trend has shifted. Starting from the 1990s a global temperature trend has shown a continuous increase, whereas all the sprat weight indicators – a continuous decrease with some uncertain fluctuations. This “bifurcation point”, may be a global regime-shift point for the whole Black Sea area and should be closer investigated in the integrated ecosystem assessment. An accelerating effect of global warming should be taken into account in further complex ecosystem studies.

There is another hypothesis, which can be considered as a reason for such a drastic decrease in a mean weight of the sprat stock in the

period of 1990–2019. This can be explained by a strong overfishing impact, which is not discussed in this paper. However, the first and most important signal of an overfishing impact is collapse of the population age structure: reduction of older age groups and increase of younger age groups in catch and, in general, in population. As it can be seen from table 2 (sprat catch age structure from fisheries data), there is no evidence that older age group (4–5 ages) catch structure collapse exists. On the contrary, since 2012 the share of older age groups has significantly increased. Moreover, recent reports of Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries [4, 9, 16] for the period of 1950–2016 do not indicate any presence of a prolonged overfishing period. Based on the STECF results, significant overfishing (over $F_{MSY} = 0.64$) was observed only in 1990, 1992–1994 and 2011. In accordance with these arguments, the hypothesis about the overfishing impact on the reduction of the sprat mean weights does not seem plausible.

Previous studies [3, 23] by co-authors of this paper show significance of the temperature factor for the purposes of sprat trawl fisheries and spatial distribution. The investigation of the seasonal spatial sea surface temperature and CPUE variability shows that effective fishing can be carried out only in a certain range of temperature conditions. Studies in the other seas [11, 15] also affirm importance of the temperature factor for sprat population conditions and fisheries.

However, it should be kept in mind that conclusions of this study can be accepted only in terms of two basic assumptions: temperature monitoring in discrete spatial points indicates global temperature dynamics in the Black Sea; the Black Sea sprat mean fishery weight represents a quality characteristic of its population.

CONCLUSION

The completed study confirms the impact of temperature factor on the sprat population. Global warming can be the main driver of the ecosystem variability in the Crimea-Caucasian shelf area of the Black Sea.

HIGHLIGHTS

1. The negative long-term linear relationship between temperature factor and sprat quality characteristics has been found and confirmed at significance level ($p = 0.95$).
2. Linear nature of the long-term relationship between temperature factor and sprat fishery mean weights was unexpected for the authors.
3. Younger age groups of sprat are less negatively exposed to temperature factor than the older ones.
4. Since the 1990's a long-term trend of the temperature factor has been shifted.

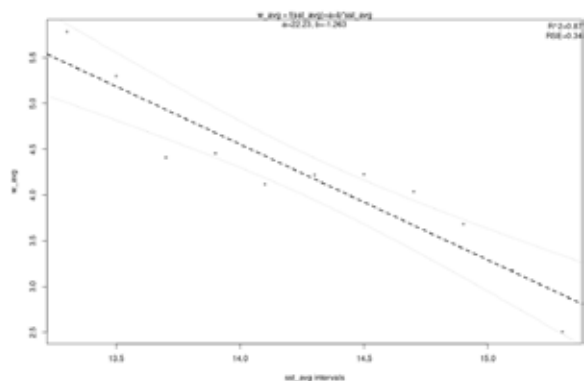


Figure 7. Linear model w_{avg} by SST grouped for Crimean-Caucasian Black Sea sprat fishery unit. R^2 – R-squared value, RSE – residual standard error value, a & b – fitted coefficient of linear model. Dashed line – regression model, dotted gray lines – model confidence interval at $p = 0.95$

Рисунок 7. Линейная модель зависимости w_{avg} от сгруппированного ряда SST для Крымско-Кавказской единицы запаса шпрота. R^2 – значение R-квадрат, RSE – стандартная квадратичная ошибка, a & b – подобранные параметры линейной модели. Пунктирная линия – регрессионная модель, пунктирные (точка) серые линии – доверительный интервал модели при уровне значимости $p = 0.95$

REFERENCES

- Aslanova N.E. Black Sea sprat // Trudy VNIRO. – 1954. – Vol. 27. – Pp. 75-100.
- Асланова Н.Е. Шпрот Черного моря // Труды ВНИРО. – 1954. – Т. 28. – С. 75–100.
- Avsar D. Population parameters of sprat (*Sprattus sprattus phalericus* RISSO) from the Turkish Black Sea coast. // Fisheries research. – 1995. – Vol. 21. – Pp. 437-453.
- Borovskaya R.V., Shlyakhov V.A. The impact of upwelling effect on the productivity of sprat trawl fishing in the waters of Ukraine // Environmental control systems: sb. nauch. tr. MGI NAS of Ukraine. – 2010. – Pp. 78-83. (In Russian).
- Боровская Р.В., Шляхов В.А. Влияние апвеллингов на производительность тралового промысла шпрота в водах Украины // Системы контроля окружающей среды: сб. науч. тр. МГИ НАН Украины. – 2010. – С. 78–83.
- Casey, John, Willy Vanhee, Hendrik Doerner. "Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF). Review of scientific advice for 2010 - part 3b // Advice on Stocks of Interest to the European Community in the Black Sea". Authors: Daskalov G., Gümüş A., Maximov V., Panayotova M., Radu G., Raykov V., Shlyakhov V., Zengin M., Rätz H.-J., Scott R., Druon J.-N. / Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2010. – 2011. – 167 p. doi: 10.2788/80318.
- Chambers J., Hastie T., Pregibon D. Statistical Models in S. In: Momirović K., Mildner V. (eds) Compstat. Physica-Verlag HD. – 1990. https://doi.org/10.1007/978-3-642-50096-1_48
- Cleveland, W.S., Grosse E. Computational methods for local regression // Statistics and Computing. – 1991. Vol. 1. – Pp. 47–62. <https://doi.org/10.1007/BF01890836>
- Daskalov G. Relating fish recruitment to stock biomass and physical environment in the Black Sea using generalized additive models // Fisheries Research. – 1999. – Vol. 41. – Pp. 1–23.
- Daskalov G. M., Boicenco L., Grishin A.N., Lazar L., Mihneva V., Shlyakhov V.A., Zengin M. Architecture of collapse: regime shift and recovery in an hierarchically structured marine ecosystem // Global change biology. – 2017. – Vol. 23. – Pp. 1486–1498. <https://doi.org/10.1111/gcb.13508>
- Daskalov G., Osio C., Charef A. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries: Assessment of Black Sea Stocks (STECF-12-15). // Luxembourg: Publications Office of the European Union. – 2012. doi:10.2788/63715.
- Fashuk D.Ya. Formation of commercial clusters of sprat under the influence of environment conditions. // Fisheries. – 1987. – Vol. 6. – Pp. 37–40. (In Russian).
- Фашук Д.Я. Образование промысловых скоплений шпрота под влиянием условий среды // Рыбное хозяйство. – 1987. – Т. 6. – С. 37–40
- Hunter A., Speirs D.C., Heath M.R. Population density and temperature correlate with long-term trends in somatic growth rates and maturation schedules of herring and sprat // PLoS ONE. – 2019. – Vol. 14. – Issue 3. – Pp. e0212176. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212176>
- Ilin Yu. P., Repetin L.N., Belokopytov V.N., Goryachkin Yu.N., D'yakov N.N., Kubryakov A.A., Stanichnii S.V. Hydrometeorological conditions of the seas of Ukraine. // Volume 2: The Black Sea. ECOSY-Hydrophysics. – 2012. ISBN 978-966-442-079-9. (In Russian).
- Ильин Ю.П., Репетин Л.Н., Белокопытов В.Н. и др. Гидрометеорологические условия морей Украины. Том 2: Черное море // Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. – 2012.
- Ivanov V.A., Belokopytov V.N. Oceanography of the Black Sea // NAS of Ukraine, Marine Hydrophysical Institute. – 2011. – 209 p.
- Иванов В.А., Белокопытов В.Н. Океанография Черного моря. // Морской гидрофизический институт НАН Украины. – 2011. – 212 с.
- Le Traon P. Y., Reppucci A., Fanjul A.E. et al. From observation to information and users: the Copernicus Marine Service perspective // Frontiers in Marine Science. – 2019. – Vol. 6. – 234 p. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00234>
- MacKenzie B. R., Köster F. W. Fish production and climate: sprat in the Baltic Sea // Ecology. – 2004. – Vol. 85. – Pp. 784-794. <https://doi.org/10.1890/02-0780>
- Massimiliano Cardinale, Jean-Noel Druon, Alessandro Mannini (ed.). Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries: Assessment of Black Sea Stocks (STECF-17-14). // Luxembourg: Publications Office of the European Union. – 2017. ISSN 1831-9424.
- Pearson K. Early Statistical Papers // Cambridge, England: University Press. – 1948.
- Piatinskii M. M., Shlyakhov V.A., Shlyakhova O.V. Dynamics of sprat stock in the Black Sea and prospects for its fishery // Problems of fisheries. – 2020. – Vol. 21. – Pp. 396-410. DOI: 10.36038/0234-2774-2020-21-4-396-410
- Пятинский М.М., Шляхов В.А., Шляхова О.В. Динамика запасов шпрота в Черном море и перспективы его освоения. // Вопросы рыболовства. – Т. 21. – № 4. – С. 396–410.
- Piatinskii M.M., Krivoguz D.O., Shlyakhov V.A., Borovskaya R.V. Preliminary study of impact warming effect to sprat stock quality characteristics in Russian waters of the Black Sea (1951-2019) // Ecology. Economy. Informatics. System analysis and mathematical modeling of ecological and economic systems. – 2021. – Vol. 6. – Pp. 150-153.
- Пятинский М.М., Кривогуз Д.О., Шляхов В.А., Боровская Р.В. Предварительные результаты исследования влияния эффекта многолетнего потепления на качественные характеристики уловов шпрота в российских водах Черного моря (1951–2019 гг.) // Экология. Экономика. Информатика. Системный анализ и математическое моделирование экологических и экономических систем. – 2021. – Т. 6. – С. 150–153.
- Piatinskii M.M., Shlyakhov V.A. Preliminary study: Integrated ecosystem assessment of pelagic ecosystem of the Black sea, Russian waters // Science Almanac. – 2021. – № 1-2. – Pp. 112-115.
- Пятинский М.М., Шляхов В.А. Предварительные результаты интегрированного экосистемного анализа пелагической экосистемы Черного моря в водах России // Научный альманах. – 2021. – № 1-2. – С. 112–115.
- Prodanov K., Mikhaylov K., Daskalov G., Maxim K., Ozdamar E., Shlyakhov V., Chaschin A., Arkhipov A. Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation // GFCM Studies and Reviews. FAO, Rome. – 1997. – Vol. 68.
- Sher V.V. Relationship between Black Sea sprat distribution and abiotic factors. // Fisheries. – 1979. – Pp. 11– 25. (In Russian).
- Шер В.В. Связь распределения черноморского шпрота с абиотическими факторами // Рыбное хозяйство. – 1979. – № 11. – С. 25.
- Shlyakhov V. A., Shlyakhova O. V. Dynamics of trawl catch structure of Black Sea sprat on the Black Sea Ukrainian shelf and impact of natural factors and fishery on them // YugNIRO Proceedings. – 2011. – Vol. 49. – Pp. 12–34.
- Шляхов В. А., Шляхова О. В. Динамика структуры траловых уловов шпрота на украинском шельфе Черного моря и воздействие на нее природных факторов и рыболовства // Труды ЮгНИРО. – 2011. – Т. 49. – С. 12–33.
- Shulman G.E., Nikolsky V.N., Yuneva T.V., Shchepkina A.M., Bat L., Kideys A.E. Influence of global climatic and regional anthropogenic factors on small pelagic fishes of the Black Sea // Marine ecological journal. – 2007. – Vol. 6. – Pp. 18–30.
- Trophic relationships and food supply of heterotrophic animals in the pelagic ecosystem of the Black Sea (pp.227 – 245). (2009). Chapter: 5. Food supply of the Black Sea small pelagic fish. Publisher: Black Sea Commission Publications, Istanbul, Turkey. Editors: G. Shulman, B. Ozturk, E. Kideys, G. Finenko, L. Bat https://www.researchgate.net/publication/280727789_Interannual_changes_of_lipid_content_in_the_Black_Sea_sprat
- Ulman A., Zengin M., Demirel N., Pauly D. The lost fish of Turkey: A recent history of disappeared species and commercial fishery extinctions for the Turkish Marmara and Black Seas // Frontiers in Marine Science. – 2020. – Vol. 7. – Pp. 1–16. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00650>
- Zuser S.G. Biology and fishing of bonito in the Black Sea // Trudy VNIRO. – 1954. – Vol. 28. – Pp. 160–174. (In Russian).
- Зуссер С.Г. Биология и промысел пеламиды в Черном море // Труды ВНИРО. – 1954. – Т. 28. – С. 160–174.

Keywords:

Lake Baikal, omul (*Coregonus migratorius*), hydroacoustic survey, surface density, biomass, abundance, echo sounder, GIS, hydroacoustic database

Результаты гидроакустических исследований байкальского омуля (*Coregonus migratorius*) на рыбопромысловых акваториях озера Байкал с использованием отечественных информационных разработок

Рисунок 1. НИС «Г.Ю. Верещагин» / Figure 1. NIS "G.Yu. Vereshchagin"

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-54-58

Кандидат технических наук
С.М. Гончаров – начальник
отдела промысловой
гидроакустики Всероссийского
научно-исследовательского
института рыбного хозяйства
и океанографии («ВНИРО»);
С.Б. Попов – главный
специалист отдела
промысловой гидроакустики
Всероссийского научно-
исследовательского института
рыбного хозяйства и
океанографии («ВНИРО»);
кандидат биологических
наук **В.А. Петерфельд** –
руководитель Байкальского
филиала «ВНИРО» (Россия)

@ sgonch@vniro.ru;
spopov@vniro.ru;
wrw2@yandex.ru

Ключевые слова:

Озеро Байкал, омуль
(*Coregonus migratorius*),
гидроакустическая
съемка, поверхностная
плотность, биомасса,
численность, эхолот, ГИС,
гидроакустическая БД

THE RESULTS OF HYDROACOUSTIC STUDIES OF THE BAIKAL OMUL (*COREGONUS MIGRATORIUS*) IN THE FISHING WATERS OF LAKE BAIKAL USING DOMESTIC INFORMATION DEVELOPMENTS

Candidate of Technical Sciences **S.M. Goncharov** –
Head of the Department of Commercial Hydroacoustics of the All-Russian
Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO);
S.B. Popov – Chief Specialist of the Department of Commercial Hydroacoustics
of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO);
Candidate of Biological Sciences **V.A. Peterfeld** – Head of Baikal Branch of VNIRO (Russia)

After many years of interruptions, sonar surveys of the main fishing areas of Lake Baikal were carried out: Selenginsky shallow water and Northern Baikal. When performing hydroacoustic research and data processing, a Simrad EY500 scientific echo sounder with a frequency of 70 kHz and with an ES 70-11 antenna (split beam), a domestic GIS "CartMaster" with a hydroacoustic database was used. In the area of the Selenginsky shallow water, accumulations of omul were recorded in the depth range from 70 to 300 meters. In the water area of 145,010 hectares, the number of omul was 11386970, and its biomass was 4108 tons. The maximum registrations of omul accumulations per unit of distance traveled on Northern Baikal were higher compared to the Selenga shallow water. The densest accumulations of omul were recorded in the depth range from 120 to 250 meters. In the water area of 14695 hectares, the number of omul was 6370,540, and its biomass was 992 tons.

The results of hydroacoustic surveys turned out to be comparable with the results of biological studies and on the basis of which it can be assumed that the decline in abundance and biomass has stopped. There is an increase in spawning herds and the number of larvae, which means that we can expect an increase in the total biomass in the foreseeable future.

Озеро Байкал – достояние всего человечества, древнейшее озеро на планете, обладающее крупнейшими запасами пресной воды и уникальными природными ресурсами. Задача сохранения его ресурсов является самой актуальной проблемой, стоящей

не только перед Российской Федерацией, но и всем миром. Регулярный гидроакустический мониторинг на акваториях озера позволит с высокой степенью достоверности контролировать рыбные запасы озера, самым многочисленным среди

которых является байкальский омуль (*Coregonus migratorius*).

Гидроакустический метод количественной оценки рыбных запасов на внутренних водоемах, основанный на проведении гидроакустических съемок, нашел широкое применение во многих странах мира [3; 5; 7]. Он позволяет достаточно оперативно и полно проводить мониторинг рыбных запасов, и альтернативы ему нет. При проведении гидроакустической съемки производится запись эхосигналов в вертикальном направлении вдоль маршрута следования судна. Маршрут судна представляет собой заранее спланированную сетку галсов.

Цель гидроакустической съемки – получение адекватной картины распределения и оценки рыбных биомасс на обследованной акватории, как для всех видов ихтиоценоза, так и для каждого вида в отдельности. Данные о распределении рыб необходимы для выявления природных закономерностей образования, поведения и распада концентраций, в зависимости от условий среды обитания, оценки антропогенного воздействия на водоем. Достоверные сведения о рыбной биомассе необходимы для оценки запасов и при решении задачи краткосрочного прогнозирования. Для повышения достоверности результатов съемки необходимо ее тщательное планирование, подготовка аппаратных средств и выбор

После многолетнего перерыва проведены гидроакустические съемки основных рыбопромысловых районов о. Байкал: Селенгинское мелководье и Северный Байкал. При выполнении гидроакустических исследований и обработки данных использовался научный эхолот Simrad EY500 с частотой 70 кГц и с антенной ES 70-11 (расщепленный луч), отечественная ГИС «КартМастер» с гидроакустической БД. В районе Селенгинского мелководья скопления омуля регистрировались в диапазоне глубин от 70 до 300 метров. На акватории площадью 145010 га численность омуля составила 11386970 экз., а его биомасса – 4108 тонн. Максимальные регистрации скоплений омуля на единицу пройденного пути на Северном Байкале были выше, по сравнению с Селенгинским мелководьем. Наиболее плотные скопления омуля регистрировались в диапазоне глубин от 120 до 250 метров. На акватории площадью 14695 га численность омуля составила 6370540 экз., а его биомасса – 992 тонны. Результаты гидроакустических съемок оказались сопоставимыми с результатами биологических исследований, на основании которых можно предположить, что падение численности и биомассы прекратилось. Наблюдается рост нерестовых стад и количества личинок, а значит можно ожидать увеличения общей биомассы в обозримом будущем.



Рисунок 2. Моторный катер (дв. Хонда 250 л.с.)

Figure 2. Motor boat (engine Honda 250 hp)



Рисунок 3. Карта распределения значений поверхностной плотности (кг/га) омуля вдоль галсов съемки на акватории Селенгинского мелководья (площадь акватории 145010 га)

Figure 3. Map of the distribution of the values of the surface density (kg/ha) of the omul along the tracks of the survey in the water area of the Selenginsky shoal (the area of the water area is 145010 hectare)

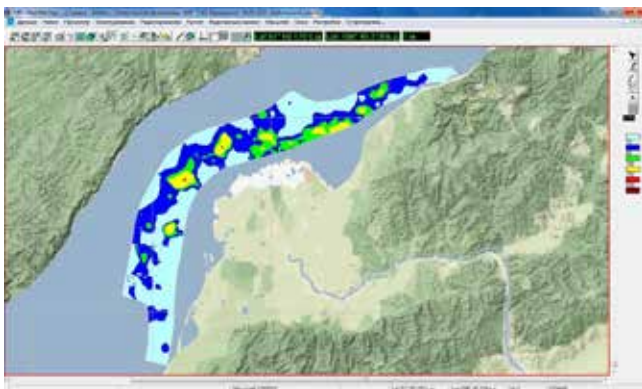


Рисунок 4. Карта распределения биомассы омуля в размерности кг/га на Селенгинском мелководье

Figure 4. Map of the distribution of omul biomass in the dimension of kg/ha in the Selenginsky shallow water

правильных алгоритмов обработки записанных эхосигналов. Поэтому задача гидроакустической съемки – не только ее непосредственное проведение, но и подготовительные мероприятия, включающие планировку галсов, калибровку аппаратуры, а также процесс обработки данных съемки с помощью современных постпроцессинговых систем (ППС) и геоинформационных систем (ГИС).

В период конца мая - начала июня 2021 г. специалистами центрального аппарата ФГБНУ «ВНИРО» и его Байкальского филиала были проведены гидроакустические съемки на традиционных рыбопромысловых акваториях озера, а именно – на Селенгинском мелководье и Северном Байкале. Следует отметить, что данные гидроакустические ресурсные съемки были проведены после многолетнего перерыва.

Обоснование таких работ:

- Федеральный закон «Об охране озера Байкал» от 01.05.1999 N 94-ФЗ (с изменениями на 18 июля 2019 года);

- Федеральный проект «Сохранение озера Байкал», входящий в национальный проект «Экология» (срок реализации проекта 01.01.2019 – 31.12.2024)

Для проведения гидроакустических съемок на рыбопромысловых акваториях озера Байкал использовался научный эхолот EY500 (Simrad) с частотой заполнения ультразвукового импульса посылки 70 кГц и антенной ES 70-11 (ширина диаграммы направленности 11°) с расщепленным лучом. Скорость движения судна, при проведении гидроакустических съемок, составляла 9-10 км/ час. Съемка на акватории Селенгинского мелководья была выполнена на НИС «Верещагин». Работы на Северном Байкале были выполнены на моторном катере, оснащенный мотором Хонда 250 л.с. Фотографии судов представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.

Для расчета значений поверхностных плотностей, вдоль галсов съемки использовался метод эхоинтегрирования. В основе этого метода лежит интегрирование эхосигналов в вертикальном направлении внутри заданного слоя и последующее усреднение в горизонтальном направлении вдоль маршрута следования судна. Результатом постпроцессинговой обработки являются значения коэффициентов поверхностного обратного рассеяния (Area backscattering coefficient) sa в размерности $m^2/га$.

Все расчеты численности и биомассы омуля, в пределах обследованных акваторий, были выполнены программными средствами, разработанными в центральном аппарате ФГБНУ «ВНИРО», а именно – гидроакустической БД (ГАБД), созданной на базе СУБД PostgreSQL и интегрированной в нее геоинформационной системой (ГИС) «КартМастер» [1], с помощью которой можно наглядно представлять хранимые данные, как в картографических проекциях, так и в табличном виде, производить с данными различные математические расчеты и проводить комплексный анализ.

После внесения результатов интегрирования и контрольных обловов в гидроакустическую базу данных (ГАБД), автоматически были рассчитаны значения поверхностных плотностей омуля в размерностях экз/га и кг/га на каждом интервале эхоинтегрирования, для этого были использованы зависимости силы цели (TS, дБ) от длины рыбы (L, см) [2]

$$TS = 20 * \log(L) - 64,24$$

и эмпирической зависимостью веса омуля (w, гр) от его длины (L, см), полученной по результатам контрольных обловов на акватории Селенгинского мелководья

$$w = 0,0046 * L^{3,2776}$$

и на акватории Северного Байкала:

$$w = 0,028 * L^{2,6263}$$

Таблица 1. Результаты расчетов плотности, численности и биомассы байкальского омуля *Coregonus migratorius* на акваториях Селенгинского мелководья и Северного Байкала /
Table 1. Results of calculations of the density, abundance and biomass of the Baikal omul *Coregonus migratorius* in the waters of the Selenginsky shoal and Northern Baikal

Подрайон	Площадь, га	Среднее значение плотности		Биомасса/численность	
		кг/га	экз/га	тонн	экз
Селенгинское мелководье	145 010	27,0	74,4	4 108 ± 83	11 386 971 ± 373830
Северный Байкал	14 695	67,3	432,2	992 ± 19	6 370 540 ± 171020

Таблица 2. Прогнозируемые оценки численности и биомассы байкальского омуля (общее стадо) и полученные по результатам акустической съемки /
Table 2. Projected estimates of the number and biomass of the Baikal omul (total herd) and obtained from the results of acoustic survey

Оценки	Численность, тыс. экз.	Биомасса, т
Прогнозируемые (весь Байкал)	35637	8746
Акустика (два промрайона)	17758	5100

Контрольные обловы были выполнены порядками ставных сетей длиной 168 м, с размером ячеи 14-40 мм. В обловах присутствовал только омуль.

Биомасса или численность (в зависимости от того, какая размерность поверхностной плотности используется: кг/га – для биомассы или экз/га – для численности) определяются как интеграл поверхностной плотности в пределах обследованной акватории (S, га):

$$W = \int_S \rho_a dS,$$

где ρ_a – значения поверхностной плотности на интервалах интегрирования.

В качестве интерполятора, при построении планшетов распределений плотности, использовался геостатистический метод линейной интерполяции «Кригинг» [4; 6]. Общепринято сопровождать оценку запаса величиной ошибки или доверительным интервалом. Для этого был использован статистический анализ исходных данных (измеренных значений поверхностных плотностей омуля на интервалах интегрирования) [3].

Гидроакустическая съемка на акватории Селенгинского мелководья была выполнена в период с 25.05.2021 г. по 28.05.2021 года. Скопления омуля регистрировались в диапазоне глубин от 70 до 300 метров. Наибольшие его концентрации отмечались в слое от 100 до 250 метров. Омуль регистрировался в придонном и пелагическом слое, причем наибольшие скопления были зарегистрированы в придонном слое. Модальные значения размерных групп, по гидроакустическим оценкам эхолота EY500, увеличивались с ростом глубины. **На акватории площадью 145010 га численность омуля составила 11386971 ± 373830 экз., а его биомасса 4108 ± 83 тонн.**

На рисунке 3 отображена карта распределения значений поверхностной плотности (кг/га)

омуля вдоль галсов гидроакустической съемки на акватории Селенгинского мелководья. Пространственное распределение биомассы омуля, в размерности кг/га, представлена на рисунке 4.

Гидроакустическая съемка на акватории Северного Байкала была выполнена в период с 03.06.2021 по 04.06.2021 года. Следует отметить, что регистрации скоплений омуля на единицу пройденного пути на Северном Байкале были выше по сравнению с Селенгинским мелководьем. Скопления омуля регистрировались в диапазоне глубин от 120 до 250 метров. **На акватории площадью 14695 га численность омуля составила 6370540 ± 171020 экз., а его биомасса – 992 ± 19 тонны.**

На рисунке 5 представлена карта распределения значений поверхностной плотности (кг/га)

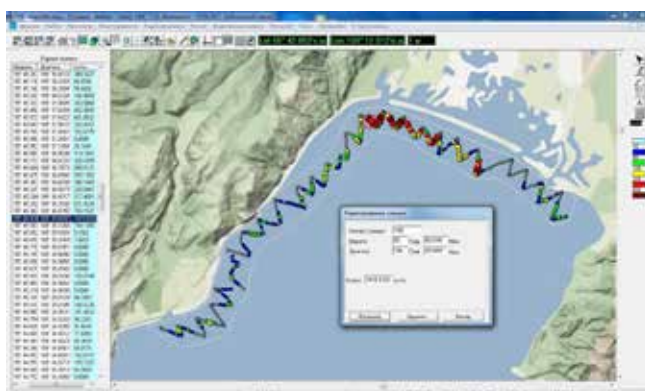


Рисунок 5. Карта распределения значений поверхностной плотности (кг/га) омуля вдоль галсов гидроакустической съемки на акватории Северного Байкала (площадь акватории 14695 га)

Figure 5. Map of the distribution of the values of the surface density (kg/ha) of the omul along the tracks of the sonar survey in the water area of Northern Baikal (the area of the water area is 14695 ha)



Рисунок 6. Карта распределения биомассы омуля в размерности кг/га на акватории Северного Байкала

Figure 6. Map of the distribution of omul biomass in the dimension of kg/ha in the water area of Northern Baikal

омуля вдоль галсов гидроакустической съемки на акватории Северного Байкала, пространственное распределение омуля в той же размерности, в пределах акватории съемки, отображено на рисунке 6.

В таблице 1 представлены результаты расчетов плотности, численности и биомассы байкальского омуля *Coregonus migratorius* на акваториях Селенгинского мелководья и Северного Байкала.

Средние значения поверхностной плотности биомассы (кг/га) и численности (экз/га) омуля на Селенгинском мелководье оказались существенно ниже значений на акватории съемки Северного Байкала: по численности – в 5,8 раза, а по биомассе – в 2,5 раза, что свидетельствует о преобладании более крупных особей на Селенгинском мелководье по сравнению с Северным Байкалом. Распределение скоплений омуля на акватории Северного Байкала, по сравнению с Селенгинским мелководьем, было менее равномерным, и наибольшие концентрации были локализованы в самой северной части акватории.

Одновременно с проведением акустической съемки, Байкальским филиалом «ВНИРО» были проведены расчеты численности и биомассы байкальского омуля в рамках работ по оценке запасов и определения общих допустимых уловов основных промысловых видов рыб оз. Байкал. В условиях продолжающегося запрета на промышленный лов эндемика, определение численности и биомассы по традиционным моделям, принятым «ВНИРО» после 2017 г. (год введения моратория на лов байкальского омуля), оказался невозможен. Расчет проводился на основе зависимости количества личинок (численность поколения) и количеством рыб этого поколения, впервые участвующих в промысле за 23 года наблюдений (1995-2017 гг.). Суть данного подхода состоит в том, что ежегодное количество личинок омуля, поступающих в Байкал, известно из учетных работ, проводимых «БайкалНИРО» на протяжении последних 50 лет. Известно также и количество рыб этого поколения, которые начинают встречаться в промысловых уловах (как правило

в двухлетнем возрасте). На основании такой зависимости рассчитывалась выживаемость от личинки до рыб, вступающих в промысел. Так как в настоящее время промышленный лов омуля не ведется, дальнейшие расчеты численности и биомассы промыслового запаса, который включает в себя рыб всех старших возрастов, проводились, исходя из естественной смертности.

Представляется важным сравнить оценки, полученные разными методами – акустическим и описанным выше. Полученные эмпирическим путем значения численности и биомассы байкальского омуля в 2021 г. и по данным акустического учета приведены в таблице 2.

С учетом того, что акустическая съемка была проведена не на всей акватории озера (не обследованы Маломорский и Баргузинский промрайоны, а также Академический хребет), можно утверждать, что значения численности и биомассы байкальского омуля, посчитанные разными методами, не противоречат друг другу.

Полученные результаты внушают осторожный оптимизм в отношении состояния запасов байкальского омуля. Падение численности и биомассы прекратилось. Наблюдается рост нерестовых стад и количества личинок, а значит можно ожидать увеличения общей биомассы в обозримом будущем.

Выражаем искреннюю благодарность сотрудникам Лимнологического института СО РАН за содействие и помощь, оказанную при установке и демонтаже гидроакустического оборудования на борту НИС «Г.Ю. Верещагин».

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бизиков В.А. Географическая информационная система «Картамастер». // В.А. Бизиков, С.М. Гончаров, А.В. Поляков // Рыбное хозяйство. – 2007. – № 1. – Стр. 96-99.
1. Bizikov V.A. Geographical information system "Cartmaster". // V.A. Bizikov, S.M. Goncharov, A.V. Polyakov // Fisheries. - 2007. - No. 1. - Pp. 96-99.
2. Гончаров С.М. Измерение силы цели байкальского омуля для повышения точности оценки его запаса в озере Байкал. // С.М. Гончаров, С.Б. Попов, В.М. Бондаренко, Н.Г. Мельник // Рыбное хозяйство. – 2008. – № 3. – Стр. 87-90.
2. Goncharov S.M. Measurement of the target strength of the Baikal omul to improve the accuracy of its stock assessment in Lake Baikal. // S.M. Goncharov, S.B. Popov, V.M. Bondarenko, N.G. Melnik // Fisheries. - 2008. - No. 3. - Pp. 87-90.
3. Юданов К.И. Руководство по проведению гидроакустических съемок. / К.И. Юданов, И.Л. Калихман, В.Д. Теслер – М: ВНИРО, 1984. – 124 с.
3. Yudanov K.I. Guide to conducting sonar surveys. / K.I. Yudanov, I.L. Kalikhman, V.D. Tesler - M: VNIRO, 1984. - 124 p.
4. Демьянов В.В., Савельева Е.А. Геоestatистика: теория и практика. // В.В. Демьянов, Е.А. Савельева. – Наука. 2010. – с.50; с. 64-134.
4. Demyanov V.V., Savelyeva E.A. Geostatistics: theory and practice. // V.V. Demyanov, E.A. Savelyeva. – Science. 2010. – с.50; с. 64-134.
5. Johannesson K.A., Mitson R.B. Fisheries acoustics. A practical manual for aquatic biomass estimation. FAO fisheries technical paper 240. Rome, 1983. – Pp. 249.
6. Kanevski Mikhail and Maignan Michel, Analysis and Modelling of Spatial Environmental Data, EPFL Press, Lausanne, Switzerland. 2004. ISBN 0-8247-5981-8. – Pp.288.
7. Simmonds J., MacLennan D. Fisheries Acoustics. Theory and Practice. Second edition. Published by Blackwell Science Ltd. 2005. – Pp.437.

Биологические особенности нерестовой части популяции атлантического лосося *Salmo salar* (Linnaeus, 1758) бассейна реки Северная Двина

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-59-65

Кандидат биологических наук
А.М. Торцев – заведующий
лабораторией биоресурсов
внутренних вод Северного
филиала ФГБНУ «ВНИРО»

@ torzevalex@pinro.ru

BIOLOGICAL FEATURES OF THE SPAWNING PART OF THE ATLANTIC SALMON *SALMO SALAR* (LINNAEUS, 1758) POPULATION OF THE NORTHERN DVINA RIVER BASIN

Candidate of biological sciences **A.M. Tortsev** – head of the laboratory of bioresources of inland waters North branch of «VNIRO» («Severnnyy»), torzevalex@pinro.ru

Salmon fishing in the lower reaches of the Northern Dvina River is based on the use of the spawning part of the Atlantic salmon population. Fisheries regulation measures are developed using knowledge of the biology of the species. Thus, the aim of the research is a comprehensive understanding of the biology of the spawning part of the salmon population in the Northern Dvina River basin based on the generalization of materials from commercial catches for the period 1931-2014. After feeding in the northeastern part of the Atlantic Ocean, adult salmon return to spawn at the age of 5+. The reproductive part of salmon populations is dominated by females. The average size and weight indicators of salmon making spawning migrations are 77,42 cm and 5,43 kg. It has been established that in the last decade of observations, the size and weight characteristics of the reproductive part of the Atlantic salmon populations in the Severodvinsk basin have stabilized. This allows us to conclude that there are effective measures to regulate the legal salmon fishery.

ВВЕДЕНИЕ

Атлантический лосось бассейна реки Северная Двина с давних пор считается ценным объектом промысла и любительского рыболовства. С одной стороны, добыча сёмги обеспечивает свежей рыбопродукцией местные поселения, выступает источником доходов и благосостояния населения. С другой стороны, использование запасов атлантического лосося, выше рекомендованного объема

добычи, приводит к истощению сырьевой базы рыболовства и повышению социально-экономических проблем в местных сообществах. Негативным примером последствий неудовлетворительного регулирования промысла являются, ближайшие к реке Северная Двина, реки Онега и Мезень, в связи с истощением запасов промысел на них уже прекращен [1]. Таким образом, необходимо изучение особенностей биологии

Ключевые слова:

атлантический лосось, биологические особенности, бассейн реки Северная Двина

Keywords:

Atlantic salmon, biological features, Northern Dvina river basin

атлантического лосося для разработки и применения мер регулирования рыболовства в рамках концепции сбалансированного развития.

Первые, опубликованные К.П. Щелковым [2] и Р.П. Якобсоном [3], данные о результатах исследований промысла атлантического лосося относятся ко второй половине XIX в. и началу XX века. Отмечалось существенное значение рыболовства в экономике местных поселений, расположенных по берегам рек бассейна Северной Двины, несмотря на развитие растениеводства и животноводства. В 1930-е годы в работах Л.С. Берга [4] и А.Г. Смирнова [5] впервые отмечены биологические характеристики сёмги из промысловых уловов на реках Северная Двина и Пинега. В послевоенное время, в 1949 г., проведена экспедиция Карельского отделения ГосНИОРХ, в ходе которой изучались состояние промысла и биологические характеристики сёмги в устьевой области р. Северная Двина [6]. В 1968-1969 гг. ГосНИОРХ проводил исследования роста молоди лосося на р. Емца и р. Юла (бассейн р. Северная Двина). В 1972 г. Северным отделением ПИНРО начаты исследования биологической структуры, распределения и состояния запасов атлантического лосося р. Северная Двина [7]. В 1990-е годы продолжились исследования атлантического лосося. Однако уже с привлечением частного финансирования для проведения исследований, что позволило, в определенной мере, продолжить мониторинговые работы [8]. Так, сотрудниками Северного отделения ПИНРО проведены работы по оценке условий и состояния воспроизводства лосося, включая работы по нерестово-выростным участкам и инвентаризацию перечня нерестовых рек бассейна Северной Двины [7]. В 2000-е годы учеными изучались различные аспекты жизненного цикла сёмги, включая биологические характеристики и питание молоди и смолтов атлантического лосося, мигра-



Рисунок 1. Осмотр орудий лова на участке исследований на р. Северная Двина в районе о. Молодёжный в 2005 г. [8]

Figure 1. Inspection of fishing gear at the research site on the Severnaya Dvina River near Molodezhny Island in 2005 [8]

Промысел сёмги в низовьях реки Северная Двина основан на использовании нерестовой части популяции вида. Меры по регулированию промысла применяются с использованием знаний о биологии атлантического лосося. Целью исследования является комплексное представление о биологии нерестовой части популяции сёмги бассейна реки Северная Двина на основе обобщения материалов из промысловых уловов за период 1931-2014 годов. После нагула в северо-восточной части Атлантического океана, взрослые особи сёмги возвращаются на нерест в возрасте 5+. В репродуктивной части популяций лосося преобладают самки. Средние размерно-весовые показатели сёмги, совершающей нерестовые миграции, составляют 77,42 см и 5,43 кг. Установлено, что в последнее десятилетие репродуктивной части популяций атлантического лосося северодвинского бассейна стабилизировались. Это позволяет сделать вывод о действенных мерах по регулированию легального промысла сёмги.

цию смолтов, проблемы сохранения видового разнообразия, взаимодействие с другими видами гидробионтов и другое [9; 10]. Также необходимо отметить, что ряд ученых рассматривали вопросы промысла атлантического лосося на реках Европейского Севера и его регулирование на основе знаний о биологии вида [11; 12]. По итогам обзора можно сделать вывод о значительном интересе ученых к изучению биологии атлантического лосося, восстановлению его популяций, промыслу и его регулированию.

Вместе с тем, до настоящего времени не проведен анализ биологических показателей популяции атлантического лосося бассейна р. Северная Двина, основанный на обобщении результатов исследований вида за период 1931-2014 годов. Таким образом, целью исследования является комплексное представление о биологии нерестовой части популяции сёмги бассейна р. Северная Двина.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данные о биологических показателях атлантического лосося из промысловых уловов базируются на, проведенных на р. Северная Двина, исследованиях Л.С. Берга (1931 г.) [4], А.М. Гуляевой (1949 г.) [6], Северного филиала ФГБНУ «ВНИРО» на Архангельском рыбокомбинате (1980-1996 гг.) [7], Северного филиала ФГБНУ «ВНИРО», которые проводились в 1994-2014 гг. в дельте р. Северная Двина в районе о. Молодежный (рис. 1) [8]. В последнем случае добыча велась типовыми промысловыми орудиями лова – 4-5 сёмужьими мерёжами (рюжами), объединёнными в единый забор (выбой). Общая длина выбоя составляла 250-300 м, ячей стенки выбоя – 70 мм, ячей рюжи – 40 мм, т.е. применялось типовое промысловое орудие лова. Выловленные в ходе мониторинговых наблюдений экземпляры атлантического лосося направлялись

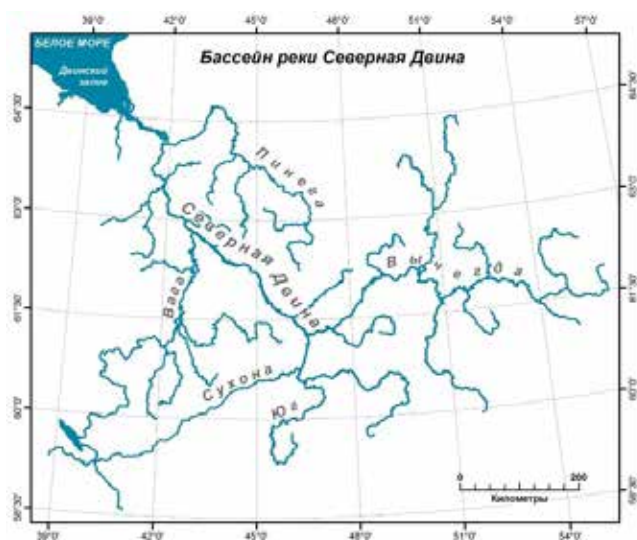


Рисунок 2. Схема бассейна
р. Северная Двина

Figure 2. Scheme of the Severnaya Dvina river basin



Рисунок 3. Вид на низовья дельты
р. Северная Двина, 2011 года. *Фото автора*

Figure 3. View of the lower reaches of the delta of the
Northern Dvina, 2011. *Photo of the author*

на проведение биоанализа. В ходе работ определялись следующие показатели с использованием общепринятых методик [13]: длина по Смитсу (АС), масса рыбы полная, возраст, пол и ряд других показателей. Обработка полученных данных произведена с использованием программы MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Северная Двина – крупнейшая река бассейна Белого моря, ее длина составляет 774 км, а площадь бассейна – 357 тыс. км² (рис. 2). Река Северная Двина образуется при слиянии рек Сухона и Юга у г. Великий Устюг Вологодской области. Далее река течёт на север и возле г. Котлас в нее впадает крупнейший приток – р. Вычегда. Ниже впадения р. Пинега р. Северная Двина разбивается на протоки с многочисленными

островами. В районе гг. Архангельск и Северодвинск р. Северная Двина образует обширную дельту (рис. 3) площадью около 900 км², состоящую из более чем 150 протоков (основные: Никольский, Корабельный, Мурманский, Маймакса, Кузнечиха), и впадает в Двинскую губу Белого моря. Река Северная Двина принимает на своем пути большое количество рек, ручьев и водотоков, общее их количество которых достигает 61878. В настоящее время можно выделить 6 бассейнов рек (притоков р. Северная Двина), в которых присутствуют нерестово-выростные участки: р. Пинега, р. Пукшеньга, р. Емца (рис. 4), р. Ваеньга, р. Вага, р. Уфтьга [14]. Таким образом, в бассейне р. Северная Двина сформировались особые природные условия для миграции, нереста и нагула молоди лосося атлантического (сёмги). К таким важнейшим условиям можно отнести: рельеф, уклоны русел, высотные отметки нерестовых участков, водность рек, уровенный режим, сезонное распределение стока, температурный режим, гидрохимический режим рек, площадь нерестово-выростных участков [15].

Анадромные миграции взрослых особей лосося атлантического начинаются после морского этапа жизни. Нерестовые миграции сёмги проходят через Воронку и Горло Белого моря, далее лососи мигрируют вдоль Зимнего берега и подходят к дельте р. Северная Двина. Взрослые особи начинают подниматься от дельтовых участков вверх по реке после прохождения ледохода. При этом первые особи встречаются в уловах уже в конце первой декады мая. Ход сёмги на нерест проходит на протяжении всего лета и заканчивается глубокой осенью вплоть до ледостава [6].

В бассейн р. Северная Двина мигрируют взрослые особи как летней, так и осенней биологических групп. Вначале наблюдается ход «залёдки» – взрослых особей осеннего подхода предыдущего года, которые не прошли вверх по реке осенью и остались зимовать. Кроме того, идёт «закройка» – в данной группе пода-



Рисунок 4. Вид на р. Емца (среднее
течение), 2015 года. *Фото автора*

Figure 4. View of the river Yemtsa (middle course), 2015.
Photo of the author

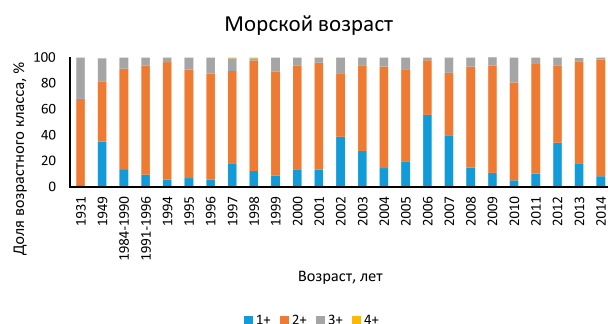


Рисунок 5. Морской возраст атлантического лосося за период 1931-2014 гг., лет (составлено по данным [4; 6; 7; 8])

Figure 5. Sea age of Atlantic salmon for the period 1931-2014, years (compiled according to [4; 6; 7; 8])

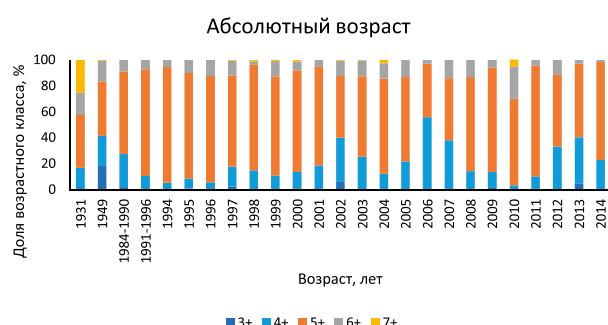


Рисунок 6. Абсолютный возраст атлантического лосося за период 1931-2014 гг., лет (составлено по данным [4; 6; 7; 8])

Figure 6. Absolute age of Atlantic salmon for the period 1931-2014, years (compiled according to [4; 6; 7; 8])

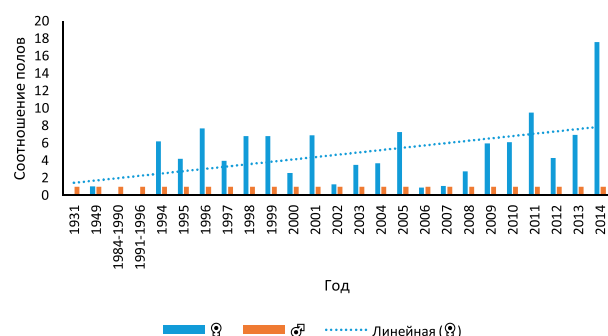


Рисунок 7. Соотношение полов в репродуктивной части популяций атлантического лосося за период 1949-2014 гг. (составлено по данным [4; 6; 7; 8])

Figure 7. Sex ratio in the reproductive part of Atlantic salmon populations for the period 1949-2014. (compiled according to [4; 6; 7; 8])

вляющую долю занимают самки, возраст которых составляет 2+ и 3+ (морской возраст) [7]. Они встречаются в уловах до конца июля. Далее в июльских уловах начинает встречаться «тинда», которая представлена исключительно самцами возраста 1+. «Закройка» и «тинда» представляют летнюю биологическую группу. Осенняя биологическая группа представлена «листопадкой» и, уже упоминавшейся, «залёдкой». Первая из них представлена исключительно самками возраста 1+ и наиболее многочисленна из представленных. Основной период её хода – конец июля-октябрь.

Л.С. Берг отмечал, что осенняя группа занимала долю от общего количества выловленных особей 66,0% [4]. По данным А.М. Гуляевой, основную долю уловов составляли особи лосося осенней группы, достигая 57,7% [6]. В своей работе И.И. Студёнов также говорит о превалировании особей атлантического лосося осенней группы, которые достигают 90% от общего количества выловленных особей [7]. Представленные данные коррелируют с данными контрольных уловов, проведенных в дельте р. Северная Двина в 1994-2014 годы. Наиболее интенсивная миграция наблюдалась с конца августа по середину сентября. В период с середины сентября по конец октября происходило снижение уловов [8].

Атлантический лосось возвращается в реку после морского периода жизни, который занимает, в основном, 2 года. Численность рыб в возрасте 2+ (морской период жизни) составляет от 46,4 до 84,4% в общих уловах, в возрасте 3+ в различные годы колеблется от 6,1 до 31,9%. При этом в период с 1931 г. по 1996 г. заметно значительное сокращение доли особей возрастом 1+ и 3+ в уловах до 15,6% и, соответственно, увеличение доли особей возрастом 2+ до 84,4%, которые составляют подавляющую часть популяции (рис. 5) [7].

Абсолютный возраст особей, составляющих репродуктивную часть популяций и идущих на нерест, представлен на рисунке 6. В период проведения исследований 1931-2014 гг. абсолютный возраст незначительно снижается и средний возраст репродуктивной части популяций составляет 5+, и занимает наибольшую долю репродуктивной части популяции северодвинской сёмги.

Таким образом, возрастной класс лосося, идущего на нерест в притоки р. Северная Двина, составляет 5+, из которых на речной период жизни приходится 3 года, а морской – 2 года. Однако И.И. Студёнов отмечает, что происходит сокращение возрастных классов атлантического лосося в уловах (рис. 6), вследствие нерационального использования запасов. Так, например, возрастной класс 7+ практически не встречается в контрольных уловах. Доля возрастного класса 6+ неуклонно снижается и составила 7,2%. В то же время в уловах значительно выросла доля особей возрастного класса 5+ (до 82,1%), что говорит о постепенном смещении нагрузки на более ранние возрастные группы.

Соотношение полов в репродуктивной части популяций специфично и неоднородно для различных биологических групп. В летней биологической группе преобладает «тинда», которая представлена самцами. В осенней биологической группе доминируют самки. Однако ранее, в 1949 г., отмечалось равное соотношение полов [6]. При этом в указанный год наблюдения проводились в течение всего периода миграции сёмги на нерест. Среднее соотношение полов в репродуктивной части популяций за период наблюдений (1949-2014 гг.) составляет 5,33:1,00 (♀:♂).

Необходимо отметить, что доля самок в уловах постоянно растет и в среднем достигает за последние 10 лет соотношения 6:1 (♀:♂), а колебания соотношения полов составляют от 0,9:1 до 17,6:1 (рис. 7). Одним из факторов такого разброса данных является начало и длительность периода наблюдения и, соответственно, полнота охвата миграции летней и осенней биологических групп. При этом в современный период наблюдениями охвачен, в основном, осенний ход атлантического лосося.

Динамика показателей длины взрослых особей за период 1931-2014 гг. представлена на рисунке 8. Как мы видим, средняя длина особей лосося снижается, за исключением ряда лет, когда показатель длины рос. Среднее значение длины (АС) взрослых особей сёмги, за период наблюдений, составило 77,42 см, стандартное отклонение выборки составляет 10,66 см.

При этом средняя длина особей изменяется от 68,1 см до 83,5 см. Однако значение минимальной длины взрослых особей снижается (от 79,2 см до 44,3 см), а максимальное увеличивается – с 82,9 см до 117,0 см (рис. 8). Это может быть связано как с особенностями периода наблюдений, так и со значительным влиянием незаконного лова на состояние популяций. При этом за последнее десятилетие наблюдений средняя длина атлантического лосося выросла, а показатель минимального размера остается на стабильном уровне.

Изменение показателей массы взрослых особей за период 1931-2014 гг. представлены на рисунке 9. Как показано на диаграмме, средние значения массы колеблются от 3,90 кг до 6,50 кг, при средней массе за период наблюдений 5,43 кг, стандартное отклонение составило 2,17 кг. Необходимо отметить постепенное снижение средней массы особей лосося до 2006 г., когда была зарегистрирована наименьшая масса взрослых особей. Максимальная зарегистрированная масса сёмги (38 кг) относится к 1949 г. [6]. Однако за последнее десятилетие данный показатель показывает небольшой рост, что соответствует динамике размерных характеристик особей (рис. 8).

Сравнительный анализ размерно-весовых характеристик взрослых особей атлантического лосося популяций различных рек бассейна Белого и Баренцева морей (рис. 10 и 11) показывает, что сёмга бассейна р. Северная Двина более крупная,

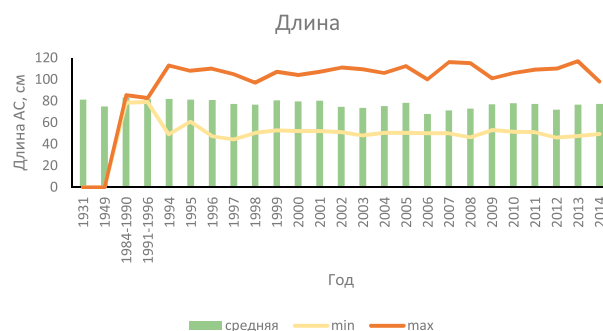


Рисунок 8. Средняя, минимальная и максимальная длина (АС) особей в репродуктивной части популяций атлантического лосося за период 1931-2014 гг., в см (составлено по данным [4; 6; 7; 8])

Figure 8. Average, minimum and maximum length (AS) of individuals in the reproductive part of Atlantic salmon populations for the period 1931-2014, in cm (compiled according to [4; 6; 7; 8])

в сравнении с лососем рек Кольского полуострова. Однако аналогичные характеристики популяций сёмги р. Печора [16], а также р. Онега – выше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог вышесказанному, можно охарактеризовать популяцию атлантического лосося бассейна р. Северной Двины следующим образом. После нагула в северо-восточной части Атлантического океана взрослые особи возвращаются на нерест в возрасте 5+. Среднее соотношение полов в репродуктивной части

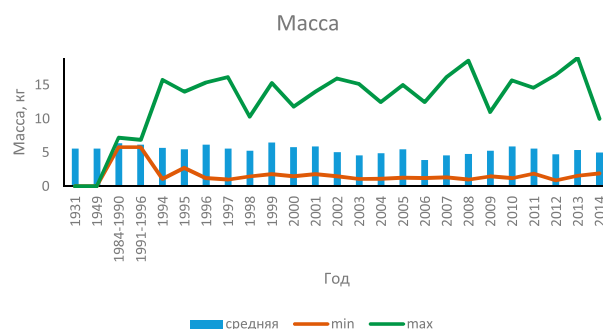


Рисунок 9. Средняя, минимальная и максимальная масса особей в репродуктивной части популяций атлантического лосося за период 1931-2014 гг., в кг (составлено по данным [4; 6; 7; 8])

Figure 9. Average, minimum and maximum mass of individuals in the reproductive part of Atlantic salmon populations for the period 1931-2014, in kg (compiled according to [4; 6; 7; 8])

популяций лосося составляет 5,33:1,00 (♀:♂). Средние размерно-весовые показатели сёмги, совершающей нерестовые миграции, составляют 77,42 см и 5,43 кг. Особи лосося бассейна р. Северная Двина являются крупными, в сравнении с особями большинства рек Европейского Севера. Установлено, что в последнее десятилетие наблюдений размерно-весовые характеристики репродуктивной части популяций атлантического лосося северодвинского бассейна стабилизировались, прекратив сокращение, наблюдавшееся с 1931 года. Это позволяет сделать вывод о действенных мерах по регулированию легального промысла сёмги.

Рассмотренные характеристики сёмги бассейна р. Северная Двина позволяют рассматривать её уникальность в рыбохозяйственном аспекте. Как отмечает И.И. Студёнов в своей работе [7], размерно-весовые характеристики особей, при относительно высокой численности, позволяют организовать сбалансированное использование запасов лосося. В свою очередь, это позволило сформировать уникальный район промысла в низовьях р. Северная Двина, который обладает рядом природных и социально-экономических особенностей [12]. Однако использование запасов сёмги бассейна р. Северная Двина должно базироваться на данных научных исследований, включая междисциплинарные, которые позволяют сформировать комплекс мер по регулированию промысла, направленный на сбалансированное развитие рыбохозяйственного комплекса и сокращение нелегального промысла.



Рисунок 10. Диаграмма соотношения массы взрослых особей атлантического лосося в разных реках бассейна Белого и Баренцева морей, кг (по данным [17])

Figure 10. Diagram of the weight ratio of adult Atlantic salmon in different rivers of the basin of the White and Barents Seas, kg (according to [17])

ЛИТЕРАТУРА ИСТОЧНИКИ

1. Торцев А.М. Промысел лосося атлантического (сёмги) в низовьях р. Мезень // В сборнике: II Пахтусовские чтения: арктические горизонты. Материалы Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции. – Архангельск, 2021. – С. 271-276.
1. Tortsev A.M. Atlantic salmon (salmon) fishing in the lower reaches of the Mezen river // In the collection: II Pakhtusov readings: Arctic horizons. Materials of the All-Russian part-time scientific and practical conference. - Arkhangelsk, 2021. - Pp. 271-276.
2. Щелков К.П. Исследования о состоянии рыболовства в России: Том 6. Рыбные и звериные промыслы на Белом и Ледовитом морях. М.: Книга по требованию, 2014. – 270 с.
2. Shchelkov K.P. Research on the state of fishing in Russia: Volume 6. Fish and animal fisheries on the White and Arctic Seas. Moscow: Book on demand, 2014. - 270 p.
3. Якобсон Р.П. Отчет по обследованию бассейна Северной Двины в 1913-1914 гг. Петроград: Главное управление землеустройства и земледелия. Департамент земледелия. Материалы к познанию русского рыболовства, 1915. – 95 с.
3. Yakobson P.P. Report on the survey of the Northern Dvina basin in 1913-1914. Petrograd: Main Directorate of Land Management and Agriculture. Department of Agriculture. Materials for the knowledge of Russian fishing, 1915. - 95 p.
4. Берг Л.С. Материалы по биологии сёмги. Обзор работ по исследованию сёмги, произведенных в 1930–1934 гг. Всесоюзным институтом озерного и речного рыбного хоз-ва. Л.: Известия ВНИОРХ, 1935. – Т. XX. – 113 с.
4. Berg L.S. Materials on salmon biology. Review of salmon research works carried out in 1930-1934. All-Union Institute of Lake and River Fisheries. L.: Izvestiya VNIORH, 1935. - Vol. XX. - 113 p.
5. Смирнов А.Г. Сёмга р. Пинеги, ее жизнь и промысел // Известия ВНИОРХ. – 1935. – Т. 20. – С. 231-263.
5. Smirnov A.G. Salmon R. Pinega, her life and craft // Izvestiya VNIORKH. - 1935. - Vol. 20. - Pp. 231-263.
6. Гуляева Н.М. Биология сёмги р. Северной Двины. // Труды Карельского отд. ГосНИОРХ. – 1966. – Т. 4. – Вып.1. – С. 27-51.
6. Gulyaeva N.M. Biology of salmon of the Northern Dvina river. // Proceedings of the Karelian Department. GosNIORH. - 1966. - Vol. 4. - Issue 1. - Pp. 27-51.



Рисунок 11. Диаграмма соотношения длины взрослых особей атлантического лосося в разных реках бассейна Белого и Баренцева морей, см (по данным [17])

Figure 11. Diagram of the ratio of the length of adult Atlantic salmon in different rivers of the basin of the White and Barents Seas, cm (according to [17])



7. Студёнов И.И. Условия и состояние естественного воспроизводства атлантического лосося в бассейне р. Северной Двины: дис. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 1997. – 134 с.
7. Studenov I.I. Conditions and state of natural reproduction of Atlantic salmon in the basin of the Northern Dvina River: dis. ... cand. biol. sciences. St. Petersburg, 1997 - 134 p.
8. Студёнов И.И. Результаты исследований атлантического лосося - семги - реки Северная Двина в ходе лова в научно-исследовательских целях // И.И. Студёнов, Д.В. Чупов, Г.М. Устюжинский, А.М. Торцев // Рыбное хозяйство. 2020. – №3. – С. 64-70. – DOI: 10.37663/0131-6184-2020-3-64-70.
8. Studenov I.I. Results of studies of Atlantic salmon - salmon - the Northern Dvina River during fishing for research purposes // I.I. Studenov, D.V. Chupov, G.M. Ustyuzhinsky, A.M. Tortsev // Fisheries. 2020. - No.3. - Pp. 64-70. - DOI: 10.37663/0131-6184-2020-3-64-70.
9. Студёнов И.И. Прогнозирование численности нерестовых стад атлантического лосося в крупных речных системах и оценка ОДУ с применением принципов предосторожного подхода // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 56-61.
9. Studenov I.I. Forecasting the number of spawning herds of Atlantic salmon in large river systems and assessment of ODE using the principles of a precautionary approach // Fisheries. - 2006. - No. 5. - Pp. 56-61.
10. Студёнов И.И., Антонов Л.Г., Климов А.И., Булатов Д.А., Завиша А.Г., Устюжинский Г.М. Биологические характеристики смолтов семги в р. Ваенге (бассейн р. Северной Двины) // Атлантический лосось (биология, охрана и воспроизводство): тез. докл. междунар. конф. Петрозаводск, 2000. С. 52-53.
10. Studenov I.I., Antonov L.G., Klimov A.I., Bulatov D.A., Zavisha A.G., Ustyuzhinsky G.M. Biological characteristics of salmon smolts in the Vaenga river (the basin of the Northern Dvina River) // Atlantic salmon (biology, conservation and reproduction): tez. dokl. international conf. Petrozavodsk, 2000. Pp. 52-53.
11. Калужин С.М. Атлантический лосось Белого моря: проблемы воспроизводства и эксплуатации: дис. ... доктора биол. наук. Петрозаводск, 2004. – 64 с.
11. Kalyuzhin S.M. Atlantic salmon of the White Sea: problems of reproduction and exploitation: dis. ... doctors of biological sciences. Petrozavodsk, 2004. - 64 p.
12. Торцев А.М. Регулирование промысла лосося атлантического (семги) на реке Северная Двина // А.М. Торцев, И.И. Студёнов, Д.В. Чупов // Известия КГТУ. – 2020. – № 58. – С. 49-61.
12. Tortsev A.M. Regulation of Atlantic salmon (salmon) fishing on the Northern Dvina River // A.M. Tortsev, I.I. Studenov, D.V. Chupov // Izvestiya KSTU. - 2020. - No. 58. - Pp. 49-61.
13. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
13. Pravdin I.F. Guide to the study of fish. M.: Food industry, 1966– - 376 p.
14. Гидрологическая изученность. Ресурсы поверхностных вод СССР. Северный край. Л.: Гидрометеиздат, 1965. – Т. 3. – 612 с.
14. Hydrological knowledge. Surface water resources of the USSR. Northern region. L.: Hydrometeizdat, 1965. - Vol. 3 - 612 p.
15. Студёнов И.И. Абиотические условия естественного воспроизводства атлантического лосося (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) в бассейне р. Большой Двины // Материалы рыбохозяйственных исследований водоемов Европейского Севера. Сборник научных трудов. Архангельск: Изд-во «Правда Севера», 2002. – С. 189-208.
15. Studenov I.I. Abiotic conditions of natural reproduction of Atlantic salmon (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) in the basin of the Bolshaya Dvina river // Materials of fishery studies of reservoirs of the European North. Collection of scientific papers. Arkhangelsk: Publishing house "Pravda Severa", 2002. - Pp. 189-208.
16. Studenov I.I., Antonova V.P., Chuksina N.A., Titov S.F. Atlantic Salmon (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) of the Pechora River. – Arkhangelsk: SevPINRO, 2008. – 52 p.
16. Studenov I.I., Antonova V.P., Chuksina N.A., Titov S.F. Atlantic Salmon (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) of the Pechora River. - Arkhangelsk: SevPINRO, 2008. - 52 p.
17. Мартынов В.Г. Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) на Севере России. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 416 с.
17. Martynov V.G. Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the North of Russia. - Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2007. - 416 p.

АКВАКУЛЬТУРА И ВОСПРОИЗВОДСТВО

Филометроидоз объектов аквакультуры: биология возбудителя, патогенез, способы лечения (обзор литературы)

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-66-71

Аспирант **В.Н. Хорошельцева** – заведующий лабораторией ихтиопатологии Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»); кафедра экологии и природопользования Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета; кандидат биологических наук

Т.В. Стрижакова – главный специалист лаборатории ихтиопатологии;

Г.В. Мосесян – ведущий специалист лаборатории ихтиопатологии;

А.А. Керимова – младший специалист сектора искусственного воспроизводства;

Е.А. Иванова – главный специалист лаборатории ихтиопатологии –

Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»);

доктор биологических наук, профессор **Т.В. Денисова** –

кафедра экологии и природопользования

Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета им. Д.И. Ивановского

@ horosheltseva_v_n@azniirh.ru

PHYLOMETROIDOSIS IN AQUACULTURE: BIOLOGY OF THE PARASITE, PATHOGENICITY, METHODS OF TREATMENT (REVIEW)

Postgraduate student **Khorosheltseva V.N.** – Head of the Laboratory of Ichthyopathology of the Azov-Black Sea Branch of the VNIRO Federal State Medical University (AzNIIRH); Department of Ecology and Nature Management of the Academy of Biology and Biotechnology named after D.I. Ivanovsky Southern Federal University;

Candidate of Biological Sciences **Strizhakova T.V.** – Chief Specialist of the Laboratory of Ichthyopathology;

Mosesyan G.V. – Leading Specialist of the Laboratory of Ichthyopathology;

Kerimova A.A. – Junior Specialist of the Artificial Reproduction Sector;

Ivanova E.A. – Chief Specialist of the Laboratory of Ichthyopathology - the Azov-Black Sea Branch of the FSBI VNIRO (AzNIIRH);

Doctor of Biological Sciences, Professor **Denisova T.V.** – Department of Ecology and Nature Management of the Academy of Biology and Biotechnology named after D.I. Ivanovo Southern Federal University

The work is a summary of the literature data on the study of phylometroidosis, a helminthic disease of fish, the causative agent of which is the viviparous nematodes *Philometroides lusiana* Vismanis, 1966. On the territory of the Russian Federation, the disease belongs to the list of quarantine ones, therefore, as a result of the detection of the pathogen, restrictive measures are applied to the fish farm in order to prevent it further distribution. Nematodes have a mechanical and toxic effect on the body of fish: they injure the liver and kidney tissues, blood capillaries, swim bladder, and release toxins. In older fish, during the migration of the parasite, the skin is destroyed, ulcers may appear, after which the invasion may be complicated by the addition of pathogenic microflora (bacteria and fungi) circulating in the water. Anthelmintics are used to treat phylometroidosis.

Ключевые слова:

филометроидоз, болезни рыб, *Philometroides lusiana*, нематоды, паразиты, карантин, лечение

Keywords:

phylometroidosis, fish diseases, *Philometroides lusiana*, nematodes, parasites, quarantine, treatment

ВВЕДЕНИЕ

Филометроидоз (*Philo-metroidosis*) – гельминтозное заболевание карповых рыб, возбудителем которого являются живородящие нематоды (круглые черви) *Philometroides lusiana* Vismanis, 1966 красного цвета (рис. 1) из семейства *Philometridae* Baylis & Daubney, 1926, паразитирующие в мышечной ткани, плавательном пузыре, в чешуйных кармашках карпов, сазанов и их гибридов. Заболевание может сопровождаться острым воспалением печени, плавательного пузыря, почек и общей интоксикацией

организма [21]. Зараженная рыба не представляет угрозы здоровью и жизни человека, но заболевание наносит большой экономический ущерб рыбному предпринятию в результате истощения рыбы, потери массы до 30%, отставания в росте и развитии, гибели молоди при сильном заражении [13]. Кроме того, рыбхозы несут экономические потери в связи с ограничительными мероприятиями (карантином), применяемыми в случае обнаружения возбудителя филометроидоза контролируемыми органами.

БИОЛОГИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ

Эта нематода была впервые описана под названием *Filaria cyprini* в начале XX века [30]. Позднее К.О. Висманис описал нематоду, найденную под чешуей обыкновенного карпа *Cyprinus carpio*, как *Philometra lusii*, переименовав ее после некоторых уточнений в *Philometra lusiana* [8]. В.М. Ивашкин с соавторами [15], проведя детальное изучение морфологии и систематического положения возбудителя, перенесли этот вид в род *Philometroides* Yamaguti, 1935.

В современных публикациях отсутствует единообразие в использовании видового названия возбудителя филометроидоза. В отечественной литературе [1] и в электронных базах данных широко используется «*Philometroides lusiana*». Некоторые зарубежные авторы используют видовое название «*cyprini*», считая его старшим синонимом «*lusiana*» [31]. Существует также мнение, основанное на различиях в морфологии головного конца нематод [34], что *Ph. lusiana* и *Ph. cyprini* – два разных вида.

Для паразита характерен половой диморфизм. Самки крупнее самцов, длина их тела варьирует



Рисунок 1. Особь карпа, зараженная филометроидесами [22]

Figure 1. An individual of carp infected with *filometroides* [22]

в пределах 90-160 мм, ширина не превышает 1 мм (рис. 2). На поверхности тела самок расположено большое количество сосочков, которые неравномерно распределены. Головной конец тела имеет четыре выступа (папиллы), между которыми расположено трехгранное ротовое отверстие. Полость тела заполнена маткой, содержащей множество яиц, из которых еще внутри самки формируются личинки.

Созревание паразита строго сезонное. Оплодотворенные самки с личинками в матке встречаются только с конца мая до начала июня [4; 5; 9; 11; 35]. Заражение карпа нематодами происходит при температуре воды выше +15°C в мае-июне, а к середине лета инвазированность достигает максимума. В последующие месяцы – осенью, зимой и до весны следующего года – зараженность остается на одном уровне.

Весной, когда температура воды достигает +16-17°C, находящаяся под чешуей самка выставляет в воду свой задний конец. Вследствие разницы осмотического давления, тело нематоды лопаются, и она погибает. Освободившиеся при этом личинки

Работа является обобщением литературных данных, посвященных изучению филометроидоза – гельминтозного заболевания рыб, возбудителем которого является живородящая нематода *Philometroides lusiana* Vismanis, 1966. На территории Российской Федерации заболевание относится к перечню карантинных. В случае обнаружения возбудителя, к рыбоводному предприятию применяются ограничительные меры с целью недопущения его дальнейшего распространения. Нематоды оказывают механическое и токсическое воздействие на организм рыб: травмируют печеночную и почечную ткани, кровеносные капилляры, плавательный пузырь, выделяют токсины. У рыб старшего возраста, при миграции паразита, разрушаются кожные покровы, могут появляться язвы, после чего инвазия нередко осложняется присоединением патогенной микрофлоры (бактерии и грибы), циркулирующей в воде. Для борьбы с филометроидозом используются препараты-антигельминтики.

свободно плавают, а затем прикрепляются к водным растениям и различным предметам, находящимся в воде. Здесь их поедают циклопы.

В циклопах личинки нематоды проникают в полость их тела, где продолжают расти и развиваться. Личинки становятся инвазионными на 5-10-й день, в зависимости от температуры воды. Карп заражается, поедая инвазированных циклопов. В кишечнике рыбы, после переваривания циклопов, личинки нематоды освобождаются и выходят в просвет кишечника. Затем через стенку кишечника проникают в полость тела и мигрируют в печень, почки, гонады, где совершают линьку. Далее личинки внедряются в стенку плавательного пузыря, линяют еще раз и дифференцируются на самок и самцов. После этого происходит оплодотворение сформировавшихся молодых самок, которые из плавательного пузыря мигрируют в скелетную мускулатуру, под кожу, в чешуйные кармашки.

ВНЕШНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Заболевание протекает в острой и хронической формах.

Острая форма отмечается только у мальков в весенне-летний период, когда личинки возбудителя совершают миграцию в организме, нарушая функции печени, плавательного пузыря и других органов. Для начальной стадии болезни характерно нарушение координации движений: стремительные и беспорядочные перемещения в поверхностном слое воды, вскоре замедляющиеся, после чего зараженные мальки опускаются головой вниз и производят круговые движения либо винтообразно опускаются на дно водоема, а затем поднимаются на поверхность. Такие движения чередуются с беспорядочными движениями на боку. Острое течение болезни продолжается 1-3 дня и заканчивается гибелью рыбы. Гибель чаще происходит в 15-20-дневном возрасте при интенсивности не менее 7-12 личинок гельминта [6].

Хроническая форма характерна для рыб старшего возраста, у которых взрослые самки нематоды ло-

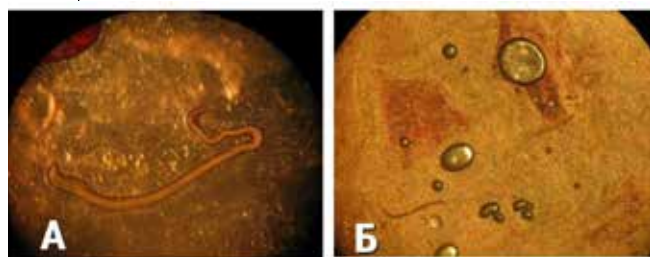


Рисунок 2. *Ph. lusiana*: самка (А) и самец (Б) в поле зрения микроскопа [22]

Figure 2. *Ph. lusiana*: female (A) and male (B) in the field of view of a microscope [22]



Рисунок 3. Образование бугорков под чешуей карпа, зараженного *Ph. lusiana* [22]

Figure 3. Formation of tubercles under the scales of carp infected with *Ph. lusiana* [22]

кализируются под чешуей. Чешуйные кармашки припухают, образуя бугорки в области головы, хвоста, плавников (рис. 3).

Больные филометроидозом рыбы малоподвижны, чаще держатся в поверхностном слое воды, хуже питаются, отстают в росте. Кожа их становится матовой. При клиническом осмотре карпов в весенне-зимний и весенний периоды отмечаются изменения чешуйного покрова: потемнение и выпадение чешуек, появление на них мозаичности, ерошение, а также покраснение отдельных участков тела, особенно на брюшной стороне. В этих местах под чешуйками обнаруживают гельминтов красного цвета, полностью свернутых в спираль или выставивших задний конец тела из-под чешуи (рис. 4). Нередко поверхностные ткани рыбы разрушаются, могут появляться кровоизлияния, напоминающие краснушные язвы [10].

ПАТОГЕНЕЗ

В начальной стадии заражения мигрирующие личинки травмируют печеночную и почечную ткани, кровеносные капилляры, плавательный пузырь рыб. У мальков стенка плавательного пузыря разрывается, в результате чего нарушается процесс газообмена и, как следствие, координация движений. Мальки не могут нормально передвигаться, активно питаться и быстро гибнут.

У рыб старшего возраста, при миграции половозрелых самок, разрушаются кожные покровы, могут появляться язвы [10], после чего инвазия нередко осложняется присоединением патогенной микрофлоры (бактерии и грибы), циркулирующей в воде [3]. Мигрирующие гельминты оставляют после себя ходы в кишечнике, почках и селезенке, что отрицательно отражается на работе этих органов [27]. Филометроидесы, питаясь жировой клетчаткой и кровью, разрушают кровеносные сосуды и ткани [19].

В процессе жизнедеятельности гельминты выделяют токсины, которые оказывают вредное воздействие на центральную нервную систему, приводят к снижению уровня гемоглобина и лейкоцитозу [26].

По данным Г.В. Василькова [7], при сильном заражении, под влиянием гельминтов, происходит уменьшение количества гемоглобина на 15-31% и эритроцитов, увеличение в 1,5-2,0 раза СОЭ (скорость оседания эритроцитов) и количества лейкоцитов, особенно моноцитов, белка в сыворотке крови. Особо указывается на изменение количественных и качественных показателей химического состава мышечной ткани: ее обводнение, снижение почти вдвое содержания жира и до 25% – белка [6].

В таблице 1 представлены сравнительные данные по составу крови карпа в норме и при филометроидозе.

При исследовании двухлетков карпа, экспериментально зараженных нематодами, было установлено, что миграция личинок *Ph. lusiana* (в авторской редакции *Ph. cyprini*) вызывает нарушения митотической активности клеток. У инвазированных рыб достоверно возрастало во всех органах количество анафаз и телофаз и уменьшалось количество профаз и метафаз ($p < 0,001$). При этом количество патологических митозов и их уровень достоверно увеличивались, по сравнению с контролем, в 1,5–3,5 раза. Среди них наиболее часто встречались такие виды патологий как отставание хромосом в метафазе и анафазе, анафазные мосты [28].

Таблица 1. Показатели крови здоровых и больных филометроидозом карпов [2] / **Table 1.** Blood parameters of healthy and sick carp with filometroidosis [2]

Показатель	Значение показателя у рыб, зараженных <i>Ph. lusiana</i>	Физиологическая норма показателя
Количество гемоглобина, г/л	70,4	80-125
Количество эритроцитов, млн/мкл	1,3	1,4-2,3
Количество лейкоцитов, тыс/мкл	120	25-80
Количество белка в сыворотке крови, г/л	60	44
СОЭ, мм/ч	8	4

Таблица 2. Лечебные препараты, применяемые при филометроидозе /
Table 2. Medicinal preparations used for filometroidosis

Препарат	Действующее вещество	Способ использования	Дозировка	Экспозиция	Источник информации
Филомед ¹ Международное непатентованное наименование левамизол	левамизола гидрохлорид (200 мг в 1 г филомеда); наполнитель: лигносульфонат	С кормом	0,5 г на 1 кг массы рыбы	двукратно с интервалом 24 часа	[16]
Филомецид ¹ международное непатентованное наименование левамизол	Левамизола гидрохлорид (100 г в 1 кг филомецида); наполнители: полиэтиленгликоль-400 (ПЭГ-9), дроблёная пшеница	С кормом	20 кг на 1 т комбикорма из расчета 5 % корма от массы рыбы в пруду	двукратно с интервалом 24 часа	[17]
Рыболик ²	Фенбендазол, празиквантел, левамизол	С кормом	1,5 % от расчетной массы рыбы (1 кг препарата смешивают с 99 кг корма)	Дозу делят на 5-6 частей; с интервалом 1-2 часа часть вносят в места кормления	[13]
Филаэром ²	Соцветия пижмы обыкновенной и ривциклин	С кормом	2,1 г на 1 кг массы рыбы	5 дней в целях профилактики; 10 дней с лечебной целью	[23]
Тимтетразол ² (Timtetrzolum)	20% активно действующего вещества (АДВ) тетраизола гидрохлорида и наполнители (лактоза, кормовой мел, осажженный мел или другие инертные вещества)	в виде лечебного гранулированного корма в дозе 15 мг АДВ/кг массы рыбы (4 кг тимтетразола на 1 тонну комбикорма)	5% от массы рыбы методом группового скармливания	2 дня подряд	[24]
Тимбендазол ² (Timbendazolum)	22% фенбендазола и наполнители (лактоза, кормовой мел, осажженный мел или другие инертные вещества)	С кормом	5 кг/т	2 дня подряд	[22]
Дитразин-цитрат ²	1-метил-4-диэтилкарбамил-пиперазин-цитрат	Пероральное и внутрибрюшинное введение раствора	Перорально: 0,4 г/кг; внутрибрюшинно: 0,3 г/кг (в граммах сухого вещества на 1 кг живого веса рыбы)	двукратно с интервалом 7-8 дней, весной за 2-3 недели до нереста или осенью при температуре воды не ниже +10-12 °С	[12]

Примечание: 1 - Препарат зарегистрирован в Государственном реестре лекарственных средств для ветеринарного применения
 2 - Препарат не входит в реестр, однако его эффективность подтверждена на практике

РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Впервые филометроидоз карповых рыб был обнаружен К.О. Висманисом в начале 60-х годов прошлого века в некоторых прудовых хозяйствах Латвии, где автор изучил биологию и жизненный цикл возбудителя заболевания [9-11]. Позднее аналогичная нематода была описана в рыбоводных хозяйствах Японии [32].

Вероятнее всего, нативный ареал *Philometroides lusiana* охватывает Восточную Азию, откуда паразит был завезен в Европу в начале 60-х годов прошлого столетия вместе с акклиматизируемыми рыбами [31]. Впоследствии эта патогенная нематода регистрировалась в прудовых хозяйствах ряда областей России (Калининградская, Московская, Смоленская), Белоруссии и Украины, Прибалтики и Молдавии [1; 4; 5].



Рисунок 4. *Ph. lusiana* в чешуйных кармашках карпа [22]

Figure 4. *Ph. lusiana* in the scaly pockets of carp [22]

В недалёком прошлом проблема филометроидоза достаточно остро стояла в Республике Беларусь [19; 23]. В 2006 г. заболевание регистрировали в 28 хозяйствах, в конце 2007 г. – в 19 [3]. В 2009 г. заболеванием было охвачено 17 (19,1%) регионов [25].

В России заболевание распространено в рыбодомовых и прудовых хозяйствах, а также в естественных водоёмах Ростовской, Нижегородской и Московской областей, Краснодарского и Ставропольского краёв [21].

В южном регионе России вспышка заболевания, сопровождавшаяся гибелью карпа и наложением карантина, отмечалась в 2005 г. в одном из хозяйств Староминского района Краснодарского края [2]. К 2009 г. хозяйство было полностью оздоровлено. В Ростовской области в 2018 г. были наложены ограничительные мероприятия на ряд рыбоводных хозяйств в Сальском районе. В центре европейской части России заболевание регистрируется в хозяйствах Нижегородской области.

В европейских водоёмах (Сербия) этот вид нематоды был зарегистрирован в 2018 г. в бассейне р. Дунай в числе 8 новых видов паразитов [33].

ЛЕЧЕНИЕ ФИЛОМЕТРОИДОЗА

Для борьбы с филометроидозом используются антигельминтики или готовый корм с одним из препаратов данной группы. В литературных источниках есть информация об эффективности множества препаратов, из которых только два входят в Государственный реестр лекарственных средств для ветеринарного применения (табл. 2). Для усиления действия препаратов, в борьбе с филометроидозом было предложено использовать антигельминтики совместно с биостимуляторами. Группой белорусских учёных исследовано действие препарата «Сипкур» в сочетании с польфамиксом и олохиндоксом. В результате установлено снижение экстенсивности инвазии карпов с 70 до 3-16% [20].

Во многих областях медицины и ветеринарии, для лечения заболеваний бактериальной и паразитарной природы, широко и успешно применяются препараты из растений [14; 18; 29]. В подавляющем большинстве они не токсичны, редко вызывают побочные явления и аллергические реакции, легко усваиваются организмом. Так, препарат филаэром, содержащий в составе соцветия пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare*), при испытаниях в различных рыбхозах Беларуси показал высокую эффективность при борьбе с филометроидозом и аэромономозом [23]. Однако этот препарат требует длительного применения, в связи с чем не имеет распространения на территории России [13].

Филомед применяют в смеси с комбикормом, способом вольного группового скармливания в суточной дозе 0,5 г на 1 кг массы рыбы, двукратно с интервалом 24 часа. Обработку необходимо проводить два раза в год: первый раз в мае-начале июня (воздействие на имагинальные формы самок) и второй раз – в июле-августе (воздействие на личиночные стадии) при температуре воды в водоёме не ниже +13°C. Перед использованием препарата проводят его испытание на рыбах в одном пруду, за которым ведут наблюдение в течение 3 суток. Если по исте-

чении срока препарат не вызывает осложнений, то дегельминтизация рыб проводится во всем рыбоводном хозяйстве.

Отлов и использование товарной рыбы в пищевых целях, после обработки филомедом, разрешается не менее чем через 9 суток после последнего применения. При случайном контакте лекарственного препарата с кожей или слизистыми оболочками глаз их незамедлительно необходимо промыть большим количеством воды.

Филомезд. Согласно инструкции, корм, содержащий 2% препарата, применяют рыбам без предварительной голодной диеты двукратно с интервалом 24 часа из расчёта 5% корма от массы рыбы в пруду. Обработку проводят в мае-начале июня и в июле-августе при температуре воды в водоёме не ниже +13°C. Препарат применяют в прудовых хозяйствах карпам всех возрастов. Широкие производственные испытания филомезида, проведенные на более чем 1,5 млн экз. двухлетков карпа, показали терапевтическую эффективность препарата 95-100% [26].

Лечение филометроидоза медикаментозными препаратами рекомендуется при различных формах течения заболевания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, филометроидоз – опасное заболевание рыб, которое, согласно действующему законодательству, относится к перечню карантинных. Знание биологии возбудителя, особенностей его жизненного цикла и способов лечения позволит минимизировать гибель рыб, а также снизить возможный экономический ущерб.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Авдеева Е.В., Евдокимова Е.Б. Результаты эколого-паразитологического исследования рыб некоторых водоёмов Калининградской области: обзор // Современные проблемы паразитологии, зоологии и экологии. Материалы международных чтений. – 2004. – С. 188-201.
1. Avdeeva E.V., Evdokimova E.B. Results of ecological and parasitological study of fish in some reservoirs of the Kaliningrad region: overview // Modern problems of parasitology, zoology and ecology. Materials of international readings. – 2004. – Pp. 188-201.
2. Беретарь И.М. Распространение заразных болезней рыб в бассейне реки Кубань (филометроидоз, миксоблез) и разработка эффективных мер борьбы с ними: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.11, 06.02.02. – Ставрополь, 2010. – 22 с.
2. Beretar I.M. The spread of infectious fish diseases in the Kuban River basin (philometroidosis, myxobolosis) and the development of effective measures to combat them: abstract. dis. ... cand. biol. sciences: 03.02.11, 06.02.02. – Stavropol, 2010. – 22 p.
3. Борисова М.Н. Филометроидоз карпов: эпизоотология, диагностика, методы лечения и профилактики // М.Н. Борисова, Д.П. Скачков // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 89-91.
3. Borisova M.N. Filometroidosis of carp: epizootology, diagnostics, methods of treatment and prevention // M.N. Borisova, D.P. Skachkov // Fisheries. – 2009. – No. 1. – Pp. 89-91.
4. Васильков Г.В. К изучению филометроза карпов и его возбудителя // Проблемы паразитологии. – Киев: Наукова думка, 1967. – С. 449-452.
4. Vasilkov G.V. To the study of carp filometrosis and its causative agent // Problems of parasitology. – Kiev: Naukova dumka, 1967. – Pp. 449-452.
5. Васильков Г.В. О признании цикла развития *Philometra lusiana* (Nematoda, Dracunculidae), паразита карпа // Докл. Всес. ордена Ленина, Акад. Сель.-хоз. наук им. Ленина. – 1968. – Т. 12. – С. 28-30.
5. Vasilkov G.V. On the recognition of the development cycle of *Philometra lusiana* (Nematoda, Dracunculidae), a carp parasite // Dokl. vses. Order of Lenin, Acad. Sel.-household sciences named after Lenin. – 1968. – Vol. 12. – Pp. 28-30.

6. Васильков Г. В. Паразитарные болезни рыб и санитарная оценка рыбной продукции. – М.: ВНИРО, 1999. – 191 с.
6. Vasilkov G. V. Parasitic diseases of fish and sanitary assessment of fish products. – M.: VNIRO, 1999. – 191 p.
7. Васильков Г. В. Патогенез и симптомы филометроидоза карпов // Бюллетень ВИАЭ. – 1975. – Вып. 25. – С. 45-46
7. Vasilkov G. V. Pathogenesis and symptoms of carp filometroidosis // Bulletin of RES. – 1975. – Issue 25. – Pp. 45-46
8. Висманис К.О. Изучение возбудителя филометроидоза карпа // Symp Parasites Dis Fish Aquat Invertebr: Abstracts. – М. – Л: Наука, 1966. – С. 9-10
8. Vismanis K.O. Study of the causative agent of carp filometroidosis // Symp Parasites Dis Fish Aquat Invertebr: Abstracts. – M. – L: Nauka, 1966. – Pp. 9-10
9. Висманис К.О. О биологии *Philometralusiana* Vismanis, 1966 // Вопросы ихтиологии. – 1964. – Т. 4. – Вып. 1 (30). – С. 192-193
9. Vismanis K.O. About biology *Philometralusiana* Vismanis, 1966 // Questions of ichthyology. – 1964. – Vol. 4. – Issue 1 (30). – Pp. 192-193
10. Висманис К.О. О морфологии *Philometralusiana* Vismanis, 1966 (*Nematoda*, *Dracunculidae*) // Зоологический журнал. – 1967. – Т. 46. – Вып. 5. – С. 759-762
10. Vismanis K.O. On the morphology of *Philometralusiana* Vismanis, 1966 (*Nematoda*, *Dracunculidae*) // Zoological Journal. – 1967. – Vol. 46. – Issue 5. – Pp. 759-762
11. Висманис К.О. Цикл развития возбудителя филометроидоза карпа // Труды Балтийского моря. – 1970. – Вып. IV. – С. 403-415
11. Vismanis K.O. The cycle of development of the causative agent of carp filometroidosis // Proceedings of Baltiirrh. – 1970. – Issue IV. – Pp. 403-415
12. Временное наставление по применению дитразина-цитрата и дитразина ветеринарного при филометроидозе карпов. Утверждено Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР 25 мая 1971 г.
12. Temporary instruction on the use of ditrazine citrate and veterinary ditrazine in carp filometroidosis. Approved by the Main Veterinary Department of the Ministry of Agriculture of the USSR on May 25, 1971.
13. Дорожкин В.И., Уразаева Р.Д. Филометроидоз карповых рыб. Меры борьбы (обзор литературы) // Дорожкин В.И., Уразаева Р.Д. // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2011. – № 2 (10). – С. 30-33
13. Dorozhkin V.I., Urazaeva R.D. Filometroidosis of cyprinid fish. Control measures (literature review) // Dorozhkin V.I., Urazaeva R.D. // Actual issues of veterinary biology. – 2011. – № 2 (10). – Pp. 30-33
14. Журба О.В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения. / О.В. Журба, М.Я. Дмитриев – М.: Колос, 2005. – 512 с.
14. Zhurba O.V. Medicinal, poisonous and harmful plants. / O.V. Zhurba, M.Ya. Dmitriev – M.: Kolos, 2005. – 512 p.
15. Ивашкин В.М. Камалланаты животных и человека и вызываемые ими заболевания / В.М. Ивашкин, А.А. Соболев, Л.А. Хромова // Основы нематодологии. – М.: Наука, 1971. – Т. 22. – 388 с.
15. Ivashkin V.M. Kamallanates of animals and humans and diseases caused by them / V.M. Ivashkin, A.A. Sobolev, L.A. Khromova // Fundamentals of nematodology. – M.: Nauka, 1971. – Vol. 22. – 388 p.
16. Инструкция по применению Филомеда для лечения филометроидоза карпа. – Рег. № 77-3-3.17-3674, № ПВР-3-15.11/02781 от 27.11.2019
16. Instructions for the use of Filomed for the treatment of carp filometroidosis. – Reg. No. 77-3-3.17-3674, No. PVR-3-15.11/02781 from 27.11.2019
17. Инструкция по применению Филомеда для дегельминтизации карпов при филометроидозе в прудовых хозяйствах. – Рег. № 77-3-10.14-4410, № ПВР-3-10.8/02354 от 08.04.2020
17. Instructions for the use of Filomed for the deworming of carp with filometroidosis in pond farms. – Reg. No. 77-3-10.14-4410, No. PVR-3-10.8/02354 from 08.04.2020
18. Корнеева О.С. Фитотерапия при болезнях животных // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. – № 3. – С. 47-63
18. Korneeva O.S. Phytotherapy in animal diseases // Veterinary medicine of farm animals. – 2008. – No. 3. – Pp. 47-63
19. Кузьмович Л.Г., Орчук К.К. Материалы к изучению влияния паразитической нематоды *Philometra luisiana* Vismanis, 1966 на кожные покровы карпа // Проблемы паразитол.: Тр. 5 конф. паразитологов СССР. – 1969. – Ч. 2. – С. 241-243.
19. Kuzmovich L.G., Orchuk K.K. Materials for the study of the influence of parasitic nematode *Philometra luisiana* Vismanis, 1966 on carp skin // Problems of parasitol.: Tr. 5 conf. parasitologists of the Ukrainian SSR. – 1969. – Part 2. – Pp. 241-243.
20. Линник В.Я. Эффективность сипкура в сочетании с польфимиксом и олохиндосом при филометроидозе карпов // Ветеринарная наука – производству: межвед. сб. статей / В.Я. Линник, Н.К. Слепнев, Т.В. Безнос – Минск: Урожай, 1993. – Вып. 27. – С. 110-112
20. Linnik V.Ya. The effectiveness of sipkur in combination with polfimax and olohindox in filometroidosis of carp // Veterinary science - production: international collection of articles / V.Ya. Linnik, N.K. Slepnev, T.V. Bezno - Minsk: Harvest, 1993. – Issue 27. – Pp. 110-112
21. Лысенко А.А. Эпизоотология, диагностика, меры по оздоровлению и профилактике филометроидоза карпов в прудовых хозяйствах Краснодарского края // А.А. Лысенко, В.А. Христин, И.М. Беретарь // Ветеринария Кубани. – 2007. – № 2. – С. 2-3.
21. Lysenko A.A. Epizootology, diagnostics, measures for improvement and prevention of carp filometroidosis in pond farms of Krasnodar Krai // A.A. Lysenko, V.A. Hristich, I.M. Beretar // Veterinary medicine of Kuban. – 2007. – No. 2. – Pp. 2-3.
22. Микулич Е. Л. Ихтиопатология. Нематодозы: филометроидоз карповых и ангиуликоз угря: методические указания. – Горки: БГСА, 2012. – 28 с
22. Mikulich E. L. Ichthyopathology. Nematodes: carp filometroidosis and anguillulicosis of the eel: guidelines. – Slides: BGSNA, 2012. – 28 p.
23. Препарат филаэром – средство профилактики и лечения филометроидоза и аэромоноза рыб / Линник В.Я., Безнос Т.В., Широкова Л.Н., Голенкова М.П. // Ветеринарная наука – производству: сб. науч. тр. – Минск, 2002. – Вып. 36. – С. 275-286
23. The drug filaerom - a means of prevention and treatment of filometroidosis and aeromonosis of fish / Linnik V.Ya., Bezno T.V., Shirogova L.N., Golenkova M.P. // Veterinary science - production: collection of scientific tr. - Minsk, 2002. - Issue 36. - Pp. 275-286
24. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству [Электронный ресурс] - URL: <http://belniig.by/> (дата обращения 19.05.2019 г.)
24. RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on animal husbandry [Electronic resource] - URL: <http://belniig.by/> (accessed 19.05.2019)
25. Сапожников Г.И., Седов В.А. Ветеринарное обслуживание рыбодоводства России // Ветеринария. – 2001. – № 2. – С. 3-8.
25. Sapozhnikov G.I., Sedov V.A. Veterinary service of fish farming in Russia // Veterinary medicine. – 2001. – No. 2. – Pp. 3-8.
26. Скачков Д.П. Лечебно-профилактическая дегельминтизация карпов филомедом при филометроидозе в ЗАО «Егорьевский рыбокомбинат ЦНА» // Теория и практика паразитарных болезней животных. – 2017. – № 18. – С. 454-457
26. Skachkov D.P. Therapeutic and prophylactic deworming of carp with filomed at filometroidosis in CJSC "Egoryevsky fish processing Plant of the Central Research Institute" // Theory and practice of parasitic diseases of animals. – 2017. – № 18. – Pp. 454-457
27. Соколов С.Г. Дракунолоидные нематоды рыб дельты Волги // Паразитология. – СПб.: Наука, 2006. – Т. 40. – № 4. – С. 355-362
27. Sokolov S.G. Dracunoloid nematodes of fish of the Volga delta // Parasitology. – St. Petersburg: Nauka, 2006. – Vol. 40. – No. 4. – Pp. 355-362
28. Тафійчук Р.І., Юськів І.Д. Вплив мігруючих личинок *Philometroidescyprini* на показ никиміточної активності в соматичних клітинах коропа (*Cyprinus carpio* L.) // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2010. – Т. 12. – № 2-2 (44). – С. 12-17
28. Tafiychuk R.I., Yuskiv I.D. Vpliv migruyuchih larvae *Philometroidescyprini* on display nikimitochnoi activity in somatic clitsins koropa (*Cyprinus carpio* L.) // Naukoviy visnik Lviv National University of Veterinary Medicine biotechnologii imeni S.Z. Zhitsky. – 2010. – Vol. 12. – № 2-2 (44). – Pp. 12-17
29. Ятусевич А.И. Теоретические и практические основы применения лекарственных растений при паразитарных болезнях животных: методические рекомендации. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 90 с.
29. Yatusевич A.I. Theoretical and practical foundations of the use of medicinal plants in parasitic diseases of animals: methodological recommendations. – Vitebsk: VGAVM, 2011. – 90 p.
30. Ishii S. Observations on filariasis of carp // Rep fish Japanese. – 1916. – № 12. – 14-24 Pp.
31. Moravec F., Cervinka S. Female morphology and systematic status of *Philometroidescyprini* (*Nematoda: Philometridae*), a parasite of carp // Diseases of aquatic organisms. – 2005. – V. 67. – № 1-2. – Pp. 105-109
32. Nakajima K. Synonym of *Philometroidescyprini* (Ishii) // Fish Pathology. – 1976. – № 11. – Pp. 97-99
33. Parasitofauna of allochthonous fish species in the open waters of the danube river basin (Serbian part) – impact on the native fish fauna / Djikanović V.A, Simonović P.B., Cakić P.A, Nikolić V.B // Applied Ecology and Environmental Research – 2018. V.16. – № 5. – Pp. 6129-6142
34. Sokolov S.G., Kazakov B.E. On morphology and taxonomic status of some species of the genus *Philometroides* (*Nematoda, Philometridae*) // Zoologicheskii Zhurnal. – 2008. – 87(12). – Pp. 1420-1424
35. Vasilkov G.V. Contribution a l'étude de la Philométrose des carpes // Bull Off Int Epiz. – 1968. – V. 69. – Pp. 1193-1196

Ключевые слова:

корма, биотехнология, микроводоросли, макроводоросли, трепанг, прирост, кормовой коэффициент, промышленное выращивание

Keywords:

feed, biotechnology, microalgae, macroalgae, trepang, growth, feed ratio, industrial cultivation

Результаты производственной проверки технологии кормов из микро- и макроводорослей для промышленного выращивания трепанга

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-72-75

Доктор технических наук, старший научный сотрудник **И.А. Кадникова** – главный научный сотрудник лаборатории безопасности и морского растительного сырья; кандидат биологических наук, старший научный сотрудник **Н.М. Аминина** – заведующая лабораторией безопасности и морского растительного сырья; кандидат биологических наук **В.Д. Дзизюров** – руководитель группы Обособленного подразделения марикультуры на о. Попова; **И.Ю. Сухин** – начальник отдела планирования, организации и координации исследований в области аквакультуры – Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), г. Владивосток

@ irina.kadnikova@tinro-center.ru;
natalya.aminina@tinro-center.ru;
victor.dzizyurov@tinro-center.ru;
igor.sukhin@tinro-center.ru

THE RESULTS OF THE PRODUCTION VERIFICATION OF THE TECHNOLOGY OF FEED FROM MICRO-AND MACROALGAE FOR THE INDUSTRIAL CULTIVATION OF TREPANG

Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher **I.A. Kadnikova** – Chief Researcher of the Laboratory of Safety and Marine Plant Raw Materials; Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher **N.M. Aminina** – Head of the Laboratory of Safety and Marine Plant Raw Materials; Candidate of Biological Sciences **V.D. Dzizyurov** – head of the group of a separate division of mariculture on O. Popova; **I.Yu. Sukhin** – Head of the Department of Planning, Organization and Coordination of research in the field of aquaculture – Pacific Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (Pacific Branch of VNIRO (TINRO), Vladivostok) Pacific branch of the Russian Federal Institute of Fisheries and Oceanography, Vladivostok

Feed biotechnologies from micro- and macroalgae for trepang mariculture have been developed. The results of production tests confirmed their effectiveness in the industrial rearing of juvenile trepang. The use of feed gives an increase in the growth of juvenile trepang by 5.7 times with a decrease in the feed coefficient. Approbation of biotechnology has shown the feasibility of mass production of the developed feed for trepang mariculture.

Дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus* (Selenka) – один из ценных объектов марикультуры, представляющий интерес для промышленности. В отличие от многих гидробионтов, эффективное получение молоди трепанга возможно только индустриальным способом в контролируемых (заводских) условиях.

Залогом успешного развития заводского культивирования беспозвоночных является наличие

доступных и эффективных кормов, отвечающих всем потребностям выращиваемой молоди. В настоящее время предприятия Дальнего Востока по разведению трепанга используют корма китайского производства.

Культивирование трепанга в заводских условиях – продолжительный процесс, занимающий несколько месяцев. За это время голотурии проходят несколько стадий – от микроскопи-

ческих личинок размером 400-500 мкм, до пигментированной жизнестойкой молоди с массой 0,3-0,5 г, готовой к расселению на донные плантации. На каждом этапе применяется соответствующий вид корма. На первом этапе, когда через 2 суток после оплодотворения икры личинки переходят на экзогенное питание, им требуется корм из микроводорослей. На втором этапе выращивания, от оседания личинки до момента появления 70-80% пигментированной молоди массой 30 мг, применяется стартовый корм из макроводорослей, а на третьем этапе – выращивании пигментированной молоди до массы 0,3 г и более – производственный корм, производимый также с использованием морских макрофитов [1].

В Тихоокеанском филиале ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») разработаны биотехнологии кормов из микро- и макроводорослей для всех этапов промышленного выращивания трепанга до стадии жизнестойкой молоди. В качестве живых кормов для личинок в искусственных условиях выращиваются культуры *Dunaliella salina*, *Chaetoceros muelleri*, *Phaeodactylum tricornutum*. Производство кормов для молоди трепанга основано на технологии ферментализации макрофитов [2; 3].

Для контроля стабильности качества кормов из микро- и макроводорослей и возможности их выпуска в обращение проведены производственные испытания, в ходе которых оценивалась эффективность кормов на разных стадиях выращивания трепанга – от личинок до жизнестойкой молоди.

Первая часть исследований, проводившихся на базе Обособленного подразделения аквакультуры «ТИНРО» на о. Попова (Приморский край), посвящена отработке режимов массового выращивания микроводорослей (рис. 1). Для обеспечения личинок трепанга живыми кормами, в течение всего периода планктонного развития разработан и успешно апробирован в заводских условиях режим многоциклического непрерывного выращивания микроводорослей с последовательным запуском циклов. Общий объем выращенной суспензии трех видов микроводорослей (*Dunaliella salina*, *Chaetoceros muelleri*, *Phaeodactylum tricornutum*) составил 200 тыс. л, что позволило обеспечить кормами личинок трепанга в течение всего периода выращивания до момента их оседания.

При культивировании в промышленных масштабах, процесс выращивания микроводорослей может занимать от 1 до 3 месяцев, в течение которого должна поддерживаться высокая чистота культуральной среды. В связи с этим был разработан и внедрен режим выращивания микроводорослей с использованием обеззараженной хлором морской воды, а также – метод концентрирования и хранения выращенных культур.

Вторая часть работ посвящена производственным испытаниям сухих кормовых смесей для выращивания молоди трепанга в заводских условиях. Для получения кормов использовали 2 вида промысловых макрофитов дальневосточного побережья: анфельцию тобучинскую *Ahnfeltia tobuchiensis*

Разработаны биотехнологии кормов из микро- и макроводорослей для марикультуры трепанга. Результаты производственных испытаний подтвердили их эффективность при промышленном выращивании молоди трепанга. Использование кормов дает увеличение прироста молоди трепанга в 5,7 раза при уменьшении кормового коэффициента. Апробация биотехнологии показала целесообразность массового производства разработанных кормов для марикультуры трепанга.

и zostеру морскую *Zostera marina*. Запасы этих макрофитов в прибрежье Приморья довольно значительны, что позволяет обеспечивать предприятия марикультуры кормами на основе местного сырья. Дополнительные компоненты сухих комбикормов также произведены преимущественно из местного сырья: мягкие ткани отходов от переработки моллюсков, рыбная и соевая мука, дрожжи, детрит, подорожник, метионин [4; 5].

Технологию изготовления сухих комбикормов апробировали в промышленных условиях на базе кормового цеха Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») (рис. 2)



Рисунок 1. Живые корма из микроводорослей

Figure 1. Live food from microalgae

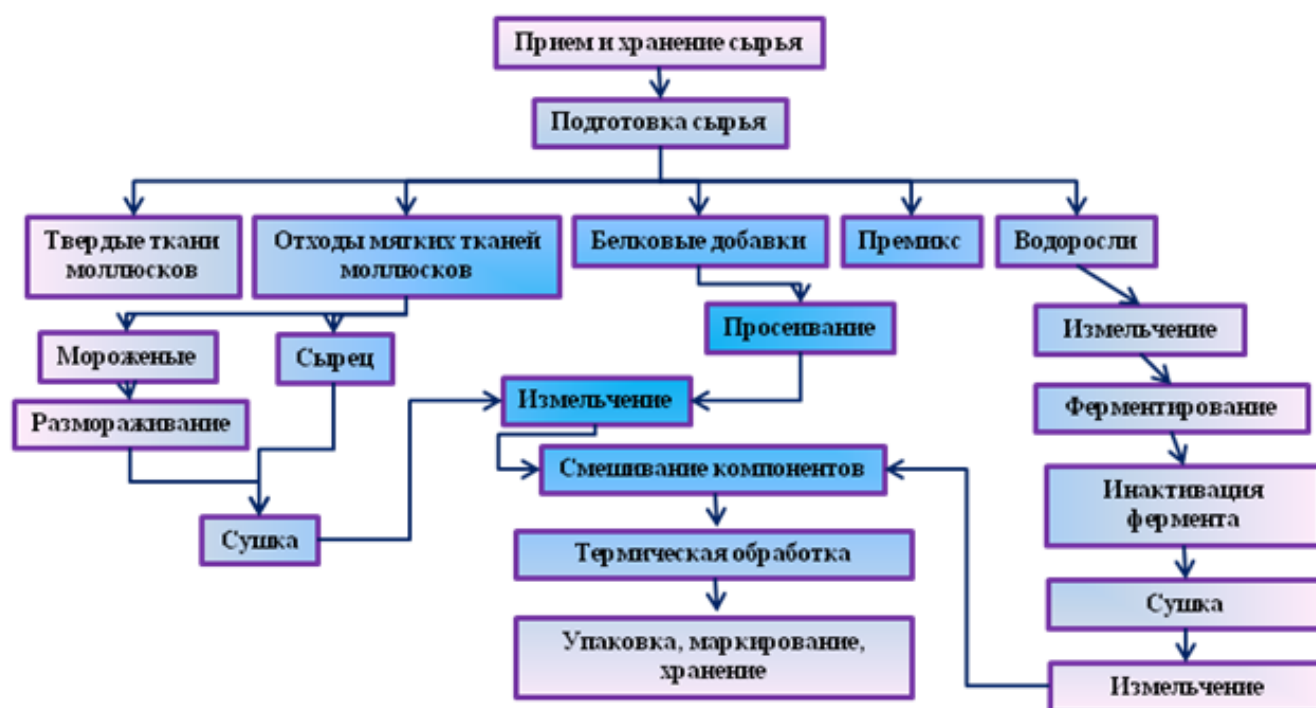


Рисунок 2. Технологическая схема получения промышленных комбикормов для молоди трепанга

Figure 2. Technological scheme for obtaining industrial compound feed juvenile sea cucumber

Сухие кормовые смеси представляют собой порошки тонкого помола с размером частиц 15,2-17,8 мкм. Качество опытных образцов комбикормов соответствует требованиям, установленным ТУ 9283-366-00472012-2015 на производство комбикорма для молоди трепанга. Полученная опытная партия стартового комбикорма содержала 26,6% белка, 25,0% минеральных веществ и 23,0% легкогидролизуемых углеводов. Продукционный корм включал больше минеральных веществ (29,3%), меньше белка (21,5%) и углеводов (20,8%) (табл. 1).

Индустриальные испытания опытных партий кормов для молоди трепанга проводили в заводских условиях (рис. 3).

При апробации стартового комбикорма использовали непигментированную молодь трепанга размером менее 1 см (массой до 30 мг), продукционного комбикорма – пигментированную молодь размером от 1 см до 3 см массой 30 мг до 300 мг. Количество особей в каждом варианте опыта соответствовало требованиям технологических нормативов [1]. Эффективность применения в индустриальных условиях комбикормов оценивали по таким рыбоводно-биологическим показателям как абсолютный прирост молоди трепанга, среднесуточный прирост, кормовой коэффициент [6; 7].

В ходе экспериментов молодь трепанга активно потребляла комбикорма и хорошо росла. Видимых отклонений в ходе развития молоди не отмечено (рис. 4).

За период экспериментального кормления масса особей трепанга увеличилась в 5,7 раза, при ве-



Рисунок 3. Производственные испытания комбикормов в цехе по культивированию трепанга

Figure 3. Production tests of compound feed in the trepang cultivation workshop

личине кормового коэффициента 2,0. Масса одной особи увеличилась в среднем с 152,9 до 885,1 мг, абсолютный прирост составил 722,3 мг, среднесуточный прирост – 40,0 мг/сут (рис. 5).

Результаты производственных испытаний подтвердили, что разработанная отечественная технология производства кормов для личинок и молоди трепанга позволяет организовать высокоэффективное промышленное выращивание молоди морского огурца. Технологический процесс обеспечивает стабильность и сохранность качества кормов для молоди трепанга, изготовленных по разработанной рабочей документации. По результатам производственных испытаний определена целесообразность массового производства этой продукции для применения на предпри-

Таблица 1. Данные по питательной ценности промышленных комбикормов /
Table 1. Nutritional data for industrial compound feed

Содержание, % сухого вещества	Комбикорма	
	Стартовый	Производственный
Сырой золы	25,0	29,3
Сырого протеина	26,6	21,5
Сырых липидов	2,4	2,6
Углеводов:		
в т.ч. сырой клетчатки	12,2	14,7
ЛГП	23,0	20,8
Энергетическая ценность, ккал/100 г	220,0	192,6

Примечание: ЛГП – легкогидролизуемые полисахариды



Рисунок 4. Молодь трепанга, выращенная с использованием промышленных комбикормов

Figure 4. Juvenile trepang reared using industrial compound feeds

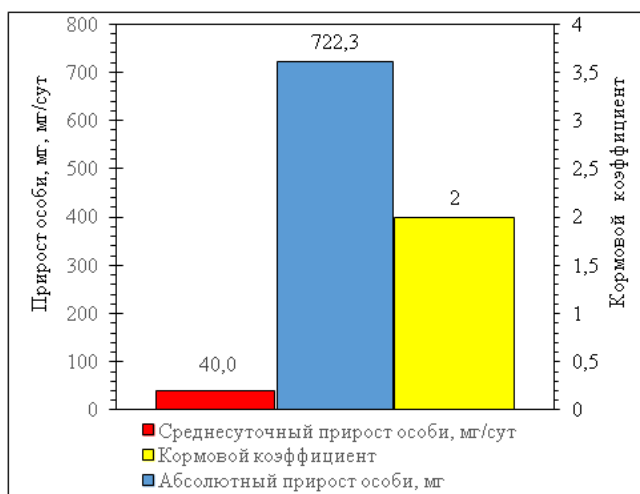


Рисунок 5. Результаты производственных испытаний комбикормов

Figure 5. The results production tests of compound feed

ях марикультуры Приморья. Производственные мощности отдела экспериментального кормопроизводства Тихоокеанского филиала «ВНИРО» («ТИНРО») позволяют получать до 0,5 т кормов. Это может обеспечить потребности марикультурного цеха, производящего до 7 млн особей молоди трепанга.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Инструкция по технологии получения жизнестойкой молоди трепанга в заводских условиях /сост. Н.Д. Мокрецова, Г.И. Викторовская, И.Ю. Сухин, В.Д. Дзизюров, Г.Н. Курганский, О.Б. Гостюхина. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2012. – 81 с.
1. Instructions for the technology of obtaining viable sea cucumber fry in the factory / comp. N.D. Mokretsova, G.I. Viktorovskaya, I.Yu. Sukhin, V.D. Dzizyurov, G.N. Kurgansky, O.B. Gostyukhina. - Vladivostok: TINRO-Center, 2012. - 81 p.
2. Рогов А.М. Исследование влияния ферментации сахарины японской на химический состав комбикормов для молоди трепанга/ А.М.Рогов // Известия ТИНРО. – 2017. – № 4. – Т 190. – С.196-203.
- 2.Rogov A.M. Investigation of the effect of Japanese saccharin fermentation on the chemical composition of compound feed for sea cucumber fry/ А.М.Rogov // Izvestiya TINRO. – 2017. – № 4. – Т 190. – Pp.196-203.
3. Рогов А.М. Влияние ферментной обработки на химический состав сахарины японской/ А.М.Рогов, И.А.Кадникова, Н.М. Аминина // Вестник КамчатГТУ. – 2016. – №38. – С.44–50.
- 3.Rogov A.M. The effect of enzyme processing on the chemical composition of Saccharina japonica / A.M. Rogov, I.A. Kadnikova, N.M. Aminina // Bulletin of Kamchatka State Technical University. – 2016. – №38. – Pp. 44-50. DOI: 10.17217/2079-0333-2016-38-44-50
4. Патент РФ 121 324. Способ получения стартового комбинированного корма для молоди трепанга и его применение/ Н.Д. Мокрецова, Г.И.Викторовская, В.Д.Дзизюров, Л.В.Шульгина // Опубл. 20.11.2014. – Бюл. № 32.
- 4.Patent of the Russian Federation 121 324. Method for obtaining a starter combined feed for juvenile trepang and its application / N.D. Mokretsova, G.I. Viktorovskaya, V.D. Dzizyurov, L.V. Shulgina // Published. 20.11.2014. – Bull. №. 32.
5. Патент РФ 121 328. Способ получения производственного комбинированного корма для молоди трепанга и его применение/ Н.Д.Мокрецова, Г.И.Викторовская, В.Д. Дзизюров, Л.В.Шульгина // Опубл. 20.11.2014. – Бюл. № 32.
5. Patent of Russian Federation 121 328. Method for obtaining a production combined feed for sea cucumber fry and its application / N.D. Mokretsova, G.I. Viktorovskaya, V.D. Dzizyurov, L.V. Shulgina // Published. 20.11.2014. – Bull. №. 32.
6. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск, 1956.
6. Vinberg G.G. The intensity of metabolism and nutritional needs of fish / G.G. Vinberg// Minsk, 1956.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966.
7. Pravdin I.F. Guide to the study of fish / I.F. Pravdin// M.: Food industry, 1966.

Разработка оптимального состава питательной среды для культивирования дрожжей при выращивании беспозвоночных

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-76-80

Кандидат технических наук
доцент **Е.М. Панчишина** –
кафедра «Технология
продуктов питания»;
кандидат технических наук
Н.Л. Корниенко – Младший
научный сотрудник научного
управления;
кандидат биологических наук,
доцент **И.В. Матросова** –
заведующий кафедрой
«Водные биоресурсы
и аквакультура» –
Дальневосточный
государственный технический
рыболовственный университет
(ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)

@ matrosova.iv@dgtru.ru;
panchishina.em@dgtru.ru;
kornienkonl@mail.ru

Ключевые слова:
питательная среда,
дрожжи, протеин конопли,
спирулина, моделирование,
оптимизация, биомасса

Keywords:
nutrient medium, yeast, hemp
protein, spirulina, modeling,
optimization, biomass

DEVELOPMENT OF THE OPTIMAL COMPOSITION OF THE NUTRIENT MEDIUM FOR THE CULTIVATION OF YEAST IN THE CULTIVATION OF INVERTEBRATES

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **E.M. Panchishina** –
Department of "Food Technology";
Candidate of Technical Sciences **N.L. Kornienko** –
Junior Researcher of the Scientific Department;
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor **I.V. Matrosova** –
Head of the Department "Aquatic Bioresources and Aquaculture –
Far Eastern State Technical Fisheries University (FSBEI HE "Dalrybvtuz")

Optimization of the nutritional formulation for the cultivation of *Rhodotorula* spp yeast was carried out. using the theory of experimental planning. Optimal values of process factors (prescription components) are obtained: mass fraction of spirulina -0.62%; hemp protein - 0.37%, at which the response function (yeast biomass) reaches an optimal value of 31.25 g / l. The development of the domestic feed base according to the obtained methodology will solve the problem of providing feeds that increase the viability of the cultivated object, and ensure a stable supply of feed based on sea yeast *Rhodotorula benthica* to mariculture enterprises.

При культивировании беспозвоночных важное значение имеет качество кормления, оно влияет на темп роста и выживаемость личинок и молоди, поэтому подбор оптимального состава кормов и рациона является первоочередной задачей. В настоящее время представляется целесообразным и востребованным предприятиями марикультуры использовать препараты на основе пробиотиков, которые

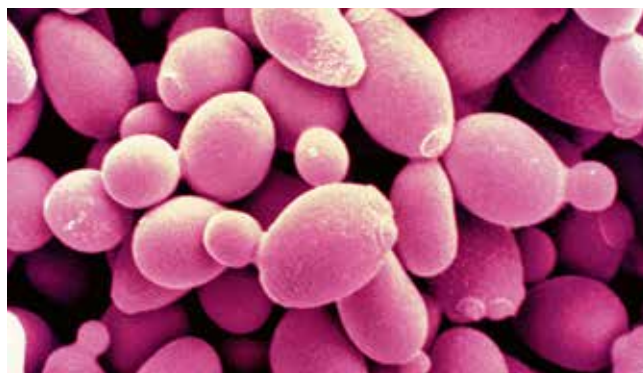
представляют собой живые организмы и (или) вещества микробного происхождения, повышающие активность иммунной системы, принимающие активное участие в процессах пищеварения, способствующие восстановлению естественной микрофлоры [1].

В Китае морские дрожжи родов *Rhodotorula* и *Debaryomyces* уже давно успешно применяют в каче-

стве кормовой пробиотической добавки для культивируемых гидробионтов. В отличие от традиционных хлебопекарных и пивных, красные дрожжи *Rhodotorula benthica* в своем составе имеют высокую концентрацию астаксантина и каротина, которые повышают иммунитет и выживаемость трепанга, как на личиночных стадиях, так и после оседания. Питательная среда обеспечивает жизнедеятельность, рост и развитие микроорганизмов, эффективный синтез целевого продукта. Состав питательной среды для каждого микроорганизма устанавливают экспериментально, основная задача при этом – оптимизация состава среды, выбор такого источника углерода, азота, фосфора и др. веществ, которые наиболее оправданы в экономическом и экологическом отношении [1].

В проведенных нами ранее исследованиях выделена чистая культура *Rhodotorula spp.* и изучены ее культуральные особенности роста на плотных стандартных и экспериментальных средах [2; 3]. Изучив потребности дрожжей *Rhodotorula spp.* в источниках питания, установлено, что азот, входящий в состав рецептур питательных сред оказывает существенное влияние на накопление культивируемой биомассы [4; 5]. Таким образом, поиск дополнительных источников азота и изучение возможности оптимизации питательной среды по-прежнему остается актуальной задачей.

Проведена оптимизация питательной рецептуры для культивирования дрожжей *Rhodotorula spp.* с использованием теории планирования экспериментов. Получены оптимальные значения факторов процесса (рецептурные компоненты): массовая доля спирулины – 0,62%; протеина конопли – 0,37%, при которых функция отклика (биомасса дрожжей) достигает оптимального значения 31,25 г/л. Разработка отечественной кормовой базы по полученной методике позволит решить проблему обеспечения кормами, повышающими жизнестойкость выращиваемого объекта, и обеспечить стабильные поставки корма на основе морских дрожжей *Rhodotorula benthica* предприятиям марикультуры.



Дрожжи *Rhodotorula spp.*

Таблица 1. Рецептуры экспериментальных питательных сред /
Table 1. Formulations of experimental nutrient media

Компоненты, г/л	Среда для активации дрожжей [5]	Среда для брожения с протеином конопли [5]	Среда для брожения с протеином конопли и спирулиной (авторская модификация) [4]
Глюкоза	20,0	20,0	20,0
Говяжий пептон	10,0	10,0	10,0
Дрожжевой экстракт	5,0	15,0	15,0
NaCl	10,0	10,0	10,0
Протеин конопли	-	10,0	-
Протеин конопли со спирулиной (1:1)	-	-	10,0
MgSO ₄	3,0	0,15	0,15
K ₂ HPO ₄	7,0	0,25	0,25
Твин	-	1,0	1,0
FeCl ₃ ·7H ₂ O-1% p-p	-	-	-
CaCO ₃	-	-	-
ZnSO ₄	-	0,11	0,11
Ацетилсалициловая кислота	-	0,11	0,11

Таблица 2. Значения изменяемых факторов, их интервалы и пределы варьирования /
Table 2. Values of variable factors, their intervals and limits of variation

Факторы	Уровни			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
Массовая доля спирулины, X ₁	0,25	0,5	0,75	0,25
Массовая доля протеина конопли, X ₂	0,25	0,5	0,75	0,25



Рисунок 1. Схема экспериментальных исследований по оптимизации рецептурного состава

Figure 1. Scheme of experimental studies on optimization of prescription composition



Культуральный рост дрожжей



Питательная среда

Цель настоящей работы – получение оптимального состава питательной среды для культивирования дрожжей *Rhodotorula spp.*

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами микробиологических исследований стала пробиотическая кормовая добавка «*Rhodotorula fujianensis*», производитель Даляньский центр разработки водных кормов Цзяолун, и полученная на ее основе биомасса.

Рецептурный состав питательных сред (табл. 1), применяемых для культивирования дрожжей, научно обоснован в рамках проведения собственных исследований [4], а также – на основе анализа опыта китайских коллег [5].

Подготовленные питательные среды стерилизовали в автоклаве ВК-75 при температуре 110°C в течение 30 минут.

В ходе экспериментальной части (рис. 1) состав питательных сред оптимизировали с целью увеличения продуктивности дрожжевой культуры *Rhodotorula spp.*

Определение биомассы взвешиванием состояло из трех последовательных операций: доведение массы фильтров до постоянного значения, отделение клеток микроорганизмов от культуральной жидкости, определение их массы. Чтобы определить массу сухих клеток фильтр с осадком помещали в сушильный шкаф, высушивали и взвешивали. Сухую биомассу определяли по формуле (1) [1]:

$$M = ((A - B) \cdot 1000) / V, \quad (1)$$

Таблица 3. Матрица двухфакторного плана оптимизации соотношения исследуемых компонентов культуральной среды / **Table 3.** Matrix of the two-factor plan for optimizing the ratio of the studied components of the cultural environment

Номер образца	Спирулина (X_1), %	Протеин конопли (X_2), %
1	0,25	0,25
2	0,25	0,5
3	0,25	0,75
4	0,5	0,25
5	0,5	0,5
6	0,5	0,75
7	0,75	0,25
8	0,75	0,5
9	0,75	0,75

где М – сухая биомасса в г/л; А – масса фильтра с осадком в гр; В – масса фильтра без осадка в гр; V – объем культуральной жидкости, взятый для фильтрования в мл.

В работе применяли метод полного факторного эксперимента математического планирования [6]. Статистическую и графоаналитическую обработку опытных данных осуществляли с использованием пакета прикладной программы Table Curve 3dv4. Для получения достоверных результатов рассчитывали необходимое количество опытов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании экспериментальных данных, для оптимизации питательной среды выбраны рецептурные компоненты, влияющие на прирост биомассы: массовая доля спирулины – X_1 , % и массовая доля протеина конопли – X_2 , %. Используя в качестве функции отклика рост биомассы дрожжей *Rhodotorula spp.*, (Y, г/л) определили оптимальные значения указанных параметров. Пределы и интервалы изменения факторов (X_1 , X_2), подлежащих оптимизации, приведенные в таблице 2, установлены с учетом собственных предварительных экспериментов.

С использованием теории планирования разработана матрица плана оптимизации соотношения рецептурных компонентов (спирулина, протеин конопли) культуральной среды (табл. 3).

Реализация плана эксперимента согласно схеме (рис. 1) и обработка полученных данных, позволили получить следующее уравнение регрессии (2), адекватно описывающее влияние соотношения исследуемых компонентов рецептуры на рост биомассы дрожжей *Rhodotorula spp.*:

$$Y = 14,22 + 4,92/X_1 + 52,52 \cdot X_2 - 2,01/X_1^2 - 78,13 \cdot X_2^2 + 9,36 \cdot X_2/X_1 \quad (2)$$

При этом достоверность аппроксимации составила $R^2 = 0,81$.

Полученное уравнение регрессии позволяет не только предсказать значение функции отклика для заданных условий проведения эксперимента,



Трепанг дальневосточный

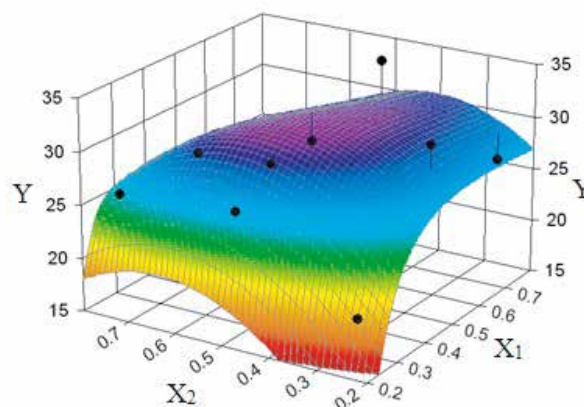


Рисунок 2. Поверхность, описывающая зависимость биомассы дрожжей от соотношения исследуемых компонентов рецептуры

Figure 2. Surface describing the dependence of yeast biomass on the ratio of the studied components of the formulation



Клетки *Arthrospira (Spirulina) platensis*



Морской еж

но и дает информацию о форме поверхности отклика (рис. 2).

Оптимальные параметры X_1 и X_2 определены методом нахождения экстремумов на графической интерпретации процесса и имеют следующие значения X_1 – массовая доля спирулины составила 0,62%; X_2 – массовая доля протеина конопли составила 0,37%, при которых функция отклика Y (биомасса дрожжей) достигает оптимального значения 31,25 г/л. Полученные оптимальные значения факторов процесса (рецептурные компоненты) уточнены на практике.

Таким образом, на основании полученных данных о физиолого-биохимических особенностях дрожжей *Rhodotorula spp.* на различных питательных средах, для последующей оптимизации выбрана среда на основе протеина конопли и спирулины. Экспериментально установлено, что стимулирующее действие на увеличение накопления биомассы дрожжей оказывает авторский

состав питательной среды с протеином конопли и спирулиной. Так, культивируемые дрожжи способны аккумулировать биомассу на 23-67% больше, чем на других исследуемых вариантах сред. С использованием теории планирования разработана матрица двухфакторного плана оптимизации соотношения рецептурных компонентов (спирулина, протеин конопли) культуральной среды.

Полученные сведения послужат основой для формирования новых эффективных подходов к организации кормовых ресурсов и питания иглокожих (дальневосточный трепанг, серый морской еж), двустворчатых моллюсков (приморского гребешка), а также в перспективе других видов морских биоресурсов при товарном выращивании на предприятиях марикультуры.

Работа выполнена при финансовой поддержке НИР № 809/2022 «Научное обоснование способа получения кормовых препаратов пробиотической направленности на основе биомассы дрожжей *Rhodotorula benthica*, предназначенных для выращивания объектов аквакультуры».

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Егоров Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии: Практическое пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. – 215 с.
- Egorov N.S. Guide to practical classes in microbiology: A practical guide. – M.: Publishing House of Moscow. un-ta, 1983 - 215 p.
- Панчишина Е.М. Изучение культуральных особенностей дрожжей *Rhodotorula benthica*, выделенных из пробиотической кормовой добавки // Е.М. Панчишина, Н.Л. Корниенко, Е.В. Шадрина // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2020. – Т.52. – №2. – С. 5-11.
- Panchishina E.M. The study of the cultural characteristics of yeast *Rhodotorula benthica* isolated from probiotic feed additives // E.M. Panchishina, N.L. Kornienko, E.V. Shadrina // Scientific works of Dalrybvutuz. – 2020. – Vol.52. – No. 2. – Pp. 5-11.
- Matrosova I.V., Politaeva A.A., Kornienko N.L. Use the *Rhodotorula benthica* yeast to feeding of echinoderms // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 42029. – URL: <http://www.doi.org/10.1088/1755-1315/677/4/042029>.
- Матросова И.В., Политаева А.А. Красные дрожжи *Rhodotorula benthica* - замещающая кормовая основа для иглокожих при заводском выращивании // Сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования». – Москва: Российский университет дружбы народов, 2021. – С. 228-233.
- Matrosova I.V., Politaeva A.A. Red yeast *Rhodotorula benthica* - replacement feed base for echinoderms in factory cultivation // Collection of scientific papers of the XXII International scientific and practical conference "Actual problems of ecology and nature management". – Moscow: Peoples' Friendship University of Russia, 2021. – Pp. 228-233.
- Ji-hui, Wang Liu-qun, Zhao Jin-feng, Liu Han, Wang Shan Xiao. Effect of potential probiotic *Rhodotorula benthica* D30 on the growth performance, digestive enzyme activity and immunity in juvenile sea cucumber *Apostichopus japonicas* // Fish & Shell fish Immunology. Vol. 43, 2015. – 330 p.
- Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановская Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. // Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановская – Изд-во «Наука», 1971. – 283 с.
- Adler Yu.P., Markova E.V., Granovskaya Yu.V. Experiment planning in search of optimal conditions. // Yu.P. Adler, E.V. Markova, Yu.V. Granovskaya - Publishing house "Science", 1971. - 283 p.

Keywords:

instability, nonlinear phenomena, Hamiltonian, traveling wave, soliton, tsunami, Ferhulst – Perl equation, Hamiltonian population dynamics, separatrix, COVID-19, traveling wave type model of COVID-19 pandemic, ethnogenesis, expression of dependence of periods of maximum development of ethnogenesis and pandemic, generation time, population growth rate

Нелинейная физика в практике флота – рекуперация энергии при остановке

Часть 2

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-81-87

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

@ ndgay@mail.ru

NONLINEAR PHYSICS IN THE NAVY. PART 2

Doctor of Technical Sciences, Professor **N.D. Gaidenok** – Siberian Federal University, Krasnoyarsk

The paper considers two nonlinear phenomena studied in the framework of the theory of catastrophes, which are present in the practice of the fleet and relate to various aspects of logistics - energy recovery due to the "soliton" thrust of the body and the formal image of the current impact of the covid-19 coronavirus pandemic. Their correspondence to the catastrophes of folding and assembly is shown.

ВВЕДЕНИЕ И ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В первой части данной работы [2] приводится интерпретация процесса рекуперации энергии воды при движении плавающего тела – Солитонная тяга тела – увеличение скорости на стадии тор-можения, как результат действия явлений природной неустойчивости, имеющих нелинейную природу – нелинейных стационарных волн [4], которые происходят не только и не столько в водной среде, хотя именно в ней были впервые обнаружены, а во множестве совершенно иных явлений природы – от физики плазмы [4] до эпидемий [7], включая, еще продолжающуюся с трендом затухания, пандемию COVID-19 [2].

Указанное разнообразие событий, релевантных приме-

нию формального аппарата стационарных волн [4; 6], было отмечено в первой части данной работы [2] в виде классической фразы известного физика Ф.Р. Фейнмана: «Одинаковые уравнения – одинаковые решения», которую он раскрывает в монографии [9].

Другой известный математик Бертран Рассел, в работе [1], более основательно говорил о математике: «Математику можно определить, как науку, в которой мы никогда не знаем, о чем говорим, и истинно ли то, о чем мы говорим», где неопределенность, естественно, необходимо понимать, как широту ее приложений, а, отнюдь, не как незнание и неразбериху или неспособность понять суть вещей. Ибо, высказывание Ле-

Ключевые слова:

неустойчивость, нелинейные явления, гамильтониан, бегущая волна, солитон, цунами, уравнение Ферхюльста-Перла, гамильтонова динамика популяции, сепаратриса, пандемия COVID-19, модель типа бегущей волны пандемии коронавируса, этногенез, выражение зависимости периодов максимального развития этногенеза и пандемии, время генерации, скорость роста популяции

онардода Винчи гласит: «В каждой науке столько истины, сколько в ней математики!»

Для иллюстрации широты приложения одного и того же математического объекта будет продолжено описание использования формального аппарата стационарных волн [4; 6], использованного для изучения присоединенной массы движущегося тела и, близких по физической природе, океанографического цунами и пандемии COVID-19 – «пандемического цунами», к исследованию таких внешне далеких, но феноменологически тождественных явлений, как этногенез, теорию которого мы находим у Л.Н. Гумилева [3], на основании которой можем уверенно анонсировать практически одну и ту же сукцессию фаз развития этногенеза и пандемии COVID-19. Кроме того, форма кривых динамики смертности во время пандемии COVID-19 и этногенеза практически эквивалентна (рис. 1).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве экспериментальной базы используются данные по динамике пандемии COVID-19 [10; 11]. К числу методов относятся результаты исследований по теории стационарных волн [4; 6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Прежде чем переходить к дальнейшему анализу формальной общности «Одинаковые уравнения — одинаковые решения» [9], необходимо рассмотреть, как феноменологию, так и формальную специфику описания этногенеза и ее параллелизм с пандемией COVID-19, вызванной вирусами семейства *Coronaviridae* и, в частности, штаммом SARS-CoV-2 относящимся к подроду *Sarbecovirus* рода *Betacoronavirus*.

Что касается точного определения, как этноса, так и этногенеза, то здесь скорее приходится руководствоваться расплывчатыми формулировками, самыми релевантными здесь являются: этнос – народ, народность, нация; этногенез – историко-культурный путь развития этноса. Это в аналогичном виде сказано в [5]: «Этногенез – это появление, развитие, угасание и исчезновение этноса, т.е. народа».

Однако наиболее феномено-концептуальным определением будет, данное Л.Н. Гумилевым, где этнос представим в виде объекта двух областей

В статье продолжается исследование нелинейных явлений, которые присутствуют в практике флота. Показанная в первой части исследования, возможность применения формального аппарата стационарных волн, определяющего особенности динамики присоединенной массы для описания динамики пандемии COVID-19, применима также для описания динамики этногенеза. В свою очередь, основные положения теории этногенеза – фазовая декомпозиция его динамики – полностью приложима к характеристике эпидпроцессов. Более того, скорость и продолжительность, как пандемии коронавируса, так и этногенеза, соответствуют классической зависимости «Время генерации – Скорость роста».

знаний: гуманитарной и естественно-научной, а именно – с гуманитарной, которая представляет объект исследования истории, лингвистики, культурологии, экономики, социологии, демографии; а с естественной – биологии (экология, генетика, психология), географии и математики (кибернетики).

Поэтому, будучи объектом исследования как минимум 12 научных дисциплин, этнос и этногенез действительно являются трудно определяемыми понятиями. Поэтому, в контексте выше изложенных фактов относительно этноса, он и этногенез будут рассматриваться в свете определений Л.Н. Гумилева [3]: «...этнос – специфическая форма существования вида *Homo sapiens*, а этногенез – локальный вариант внутривидового формообразования, определяющийся сочетанием исторического и хрономического (ландшафтного) факторов. Условившись понимать под этногенезом не только его пусковой момент – появление этноса на арене истории, но весь процесс развития до превращения этноса в реликт и исчезновения, о котором будет рассказано ниже, можно дать следующую дефиницию: любой, непосредственно наблюдаемый этнос – та или иная фаза этногенеза, а этногенез – глубинный процесс в биосфере, обнаруживаемый лишь при его взаимодействии с общественной формой движения материи».

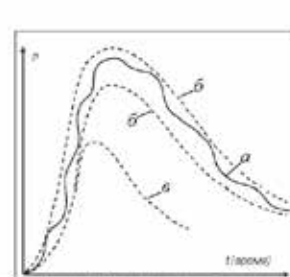


Рис. 1. Идеализированный ход функции P , характеризующий процесс этногенеза
Условные обозначения: a – сплошная линия – пределы вариаций уровня P ; b – вариации уровня P в аномальной фазе; c – резкое снижение уровня P вследствие внешнего смещения

Рисунок 1. Динамика смертности

в пандемии KB19 [10; 11] и агрегированной динамики этногенеза [3]

Figure 1. Dynamics of mortality in the KV19 pandemic [10; 11] and aggregated dynamics of ethnogenesis [3]

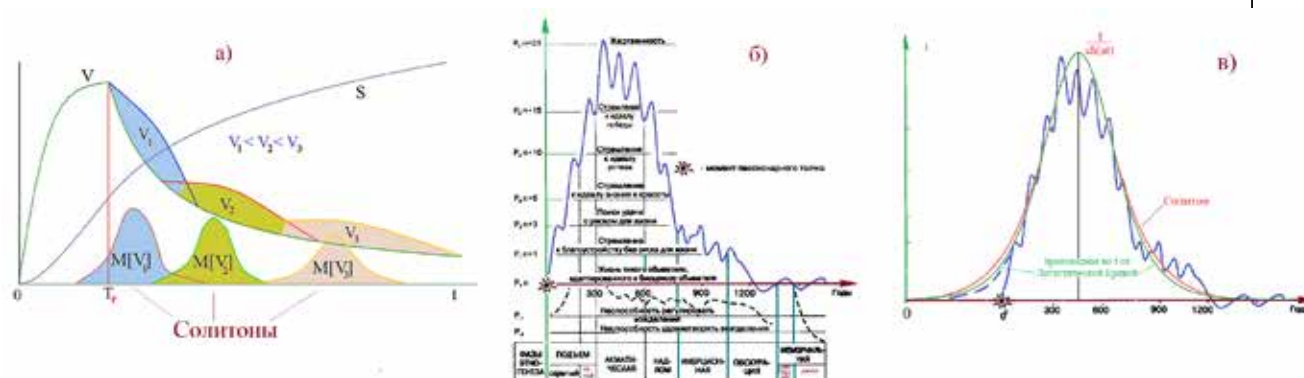


Рисунок 2. Солитоны (а) и кривая динамики этногенеза [3] (б)

и сопоставление их с производной по времени от Логистической Кривой (в)

Figure 2. Solitons (a) and the curve of the dynamics of ethnogenesis [3] (б) and their comparison with the time derivative of the Logistic Curve (в)

Таким образом, этнос – экологический объект, а именно – некоторый фрагмент планетарной гиперпопуляции вида *Homo Sapiens*, являющейся носителем аналогичной гиперпопуляции семейства вирусов COVID-19, т.е. популяция классическая со всеми присущими ей экологическими законами. В качестве этноидентифицирующих факторов, в плане отношения к пандемии COVID-19, будем рассматривать его эпиддиагностику и симптоматику, а не историко-культурологический контент.

Однако, тем не менее, здесь стоит вспомнить сопряженность распространения штаммов COVID-19 и путей португальских каравелл в XIV в., отмеченную в первой части исследования [2] на рисунке 3.

Кроме того, отражение миграций в период этногенеза подчиняется законам сохранения вещества, импульса и энергии – уравнения (2) – (8) в работе [2].

Вернемся к анализу взаимосвязи динамики цунами кривой развития этногенеза (рис. 2). Фено-

менологическая общность двух типов цунами, особенно «пандемического» и этногенеза, отчетливо проявляется при сравнении их агрегированной динамики наиболее адекватного показателя пандемии COVID-19 – смертности (число заболеваний не столь корректно – многие больные на появляются в поликлиниках) – синяя линия на рисунке 1.а и сплошной линии «а», показанной на рисунке 1.б, представляющим собой копию рисунка 3, заимствованный с рядом изменений положения маркеров а, б и в из монографии Л.Н. Гумилева [3].

Здесь можно также наблюдать тот факт, что, как на реальной огибающей «пилы суточной смертности» (рис.1.а) коричневая линия, так и даже на «идеализированном ходе» (рис.1.б), не говоря уже о более реальном (рис.2.б) – наблюдаются последовательности «горбов и впадин» – локальных минимумов и максимумов, обусловленные, как это показано в работе [2], вовсе не сезонными колебаниями, биологическими параметрами COVID-19.

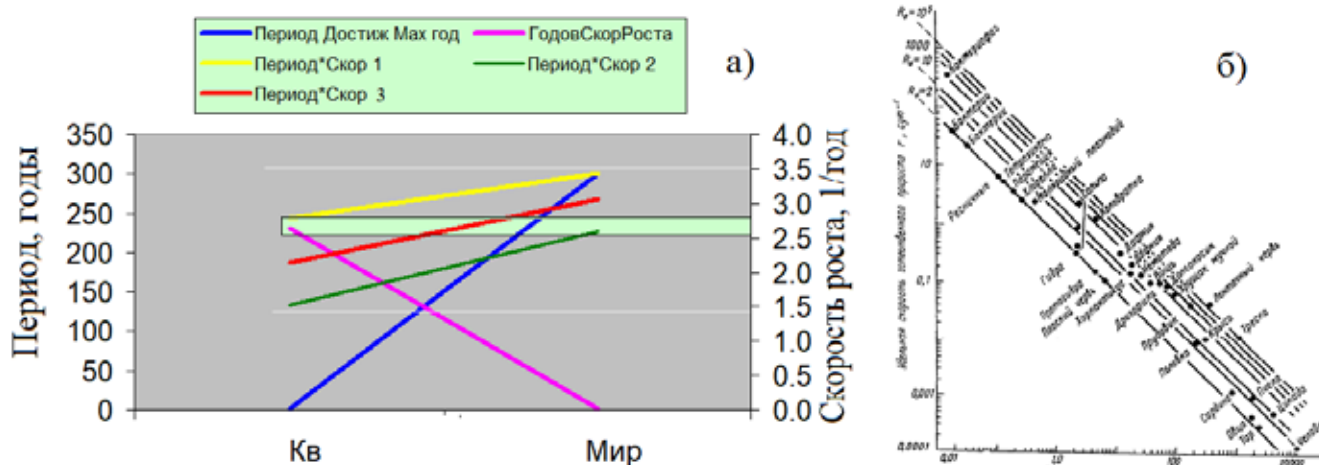


Рисунок 3. Иллюстрация соотношения параметров этногенеза и динамики семейства вирусов KB19 (а) и зависимость время генерации T_g и экспоненциальной скорости роста популяции r_m [12] (б)

Figure 3. Illustration of the correlation between the parameters of ethnogenesis and the dynamics of the KB19 virus family (а) and the dependence of the generation time T_g and the exponential growth rate of the r_m population [12] (б)

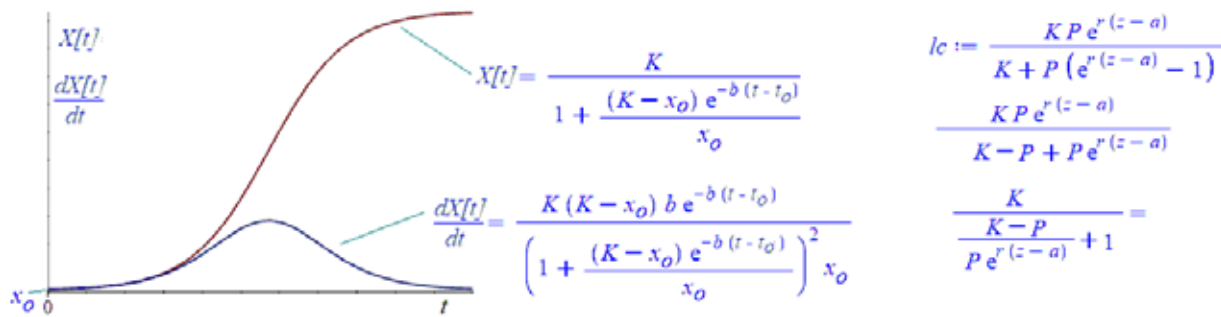


Рисунок 4. Аналитическое решение уравнения (1) и его производной по времени
Figure 4. Analytical solution of equation (1) and its time derivative

Дальнейшая общность кривых этногенеза и стационарных волн обнаруживается сразу, когда внимание переходит на изучение уединенных волн – солитонов, которые с феноменологических позиций, в необходимой для исследования степени, описаны в первой части данной работы [2, рис. 1.6] при исследовании присоединенной массы и изображенных ниже на рисунке 1.а.

Интересным, в плане соотношения параметров этногенеза человечества (вид *Homo Sapiens*) и динамики семейства вирусов COVID-19 является тот факт, что, если взять такие показатели как средние значения скорости увеличения количества смертей в течение пандемии и роста численности населения мира и средние периоды достижения максимального развития COVID-19 и этногенеза (рис.2.б), и далее рассмотреть производения периода и скорости, то получим величины одного порядка, имеющие, в качестве среднего ~ 2.7 (светло-зеленая полоса), несмотря на весьма существенные различия (рис. 3), о чем говорит наклон прямых Период·Скорость, отражающий более высокую интенсивность жизненных процессов COVID-19.

Далее на рисунке 3. показаны всего 2 точки для зависимости (0), являющейся гиперболой, которая в логарифмическом масштабе для фундаментальных классических показателей (время генерации T_g и экспоненциальной скорости роста популяции gm аналогов показателей «Период» и «Скорость» изображается в виде прямой линии) – Инварианта, отражающего факт: «во сколько раз увеличится gm или Скорость, во столько раз упадет величина T_g или Период».

$$\text{Период} \cdot \text{Скорость} = \text{const} \quad (0)$$

$$\text{alg}T_g + \text{blgr}_m = \text{const}$$

Для наших исследований не столь актуальна глубина историко-культурологических и биогеографических характеристик фаз этногенеза, изложенная в вербальном виде в монографии [3] на 300 страницах, сколь сам факт детерминации фаз и наличия их принципиальной взаимосвязи, позволяющей, как переносить качественные закономерности фаз на динамику пандемии COVID-19,

так и применять к вербальному описанию гуманитарных аспектов количественный аппарат сферы естественных дисциплин.

В этом плане на первый взгляд может показаться, что выражение кривой динамики этногенеза, в виде вербальной шкалы фаз этногенеза, формально эквивалентно детерминации диапазонов величин производной от функций, показанных на рисунке 2.в.

Однако здесь кроется более глубокий феноменологический смысл. Например, последовательность фаз этногенеза начинается с подъема, скрытого или явного; далее следует, через акматическую или стационарную фазу максимального развития, выход на плато; затем следует целая серия фаз падения величин максимального развития – надлом или спад, инерция, обскурация – прекращение внешних контактов и переход в реликт – мемориальность.

В плане пандемии COVID-19, в данном случае, или гриппа – испанки, происходившего практически 100 лет назад, просматриваются те же самые фазы (рис. 1.а и рис. 2.б) – от скрытого подъема (COVID-19 начали регистрировать, как минимум в начале «нулевых» этого миллениума) (SARS-CoV, 2002); затем максимум на Дельта-штамме; падение смертности, вследствие появления низколетального, но более вирулентного (подвижного) штамма Омикрон, резко увеличивающего число заболеваний при скором выздоровлении, мировое сообщество уже как бы переводит COVID-19 в статус банальной ОРВИ и строит планы на возвращение мировой экономики к допандемическому уровню, что практически соответствует реликтовому статусу вируса или мемориальной фазе.

Теперь, когда имеется в определенной степени конкретное описание эндогенеза и его параллельности с пандемией COVID-19, перейдем к анализу формального образа стационарных волн.

Приведем аналитическое решение, как классического уравнения Ферхюльста (1) [8] – Логистическая кривая, так и его производной по времени, графический образ которых показан на рисунке 4.

$$dX(t)/dt = bX(t)[K - X(t)], x[0] = x_0, \quad (1)$$

где $X(t)$, x_0 , b и K – численность в моменты времени t и 0 , скорость роста и емкость среды.

Теперь перейдем к анализу гомеоморфности аналитических решений и графических образов, производных по времени решений следующих классических уравнений Ферхюльста и математического маятника, позволяющего получить аналитическое выражение для динамики скорости уединенной стационарной волны – Солитона.

Для этих целей вначале надо показать ряд формальных свойств солитона, что будет представлено на примере нелинейного – математического маятника. Это наиболее удобно сделать путем сравнения физического – линейного – и математического маятников. Прежде всего, четко определим их свойства. Положение дел здесь заключаются в том, что внешне один и тот же объект исследования называется двумя наименованиями – физическим или математическим маятником, то есть более простой объект – шарик на нити или на тонком невесомом стержне без момента инерции изучался в курсе общей физики, а более сложный, представляющий объемное тело уже с достаточным моментом инерции – в более поздних курсах теоретической механики или вариационного исчисления (рис. 5).

Формально и феноменологически физический и математический маятники различаются лишь структурой потенциала (потенциальной энергии), определяющего особенности их динамики – для простого физического это функция $1/2x^2$; сложного математического – например, $\cos(x)$ (рис. 5).

Дальнейшие различия в динамике физического и математического маятников заключаются в том, что физический, при всех значениях потенциальной энергии, имеет лишь одно положение равновесия в точке $x = 0$ (рис. 6.а), математический – уже обладает значительно сложной картиной динамики (рис. 6.б). Кроме того, что здесь

имеется несколько положений, расположенных через период, здесь имеется еще одна траектория динамики – удаление в бесконечность, которое реализуется при очень высоких значениях энергии, вращаясь вокруг точки подвеса, как спутник вокруг своей планеты.

Для повышения восприятия физики динамики рассмотрим пространственный вид гамильтониана H , представляющего собой полную энергию математического маятника, динамика которого описывается уравнением (2). Он показан на ри-

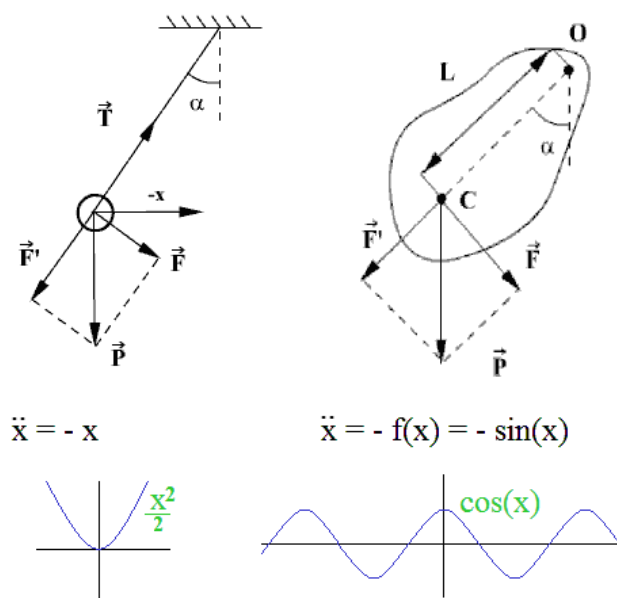


Рисунок 5. Иллюстрация физического и математического маятников

Figure 5. Illustration of physical and mathematical pendulums

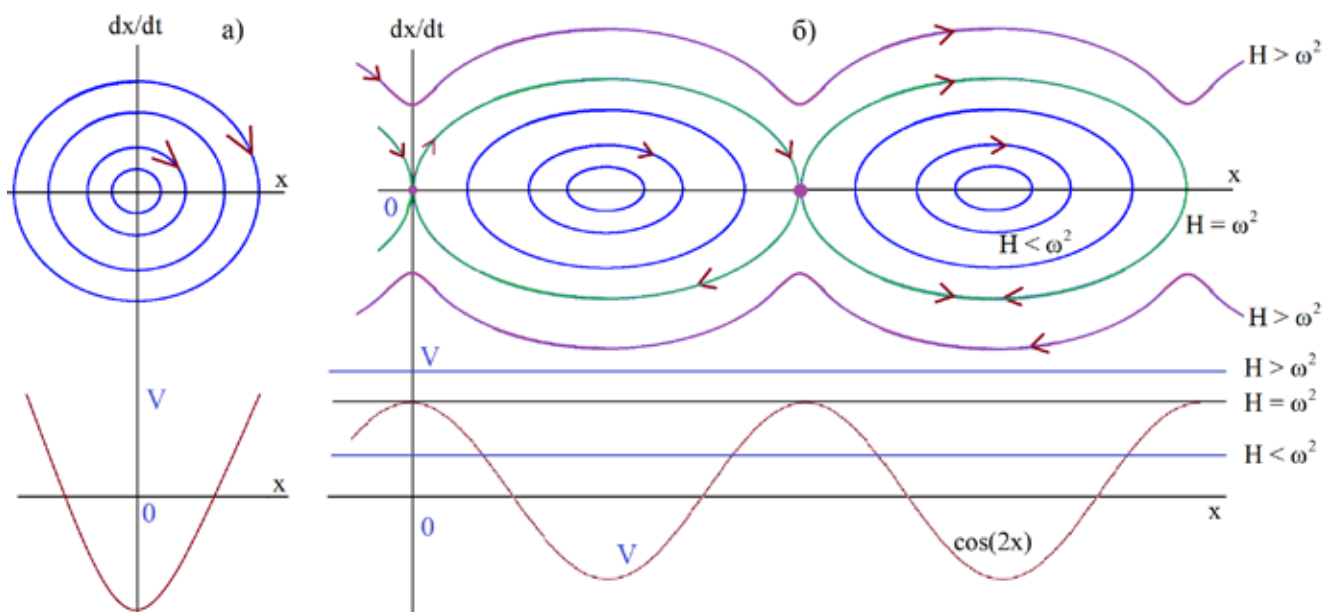


Рисунок 6. Потенциалы и соответствующие им фазовые портреты физического (а) и математического (б) маятников

Figure 6. Potentials and corresponding phase portraits of physical (a) and mathematical (b) pendulums

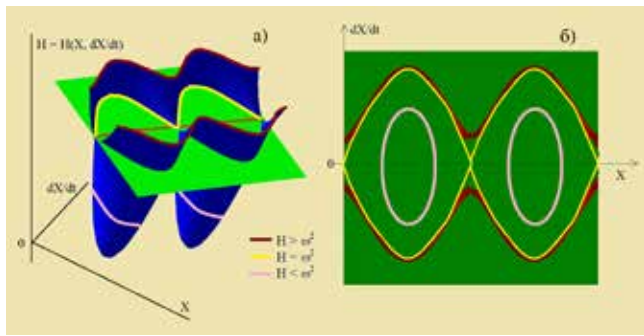


Рисунок 7. Пространственный образ полной энергии (а) и соответствующие им фазовые портреты и математического маятника (б)

Figure 7. Spatial image of the total energy (a) and their corresponding phase portraits and mathematical pendulum (b)

сунке 7, который гомеоморфен совокупности квазиэллиптических параболоидов.

$$H = \omega^2 = \frac{1}{2} [dx/dt]^2 + \omega^2 \cos(2x) = T + V, \quad (2)$$

$$T = \frac{1}{2} [dx/dt]^2; \quad V = \omega^2 \cos(2x)$$

где T и V – его кинетическая и потенциальная энергия.

Вид динамики математического маятника определяется величиной полной энергии H при: $H < \omega^2$ будут периодические колебания; $H > \omega^2$ – траектория удаляющаяся в бесконечность (рис.6, 7).

Однако самая интересная динамика, соответствующая как уединенной волне, так и кривой этногенеза (рис. 2) и уравнению Ферхюльста-Перла (1) будет при $H = \omega^2$ – движение по сепаратрисе (зеленая линия на рис.6.б и желтая на рис.7). Покажем это. Из (2) оставим (3) и, произведя аналитические преобразования, получим (3.1).

Затем обратимся к рисунку8.а, иллюстрирующему практическую близость правой части (1), выраженную для детального отражения экологических механизмов через полином 2-го порядка, и образа отражения рассматриваемой кривой через функцию $1/4bK^2 \sin(\pi/Kx)$. Это поможет выразить величину ω через экологические параметры b и K – (3.2).

$$\omega^2 = \frac{1}{2} [dx/dt]^2 + \omega^2 \cos(2x) \quad (3)$$

$$[dx/dt]^2 = 4\omega^2 \sin^2 x \leftrightarrow dx/dt = \pm 2\omega \sin x$$

$$\omega = bK^2/8$$

Проинтегрируем выражение (3.1) по x и получим трансцендентное выражение для x (4) и, продифференцировав его по времени t , получим выражение для dx/dt – скорость уединенной волны.

$$\ln |tg[x/2]| = 2\omega t + C \quad (4)$$

$$x[t] = \arctan[\exp[2\omega t + C]]$$

Их графический вид показан на рисунке 9, из которого отчетливо видна одинаковая форма – «колокол» кривых этногенеза (рис. 2), производной по времени для уравнения Ферхюльста-Перла

ла (рис. 4), пандемии COVID-19, виду того, что все они по своей глубинной природе представляют стационарные волны.

ВЫВОДЫ

Итак, мы получили уединенную стационарную волну – Солитон, которая относится к типу «Цунами», отражающую динамику, как океанографического цунами, так и Логистическую кривую – уравнение (5.3) (рис. 10.2).

$$\beta \partial v^3 / \partial \xi^3 + v \partial v / \partial \xi = v \partial^2 v / \partial \xi^2 + \lambda \partial v / \partial \xi$$

$$\partial v / \partial t + v \partial v / \partial x + \beta \partial^3 v / \partial x^3 = v \partial^2 v / \partial x^2 \quad (5)$$

$$\partial v / \partial t + v \partial v / \partial x = v \partial^2 v / \partial x^2$$

$$\partial v / \partial t + v \partial v / \partial x + \beta \partial^3 v / \partial x^3 = 0$$

$$\xi = x - \lambda t$$

Феноменологический смысл параметров v и β в уравнениях Бюргерса (5.3) и Кортевега – Де Вриза (5.4) и их аналогах: v – вязкость среды или степень потерь; β – дисперсия или степень дробления. Поэтому, член $v \partial^2 v / \partial \xi^2$ отражает величину

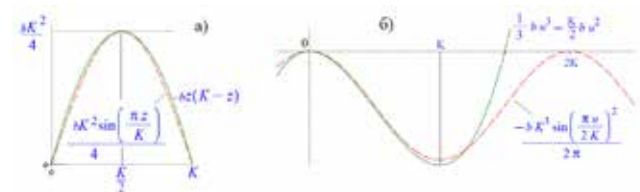


Рисунок 8. Выражение правой части уравнения Ферхюльста - Перла и определяющие ее потенциалы (б) при $bz[K - z]$ и $b[K/2]^2 \sin[Piz/K]$

Figure 8. Expression of the right side of the Ferhulst-Pearl equation and its determining potentials (b) at $bz[K - z]$ and $b[K/2]^2 \sin[Piz/K]$

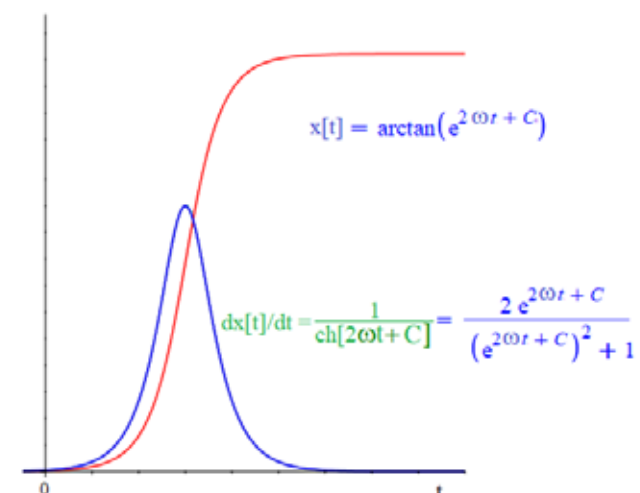


Рисунок 9. Графический вид dx/dt и x уравнения (3.1)

Figure 9. Graphical view of dx/dt and x equations (3.1)

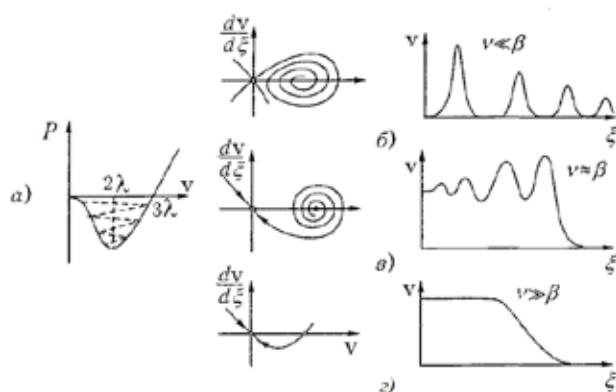


Рисунок 10. Виды «потенциальной ямы P »: а) фазовые портреты и картины распространения ударных волн для различных значений ν и β ; б) $\nu \ll \beta$ – в волне нелинейных осцилляций; в) $\nu \approx \beta$; г) – $\nu \gg \beta$ – ударная волна без осцилляций [6] для уравнения (5.1), получающегося из линейной комбинации (5.2) уравнений Бюргерса (5.3) и Кортевега – Де Вриза (5.4), при замене (5.5)

Figure 10. Types of "potential pit P ": а) phase portraits and pictures of the distribution of shock waves for different values of ν and β ; б) $\nu \ll \beta$ – in a wave of non-linear oscillations; в) $\nu \approx \beta$; г) – $\nu \gg \beta$ is a shock wave without oscillations [6] for equation (5.1) obtained from a linear combination (5.2) of the Burgers equations (5.3) and the Cortevaga – De Vries equations (5.4), when replaced by (5.5)

ну потерь, а $\beta \partial^3 \nu / \partial x^3$ – интенсивность дробления целого на фрагменты. Более важную интерпретацию β , для решаемых в данном исследовании, можно получить обратившись к магнито-электро динамике, где β несет смысл индуктивности или учета состояния предистории и взаимоокружения, в бытовом понимании «оглядки по сторонам».

Примером последнего могут служить кинематические волны [6], представляющие собой «бегущую» структуру из совокупности разрежений и сгустков в потоке машин на автотрассе (рис. 10.б). Рассматриваемые структуры являются неотъемлемым фактом при движении не только по линии одномерное пространство, но и на плоскости 2D и в 3D пространствах, когда движение вперед происходит уже не равномерно, а дискретными актами, с учетом окружающей обстановки.

Поэтому описание второго типа стационарных волн «тип КВ» (рис. 10.б, в), куда попадает динамика пандемии COVID-19 и этногенез (рис. 1,2) уже невозможно на основе уравнения Бюргерса (5.3) или Ферхюльста-Перла (1) – они дают только агрегированную динамику. Здесь необходимо привлечь уравнение Кортевега – Де Вриза (5.4) или его аналоги.

Это и было сделано при моделировании динамики пандемии COVID-19 [2], где в процессе вычислительного эксперимента было подтверждено

условие наличия колебаний: мягкий вариант $\nu \leq \beta$ и $\nu \ll \beta$ – строгий (рис. 10.б, в).

Здесь, при моделировании динамики COVID-19, было использовано уравнение (6.1), представляющее собой трансформацию (6.2) уравнения (5.1 или 5.2) при $C = 0$ и указанных величинах параметров β , ν и λ .

$$\partial \nu^2 \partial \xi^2 + 0.029 \partial \nu / \partial \xi = 0.159 \nu [1 - [\nu / 555]^{0.9}] \quad (6)$$

$$\partial / \partial \xi [\beta \partial \nu^2 \partial \xi^2 + \frac{1}{2} \nu^2] = \nu \partial \nu / \partial \xi + \lambda \nu + C$$

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Библиотека Мудрости > Рассел Бертран. Афоризмы о математике: сайт. – 2020. – URL: <https://wisdomlib.ru/story/2986> (дата обращения: 11.03.2022)
1. Wisdom Library > Russell Bertrand. Aphorisms about mathematics: website. – 2020. – URL: <https://wisdomlib.ru/story/2986> (accessed: 03/11/2022)
2. Гайденок Н.Д. Определение коэффициента сопротивления тра- лов гидравлично-математическим методом // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 2. – С 70-76. DOI 10.37663/0131-6184-2021-2-90-98
2. Gaidenok N.D. Determination of the drag coefficient of trawls by the hydraulic-mathematical method // Fisheries. – 2021. – No. 2. – Pp. 70-76. DOI 10.37663/0131-6184-2021-2-90-98
3. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли – М.: Наука, 1977, 540 с.
3. Gumilev L.N. Ethnogenesis and the biosphere of the Earth - M.: Nauka, 1977, 540 p.
4. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. введение в нелинейную физику: от маятника до турбулентности и хаоса – М.: Наука, 1988 – 308 с.
4. Zaslavsky G.M., Sagdeev R.Z. introduction to nonlinear physics: from the pendulum to turbulence and chaos - M.: Nauka, 1988 - 308 p.
5. Немцов Э. Ф. Кривые Гумилева и кривые этнических достижений : сайт. – 2009. – URL: <https://nemtsov.ners.ru/articles/krivye-gumileva-i-krivye-etnicheskikh-dostizheniy.html> - обр 16 марта 2022
5. Nemtsov E. F. Gumilev curves and curves of ethnic achievements : website. - 2009. - URL: <https://nemtsov.ners.ru/articles/krivye-gumileva-i-krivye-etnicheskikh-dostizheniy.html> - January 16, 2022
6. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн. – М.: Наука, 1984. – 432 с.
6. Rabinovich M.I., Trubetskov D.I. Introduction to the theory of vibrations and waves. - M.: Nauka, 1984– - 432 p.
7. Свиричев Ю.М. Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии – М.: Наука, 1987. – 360 с.
7. Svirezhev Yu.M. Nonlinear waves, dissipative structures and catastrophes in ecology - M.: Nauka, 1987. - 360 p.
8. Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология – М.: изд-во МГУ, 1980 – 464 с.
8. Fedorov V.D., Gilmanov T.G. Ecology - M.: Publishing house of Moscow State University, 1980 - 464 p.
9. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Электричество и магнетизм // пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – т.5. – 608 с.
9. Feynman R., Leighton R., Sands M. Feynman lectures on physics. Electricity and magnetism // trans. from English - M.: Mir, 1980. - vol.5. - 608 p.
10. COVID Live – Coronavirus Statistics – Worldometers : официальный сайт. –Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.worldometers.info/coronavirus/#countries> (дата обращения: 19.11.2021)
10. COVID Live - Coronavirus statistics - World indicators : official website. -Updated during the day. - URL: <https://www.worldometers.info/coronavirus/#countries> (accessed: 11/19/2021)
11. COVID – 19 – Our World in Data: официальный сайт. –Обновляется в течение суток. – URL: <https://ourworldindata.org/explorers/coronavirus-data-explorer...> (дата обращения: 19.11.2021)
11. COVID - 19 - Our world in data: official website. -Updated during the day. – URL: <https://ourworldindata.org/explorers/coronavirus-data-explorer...> (date of notification: 19.11.2021)
12. Heron A.C. Population ecology of a colonizing species: the pelagic tunicate *Thalia democratica*. – Oecologia, 1972, – vol.10. – Pp.91-97.

Моделирование системы оценки «индекса несъедаемости» в школьной столовой на примере рыбных блюд

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-88-100

Доктор технических наук, профессор **А.Т. Васюкова**; аспирант **К.В. Кривошонок** – Московский государственный университет пищевых производств; доктор химических наук **М.Д. Веденяпина**; доктор химических наук **В.В. Кузнецов** – Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук

@ vasyukova-at@yandex.ru;
krivoshonok@gmail.com;
mvedenyapina@yandex.ru;
kuz@ioc.ac.ru

Ключевые слова:
рыба, рыбные продукты, «индекс несъедаемости», пищевая аллергия, экспериментальные исследования, пищевые отходы

Keywords:
fish, fish products, "inedibility index", food allergy, experimental studies, food waste

MODELING OF THE EVALUATION SYSTEM OF THE "INEDIBILITY INDEX" IN THE SCHOOL CAFETERIA ON THE EXAMPLE OF FISH DISHES

Doctor of Technical Sciences, Professor **A.T. Vasyukova**;
PhD student **K.V. Krivoshonok** –
Moscow State University of Food Production
Doctor chemical Sciences **M.D. Vedenyapina**;
Doctor chemical Sciences **V.V. Kuznetsov**,
Institute of Organic Chemistry. N. D. Zelinsky Russian Academy of Sciences

The aim of the study is to assess the eating behavior of preschoolers and schoolchildren when organizing two hot meals a day according to the system of free choice of buffet dishes, modeling the calculation of the inediency index of food waste (FW) dishes, including the analysis of demand and consumption of fish dishes in the school cafeteria by consumers of different age groups. The article provides up-to-date information on the volume of consumption of fish products recommended by sanitary rules and regulations for catering for preschool and school-age children. In the course of the study of consumer preferences on the example of a private school and kindergarten, the main reasons and patterns of unpopularity of fish dishes among preschoolers and schoolchildren were established, as a consequence of influencing the growth of the "inedibility index" of dishes in the school cafeteria. The questionnaire method obtained data on the main reasons for the unpopularity of fish dishes: in the first place, 54% of refusals among children aged 7-11 years are associated with the unpleasant smell of these dishes. Organoleptic evaluation of fish dishes showed that in order to increase the demand for consumption of these dishes, it is necessary to increase their taste advantages. It was found that 58% of preschool children and 54% of children aged 7-11 years do not like the fishy smell. The same trend is observed for the other groups. To reduce the "inedibility index", the development of an up-to-date "recipe bank" of fish dishes is required. Raising awareness of the population about the benefits of fish and its quality criteria does not exclude the possibility of developing a wide range of fish semi-finished products of industrial production that will meet the requirements of a healthy diet of the population.

Уровень потребления рыбной продукции в разных странах значительно влияет на причины заболеваемости и смертности взрослого и детского населения [1], а среднедушевое потребление рыбы в России ниже рекомендуемых врачами норм. В России и ряде развитых стран наблюдается тенденция изменения вкусовых и потребительских предпочтений. Питание детей в образовательных организациях следует сочетать с правильными пищевыми моделями поведения дошкольников и школьников в семье. В Международных руководствах, к примеру, в EAT WELL Национальной службы здравоохранения Великобритании [2] указывается, что здоровый сбалансированный рацион должен включать не менее 2 порций рыбы в неделю, в том числе – 1 порцию жирной рыбы. Там же отмечается, что большинство людей столько рыбы не едят. В новых санитарных правилах СанПиН 2.3./2.4.3590-20 не упоминаются конкретные виды рыбы, которые подходят для питания детей. Однако, в рекомендациях Роспотребнадзора МР 2.4.0179-20. 2.4. «Гигиена детей и подростков. Рекомендации по организации питания обучающихся общеобразовательных организаций. Методические рекомендации» [3] приведена справочная информация для формирования конкурсной документации для поставки пищевых продуктов в общеобразовательные организации.

Бесплатное питание школьников – одна из мер социальной поддержки и стимулирования общества, в частности, подрастающего поколения. Указом Президента РФ от 01 марта 2020 г. вступили в силу поправки в Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и в статью 37 Федерального закона №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», а также подписан закон об обеспечении учащихся начальной школы бесплатным горячим питанием. В законе уточняется, что полный переход на предоставление бесплатного питания школы должны выполнить поэтапно, начиная с 1 сентября 2020 г. до 1 сентября 2023 года.

Согласно закону, школьники младших классов должны получать бесплатное горячее питание не реже одного раза в день, причем меню должно содержать как горячее блюдо, так и горячий напиток. Средства на это выделяют из федерального, региональных, местных бюджетов и «иных источников финансирования», говорится в документе [4]. Бесплатное горячее питание предоставляется всем ученикам с 1 по 4 класс без исключения. Но только один раз в течение учебного дня. Причем, это может быть, как обед с супом, так и завтрак с горячей кашей. Что и когда будут есть школьники, каждая школа решает сама, опираясь на рекомендации врачей. Для учащихся с ограниченными возможностями здоровья по-прежнему существует бесплатное двухразовое питание. Дети из малоимущих семей тоже могут рассчитывать на двухразовое бесплатное питание. Такая мера поддержки малоимущих семей называется государственной социальной помощью.

Проведенные социологические опросы, за период 2020-2021 гг., указывают на общую неудовлетворенность качеством школьного питания. По результатам опубликованных результатов опроса детей и родителей, проведенного Общественной палатой России [5] в январе 2022 г.: большинство детей (83%) недовольны качеством еды, которую им подают в школьных столовых, около половины (49%) жалуются на не всегда горячую еду, примерно 27% опрошенных сказали, что считают невкусной всю еду, которую подают в столовых. О том, что еду в школах подают холодной практически всегда, сообщило 16% респондентов. Опрос проводился в сентябре-октя-

Цель исследования – оценка пищевого поведения дошкольников и школьников при организации двухразового горячего питания, по системе свободного выбора блюд «шведский стол», моделирование расчета индекса несъеданности блюд «food waste» (FW), включая анализ спроса и потребления рыбных блюд в школьной столовой, потребителями разных возрастных групп.

В статье приведены актуальные сведения по объему потребления рыбных продуктов, рекомендованных санитарными правилами и нормами для организации питания детей дошкольного и школьного возраста. В ходе исследования потребительских предпочтений, на примере частной школы и детского сада, установлены основные причины и закономерности непопулярности рыбных блюд среди дошкольников и школьников, как следствие, влияющих на рост показателя «индекса несъеданности» блюд в школьной столовой. Методом анкетирования получены данные об основных причинах непопулярности рыбных блюд: на первом месте – 54% отказов, среди детей в возрасте 7-11 лет, связаны с неприятным запахом данных блюд. Органолептическая оценка рыбных блюд показала, что для увеличения востребованности потребления этих блюд необходимо повысить их вкусовые достоинства. Было установлено, что 58% детей дошкольного возраста и 54% детей возрастной категории 7-11 лет не нравится рыбный запах. Эта же тенденция наблюдается и по остальным группам. Для снижения «индекса несъеданности» требуется разработка актуального «банка-рецептов» рыбных блюд. Повышение осведомленности населения о пользе рыбы и критериях ее качества, не исключает возможности разработки широкого ассортимента рыбных полуфабрикатов промышленного производства, которые будут отвечать требованиям здорового питания населения.

бре 2021 г., в нем принимали участие 10 тыс. человек. Результаты исследования приводит газета «Известия» [6].

По данным Министерства просвещения, горячее питание на сентябрь 2021 г. в России получают 4 млн учеников начальной школы. На организацию питания выделены средства из трех источников: федерального, регионального и местного.

Годовая потребность в сельскохозяйственном сырье и пищевых продуктах, на начало 2022 г., для организации питания более 17 млн школьников, на основе рациональных норм, составляла суммарно 14 547 440 тонн.

По данным мониторинга питания детей 35 тыс. школ из 82 субъектов Российской Федерации, выполненного учеными Федерального центра мониторинга питания обучающихся (ФЦМПО) за 2021 г., отмечается существенная разница между научно-обоснованными нормативами потребления и фактическим питанием. Однако на питание в 2021 г. запланировано 46 млрд рублей.

Не в полном объеме выполняются требования Федерального Закона 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» по организации питания в образовательных учреждениях, лечебно-профилактических учреждениях, оздоровительных учреждениях и учреждениях социальной защиты с соблюдением научно обоснованных физиологических норм питания человека. Недостаточно отлажен механизм реализации требований об обязательном их выполнении при организации питания. По данным мониторинга питания ФЦМПО, для 13% детей необходимо специальное питание.

В мае 2021 г. в Бюро расследований Общероссийского народного фронта (ОНФ) уточнили, что «49% родительских жалоб на горячую линию по питанию школьников младших классов посвящены тому, что еда подается холодной» [7]. В ОНФ поступило почти 7 тыс. обращений, около 2,5 тыс. из них – жалобы. Кроме того, 40%, обратившихся на линию, мам и пап обеспокоены низким качеством еды. Почти каждый седьмой (15%) недоволен составом меню: оно, по их мнению, формируется с однообразным набором продуктов, а в части случаев содержит повышенное количество сахара.

«У школьников продолжают процессы роста, дифференцировки тканей, поэтому в питание нужно вводить обязательно рыбные продукты, овощи, фрукты, молочные продукты, хлеб, минерально-витаминные комплексы, поскольку примерно у 15% – дефициты витаминов», – считает доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН Дмитрий Никитюк, директор ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

В августе 2021 г. опубликованы социологические данные опроса, проведенные сервисом «Самокат» и производителем продуктов питания ГК «ЭФКО» [8]. Опрос проводился среди 1417 родителей школьников Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Краснодара, Самары, Екатеринбурга, Новосибирска, Ростова-на-Дону, Уфы, Тюмени, Перми, Волгограда. В материалах исследования отмечается, что «большинство (63%) хотят, чтобы оно (питание) стало более полезным и сбалансированным», также «родители отмечали, что хотели бы видеть в рационе детей больше фруктов (58%), овощей (54%), белковой пищи (46%) и орехов (26%)».

Сейчас, по данным с официального сайта Минпросвещения РФ [9], программой бесплатного

горячего питания охвачены все регионы страны. Бесплатное горячее питание получают 100% учеников начальных классов российских школ – это 7,3 млн детей в 2021-2022 учебном году.

Однако, по данным ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 20% детей сегодня имеют серьезные проблемы со здоровьем. И многие нарушения связаны с несбалансированным питанием: ожирение, повышенное давление и преддиабет у детей, анемия, болезни желудочно-кишечного тракта и щитовидной железы.

При этом следует отметить, что фактический процент охвата горячим питанием не говорит о качестве и безопасности такого питания. Необходимо найти баланс между вкусом и пользой. С этой целью Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека предлагается ввести измерительное понятие «индекс несъедемости» блюд, то есть, в процентном соотношении проанализировать какое количество еды школьники не съедают. Этот показатель могут оценить родители во время проверок «родительского контроля» и оставить запись в журнале дегустации. Такие отзывы помогут операторам питания скоординировать меню. Однако методически рекомендаций по расчету «индекса несъедемости» блюд не опубликовано по настоящее время, при этом социологические опросы подтверждают факт, что 50% детей и более не съедает то, что им подается в школьной столовой [10]. Таким образом, по результатам опросов конечных потребителей социального питания, можно утверждать, что школьная еда в настоящее время представляет собой готовые блюда, которые точно могут быть лучше.

Что же является причиной отказа от приема или частичного употребления пищи в школе?

В соответствие с физиологическими потребностями растущего организма, пища должна поступать в организм ребенка не позднее, чем через 4 часа от прихода в школу (начала учебных занятий). Кроме того, рацион питания должен быть сбалансирован и отвечать требованиям рационального питания. Отдельные виды пищевых продуктов не только рекомендованы ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Роспотребнадзором, но и очень важны для физического и умственного развития ребенка.

Это требование, в большей мере, относится к рыбным продуктам, а полезность рыбы обусловлена, прежде всего, содержанием полноценного белка, по содержанию которого некоторые виды превосходят мясо. Белки мяса рыб легко усваиваются организмом ребенка. Если телятина переваривается в организме за 5 часов, то рыба – за 2-3 часа. Эта зависимость отмечена и в отношении жира рыб, т.к. содержатся ненасыщенные жирные кислоты, в том числе омега-3. В мясе рыб имеются водорастворимые витамины: в небольших количествах витамин С, а также комплекс витаминов группы В: В₁, В₂, В₆, В₁₂, витамины Н и РР, а также пантотеновая кислота. Рыба – богатый источник микро- и макроэлементов,

например, кальция, йода, фосфора, калия и селена, необходимых для здоровой работы детского организма.

Последние опубликованные исследования Росстата и информационного агентства Росрыболовства приводят в пример «три кита» снижения спроса на рыбу: цена, качество и формат продукта. У каждого участника отрасли свои проблемы: у потребителя – высокая стоимость (75% респондентов едят рыбу реже по этой причине), у ретейлеров – сложность продаж и слабая проактивность поставщиков и производителей, у переработчиков – низкие инвестиции в развитие внутреннего рынка и отсутствие четкого регулирования, у рыбаков – отсутствие современной инфраструктуры и нестабильность рубля» [11].

Рыбные блюда – это важная часть рациона питания детей. Все международные рекомендации по питанию упоминают, что достаточное употребление рыбы и морепродуктов положительно влияет на многие аспекты здоровья. Дети получают с рыбой:

- 1) животный белок, содержащий все незаменимые аминокислоты;
- 2) полезные омега-3 полиненасыщенные жиры, необходимый детям для развития нервной системы;
- 3) витамины Д и В₁₂;
- 4) важные минеральные вещества – железо, йод, цинк, селен, а также кальций и фосфор.

Однако негативные ассоциации от потребления рыбы в детских садах и школах, в связи с ее невысокими вкусовыми качествами, приводят к тому, что дошкольники часто не любят рыбу из-за запаха, вкуса и наличия костей, как и учащиеся общеобразовательных организаций.

В санитарных правилах СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения» не упоминаются конкретные виды рыбы, которые подходят для питания детей. Однако в рекомендациях Роспотребнадзора МР 2.4.0179-20. 2.4. «Гигиена детей и подростков. Рекомендации по организации питания обучающихся общеобразовательных организаций. Методические рекомендации» приведена справочная информация для формирования конкурсной документации для поставки пищевых продуктов в детские организации (Приложение 6). В отношении рыбных продуктов в нем сказано: 1) консервы рыбные (ГОСТ 7452-2014 «Консервы из рыбы натуральные. ТУ», ГОСТ 32156-2013 «Консервы из тихоокеанских лососевых рыб натуральные и натуральные с добавлением масла. ТУ»); 2) рыба мороженая: треска, пикша, сайра, минтай, хек, окунь морской, судак, кефаль, горбуша, кета, нерка, семга, форель (ГОСТ 32366-2013)

В международных рекомендациях по питанию детям не рекомендуется давать филе акул, меч-рыбы, марлина. В России параметры контроля безопасности рыбы и продуктов из неё для детского питания приведены в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Ртуть,

свинец, пестициды и другие загрязнители строго контролируются.

Рыба – прекрасный диетический продукт, хорошая альтернатива красному мясу и продуктам его переработки. Пищевую привычку к регулярному употреблению рыбы стоит развивать с детства. Так, прикорм начинают с 8 месяцев не чаще двух раз в неделю в объеме 1-2 чайных ложек, пюре рекомендуется смешать с овощами. Такие сроки введения рыбы в рацион позволяют избежать пищевой аллергии на неё в будущем. Для первых рыбных прикормов подойдут нежирные сорта – треска, судак, хек. Позже можно включать в рацион морского карася, треску, салаку. До трех лет нельзя давать детям жирную рыбу. Икру, рыбные консервы, креветки и морепродукты следует отложить как минимум до 5 лет.

Рыба, ракообразные и моллюски – одни из самых сильных аллергенных продуктов животного происхождения и, таким образом, являются важными триггерами пищевой аллергии немедленного действия. Не существует этиотропной терапии аллергии на морепродукты, остается только строгое и пожизненное избегание аллергенов. Если пищевая аллергия на рыбу доказана, и её употребление вредит здоровью дошкольника, значит требуется замена блюд в меню и переход на индивидуальное (специальное) питание.

В случае пищевой аллергии на рыбу и морепродукты рекомендовано исключение таких блюд из рациона питания и их замена двумя продуктами: мясом (говядиной) и творогом 9% жирности. В **Приложении 11 СанПиН 2.3/2.4.3590-20** приведена таблица замены продуктов с учётом их пищевой ценности. Согласно этому приложению, 100 г рыбы (трески) эквивалентно 87 г мяса (говядины) или 105 г творога с жирностью 9%. В этой связи разработка модельных рецептур для замены рыбных блюд является актуальной задачей для последующего включения в рекомендованные сборники рецептур для дошкольного и школьного питания.

Чтобы обеспечить устойчивое питание и здоровье будущих поколений, необходимо достичь полного понимания и координации аспектов производства и потребления рыбной продовольственной системы, включая неэффективные пищевые отходы. Показатели пищевых отходов или индекс «food waste» (FW) в развитых странах все чаще воспринимаются как сбой в системе организации питания. В детских садах и школьных столовых образуется большое количество пищевых отходов, а это место, где привычки рационального потребления должны передаваться следующему поколению. Этот разрыв между обучением передовым методам формирования пищевых привычек и поведением обучающихся должен быть устранен путем конкретизации описания услуг питания в рамках развития государственной системы гарантированного устойчивого сбалансированного питания для школьников [12].

В Приложении 7 СанПиН 2.3/2.4.3590-20, вступившего в силу 1 января 2021 г., есть списки

состава минимальных среднесуточных наборов для детей разного возраста, из которых составляется меню. В них упоминается рыба в виде филе (в том числе – слабо- или малосоленого). В таблице 1 сопоставлены, положенная по возрасту, масса рыбного филе и рыбного блюда (Приложение 9). В санитарных правилах нет конкретных рекомендаций как часто надо давать детям рыбу в дошкольных образовательных организациях. Однако в МР 2.4.0179-20. 2.4. приводятся примерные меню 10-дневных циклических меню завтраков и обедов школьников (с понедельника по пятницу). Согласно данным рекомендациям, примерное меню из рыбных блюд на две недели следующее (с указанием выхода (веса) порции в граммах, соответственно для 1-4-х и 5-11-х классов) [3].

Вариант 1, 2 НЕДЕЛЯ

Вторник. Обед: Рыба, запеченная с картофелем по-русски [200-250]

Пятница. Обед: Суп рыбный [250-250]

Вариант 2, 2 НЕДЕЛЯ

Вторник. Обед: Суп рыбный [250-250]

Четверг. Обед: Рыба тушеная в томате с овощами [200-250]

Практически, меню составляют исходя из недельной потребности в продуктах. Следовательно, модельная расчетная потребность рыбных продуктов нетто (г) за календарный год, на примере одного дошкольника, составит 10 месяцев или 41-42 недели, и школьника – 9 месяцев или 34-35 недель. За 2020 г., согласно сведениям Росстата, во всех субъектах Российской Федерации дети получают дошкольное и школьное образование (начальное общее, основное общее и среднее общее образование). Таким образом, годовой оборот рыбных продуктов на поставку питания в вышеуказанные организации может составлять от 175,2 тыс. т до 219,0 тыс. тонн.

Таким образом, примерная потребность в рыбных продуктах за учебный год может составлять от 244,4 тыс. т до 305,9 тыс. т сырья.

Технология приготовления блюд для школьников предусматривает щадящие способы кулинарной обработки: тушение, на пару, варку, запекание, припускание. Эти правила здорового питания можно отнести и ко всем рыбным блю-

дам, конечно не в ущерб их вкусовым качествам. Следует обратить внимание, что в названии рекомендуемых рыбных блюд в сборниках рецептов, указан метод обработки («рыба тушеная», «рыба припущенная», «рыба запеченная», «тефтели рыбные паровые» и т.д.).

В 2021 г. в международном исследовании авторов научной публикации «Eating away at sustainability. Food consumption and waste patterns in a US school canteen» [12] оценивалось влияние потребления и порчи продуктов питания, включая пищевые характеристики, на примере школьной столовой. Предлагаемое авторами, моделирование системы оценки «индекса несъедемости» блюд сочетает в себе оценку жизненного цикла продукта, оценку стоимости жизненного цикла окружающей среды, оценку питания и аудит пищевых отходов с использованием методов взвешивания, визуальной оценки и сортировки для оценки пищевых отходов различных пользователей, как в школьной столовой, так и в детском саду. Новизна этого исследования заключается в интеграции признанных методов мышления о жизненном цикле, включая роль встроенных воздействий в рамках атрибутов окружающей среды, стоимости продуктов (сырье) и фактической стоимости питания (готовых кулинарных блюд). Подаваемая, в качестве готовой и выбрасываемая в столовой потребителями, еда составляла от 28 до 53% (по весу), что означает 10-35% питательных веществ. Наибольший вклад окружающей среды приходится на этап закупки продуктов питания (85%), а наименьший – на этап приготовления пищи (2%). Наибольшие расходы связаны с приготовлением пищи и ее приобретением (39% стоимости еды). [12] (рис. 1).

Используя международный научный опыт моделирования процента отходов, нами было проведено аналогичное экспериментальное исследование в период 2021-22 учебного года в частной международной школе, расположенной в г. Москва. Школа была выбрана на основании ее заинтересованности в улучшении экологических показателей в рамках учебно-развивающих программ «Ноль отходов» среди обучающихся дошкольного отделения (возраст детей 3-6 лет), У1-13 уровней (возраст детей 7 лет и старше) по международной программе.

Таблица 1. Рекомендованный среднесуточный набор рыбных блюд (г) день/ масса порций (г), с учетом возраста обучающихся в общеобразовательных организациях /

Table 1. Recommended average daily intake of fish dishes (g) day / portion weight (g) considering the age of students in general education organizations

Возраст детей	Рыба-филе, в том числе – филе слабо- или малосоленное (г), среднесуточный набор	Масса порций рыбного блюда, (г)	Рыбные продукты, вес нетто (кг) на неделю	Рыбные продукты, вес нетто (кг) на учебный год
18 месяцев – 3 года	32	50-60	0,160	6,72
3-6 лет	37	70-80	0,185	7,770
7-11 лет	58	90-120	0,290	10,150
12 лет и старше	77	100-120	0,385	13,475

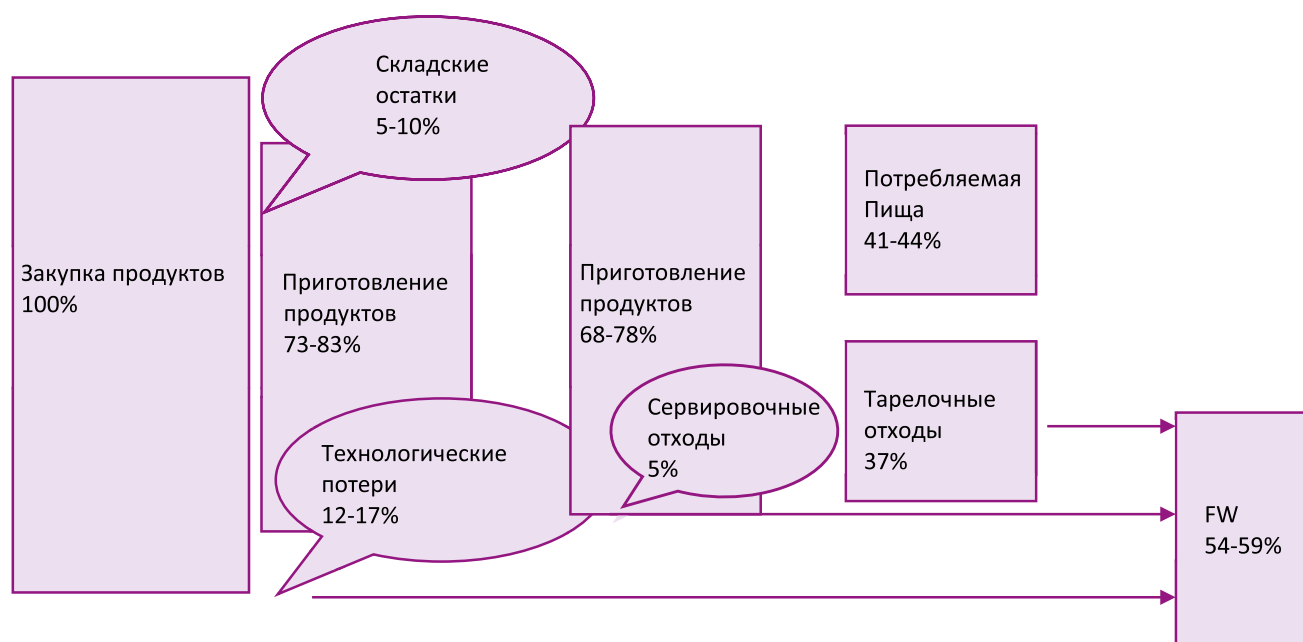


Рисунок 1. Процент несъеденной части блюда в столовой за время исследования
Figure 1. Percentage of the uneaten portion of the dish in the dining room during the study

Школьная столовая, работающая на сырье и полуфабрикатах, обслуживает обучающихся и преподавателей, предоставляя 2-х разовое горячее питание, в соответствии с графиком загрузки обеденного зала, по системе свободного выбора блюд на завтрак и обед, а также – полдник. Разработанное ежедневное школьное меню соответствует рекомендованным 3-м обеденным рационам, в том числе включает блюда на выбор: 1) супы заправочные и овощные; 2) гарниры простые и сложные; 3) блюда из мяса, птицы и рыбы; 4) салаты и холодные закуски в ассортименте; 5) напитки собственного производства; 6) хлебобулочные и кондитерские изделия без крема; 7) фрукты, овощи и зелень в нарезке; 7) творог и порционная кисломолочная продукция. Рекомендованный выход блюд (г) и размер порций соответствует требованиям санитарных правил и норм при организации услуг общественного питания населения, в том числе учитывает сезонность и цикличность меню: осенне-зимнее и весенне-летнее. Служба питания школьной столовой не ограничивает выбор блюд и допускает второй подход к линии раздачи за добавкой, а также к уголкам свободного выбора, состоящих из салат-бара, свежих фруктов, нарезанного хлеба, масла, молока и сока, предлагаемых ежедневно. Учащиеся 1-4 классов обслуживаются без накрытия столов по системе свободного выбора блюд. Служба питания готовила около 100 видов блюд ежедневно в течение 170 учебных дней в 2021-22 учебном году, который был годом оценки.

Количество обучающихся и посетителей школьной столовой распределено следующим образом: 1) дошкольное отделение (дети в возрасте 3-6 лет) – 60 чел., 2) начальная школа (дети в возрасте 7-11 лет) – 115 чел., 3) основ-

ная школа (дети в возрасте 12-14 лет) – 130 чел., 4) старшая школа (дети в возрасте 14 лет и старше) – 240 чел., 5) количество преподавателей и ассистентов – 125 человек. Общее количество, посещающих школьную столовую, составило 670 человек за каждый прием пищи.

Система питания была разделена на три этапа:

Первый – этап закупок продуктов, включает в себя первичное производство, переработку, упаковку и транспортировку ингредиентов от производителей пищевых продуктов до школьной столовой.

Второй – этап подготовки продуктов к производству, включает все технологические процессы, связанные с приготовлением пищи, такие как механическая очистка, приготовление, охлаждение и мытье, а также – упаковка и утилизация органических отходов.

Третий – этап сервисного обслуживания (порционирование, сервировка и отпуск блюд), связан с деятельностью в столовой, относится к потреблению пищи и органическим отходам.

Оцениваемые показатели питания представляют собой макронутриенты, которые рекомендуются (тип и количество) для ежедневного употребления, в соответствии с рекомендованными требованиями СанПиН 2.3/2.4.3590-20 г.): энергия (ккал), белки (г), углеводы (г), общее количество сахаров (г), и насыщенные жиры (г); натрий (мг) в качестве микроэлемента.

Количественная оценка

В экспериментальном исследовании объем пищевой массы (продуктов) был разделен на восемь потоков, при этом учитывался процент технологических потерь, в соответствии с технико-

технологическими картами сборников рецептов, как представлено на рисунке 2.

Количественное определение пищевых отходов было рассчитано в ходе аудита в течение десяти дней подряд в сентябре и октябре 2021 года. Официальному сбору данных предшествовал мониторинговый опрос обучающихся, с информированного добровольного согласия родителей и (или) законных представителей, и тестовый день, чтобы понять, как работает столовая, чтобы скорректировать стратегию сбора данных и свести к минимуму вмешательство в обычные операции.

Дни были выбраны из двух месяцев запланированного питания, предоставленного службе питания, чтобы охватить различные возможности, обеспечив употребление основных питательных веществ: белков, жиров, углеводов, витаминно-минерального комплекса, а также соответствующих продуктов животного происхождения, таких как говядина, курица, рыба и растительного – крупы, макаронные изделия, овощи и фрукты, предлагаемые школой в течение учебного года, для обеспечения репрезентативности данных по всей школе за учебный год, на основании осенне-зимнего сезона планового циклического 10-ти дневного меню.

В результате опроса методом анкетирования, генеральная совокупность участников эксперимента составила 550 человек. Анкетные данные включали 1 вопрос: «По какой причине чаще всего вы отказываетесь от рыбных блюд в школьной столовой в пользу других (мясных, овощных, из мяса птицы и других)» и 6 вариантов ответа: 1) «часто попадают рыбные кости», 2) «не нравится запах рыбных блюд», 3) «просто не люблю рыбу, она мне не нравится», 4) «у меня пищевая аллергия на рыбные продукты», 5) «не вкусно готовят», 6) «другая причина». Участнику анкети-

рования предлагалось выбрать один из предлагаемых вариантов ответа. Группировка данных и обработка результатов выполнена в табличной форме в программе Excel, результаты представлены в таблице 2.

По результатам анкетирования наибольший процент причин отказа – «не нравится запах рыбных блюд» – более 50% установлен в группах 3-6 лет, и 7-11 лет, также данная причина отказа на первом месте среди всех групп лиц, участвующих в эксперименте. Таким образом, были подтверждены экспериментальным путем, выдвинутые предположения о том, что основной причиной низкой популярности рыбных блюд среди дошкольников и школьников является наличие в них неприятного рыбного запаха и костей [13-17].

Следующим этапом в ходе исследования для количественной оценки и идентификации пищевых продуктов, которые подавались, потреблялись и выбрасывались, выполнены: комбинация взвешивания, визуальной оценки и анализа сортировки блюд школьной столовой. Взвешивание считается наиболее точным методом оценки показателя FW (Liz Martins et al., 2014), хотя обычно не используется из-за ограниченности времени и финансовых ресурсов (Getts et al., 2017).

Аудит «индекса несъедемости» или food waste (FW) начался с размещения маленькой карточки с номером и определенным цветом на подносе каждого пользователя. Число было присвоено случайным образом, а цвет представлял один из пяти типов пользователей столовой. После того как дошкольник, школьник или преподаватель (далее – «потребитель») выбрал еду на подносе и перед тем как занять место в столовой, поднос и еда были помещены на весы и был сделан снимок. Это позволило одновременно проводить

Таблица 2. Результаты анкетирования ответов на вопрос «По какой причине чаще всего вы отказываетесь от рыбных блюд в школьной столовой в пользу других (мясных, овощных, из мяса птицы и других)» / **Table 2.** The results of the survey of answers to the question "For what reason do you most often refuse fish dishes in the school cafeteria in favor of others (meat, vegetable, poultry and others)"

No	Группировка данных по возрасту обучающийся	Количество участников опроса	Результаты (положительные ответы, %)					
			Выбранный вариант ответа на вопросы	No1	No2	No3	No4	No5
1	Группа 3-6 лет	50		9	29	2	3	6
		100%		18%	58%	4%	6%	12%
2	Группа 7-11 лет	100		23	54	11	9	2
		100%		23%	54%	11%	9%	2%
3	Группа 12-14 лет	112		34	23	19	17	12
		100%		30%	21%	17%	15%	11%
4	Группа 14 лет и старше	198		41	37	50	15	46
		100%		21%	19%	25%	8%	23%
5	Взрослые	90		26	10	34	10	5
		100%		29%	11%	38%	11%	6%
6	Итого среднее:	550		24%	32%	19%	10%	11%

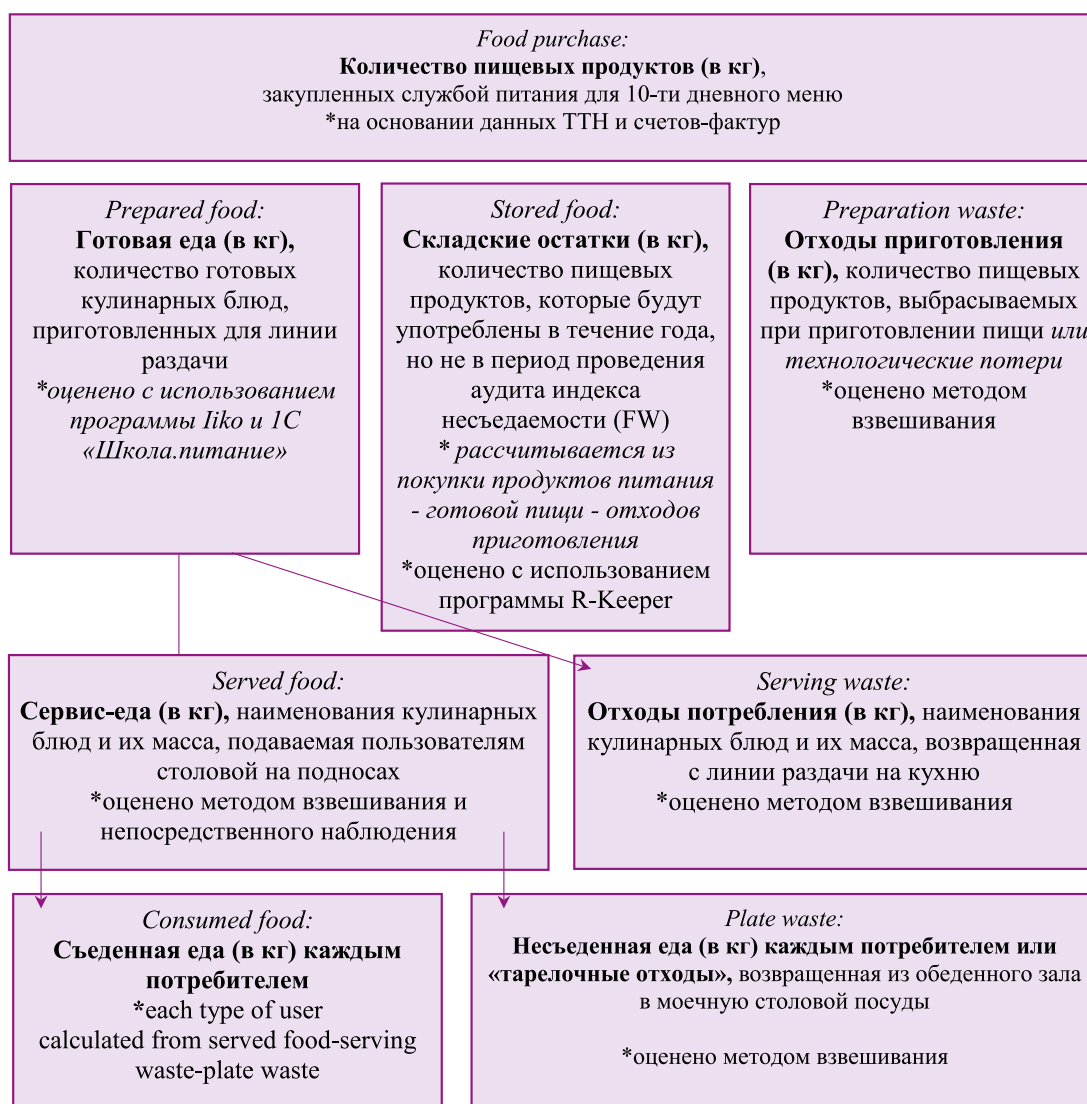


Рисунок 2. Поток пищевых масс, рассматриваемые в данном исследовании, и способ получения данных

Figure 2. The flows of food masses considered in this study and the method of obtaining data

взвешивание и визуальную оценку. Снимки были сделаны с помощью двух планшетных устройств, поддерживаемых штативом между линией раздачи еды и местом для сидения, чтобы убедиться, что вес, указанный на весах, номер подноса и состав пищи четко видны на снимке. Когда участник эксперимента закончил свою трапезу, была сделана аналогичная фотография, когда пользователь возвращал свой поднос на моечную стойку столовой посуды.

Визуальная оценка помогла понять состав подносов и размер порций всех подаваемых блюд. Этот метод представляет собой действенный метод оценки потребления пищи (Marcano-Olivier et al., 2019; Winzer et al., 2018). Когда подносы были возвращены кухонному персоналу, группа по аудиту отходов рассортировала продукты, оставшиеся на тарелках, по типу заполнителя в контейнеры для дальнейшего взвешивания с учетом пищевых продуктов, если это необходимо. Эта первоначальная сортировка была сделана, чтобы свести к минимуму неразрывное

смешивание продуктов. То есть, молоко во время первоначального разделения помещалось в ведро отдельно от мясных продуктов. Вторая сортировка, при необходимости, включала, например, отделение нарезанного мяса для обеда от другого мяса, подаваемого по основным категориям, например, говядина, индейка. Эта поэтапная сортировка повысила эффективность во время выхода школьников и преподавателей и позволила более точно применять данные о жизненном цикле, стоимости и пищевой ценности ингредиентов. Отходы для приготовления пищи (в основном – несъедобная кожура фруктов и овощей) и сервировочные отходы доставлялись кухонным персоналом в ведрах и пищевых контейнерах и каждый день взвешивались группой по проверке отходов. Пищевые продукты, определенные на этапах сортировки, были разделены на двенадцать категорий: говядина, птица, рыба, пшеница, сахар, твердые молочные продукты, жидкие молочные продукты, овощи, яйца, масла, фрукты и прочее. Категории были выбраны из-за

Таблица 3. Данные химических сдвигов $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HSQC и $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HMBC фарш рыбный No5 /
Table 3. Chemical shift data $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HSQC and $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HMBC minced fish No5

^{13}C NMR химический сдвиг, м.д./ ^{13}C NMR chemical shift, m.d.	$\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HSQC взаимодействие, химический сдвиг, м.д./ $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HSQC interaction, chemical shift, m.d.	$\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HMBC взаимодействие, химический сдвиг, м.д./ $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HMBC interaction, chemical shift, m.d.
14.1	0.89	1.31, 2.31
22.7	1.31	0.89, 1.26
24.9	1.57-1.64	1.31, 2.31
27.2	1.98-2.05	1.31, 5.35
29.1	1.26, 1.31	1.26, 1.31, 1.57-1.64, 1.98-2.05, 2.31.
29.3	1.26, 1.31	1.26, 1.31, 1.57-1.64, 1.98-2.05, 2.31.
31.9	1.26	0.89, 1.26, 1.31, 1.98-2.05.
34.1	2.31	1.31, 1.57-1.64
62.1	4.15, 4.17, 4.29	5.35
130.2	5.35	1.98-2.05

их преобладания в еде и из-за дополнительных знаний об относительном воздействии на окружающую среду и стоимости.

Для выявления достоверности вложения сырья в блюда, при их приготовлении были проанализированы накладные и счета-фактуры, с указанием заказанного количества и веса, предоставленные службой питания, что позволяет количественно определить общий вес продуктов, поступающих в школу. Были идентифицированы три вида потерь «food waste» (FW): **подготовительные** (технологические потери при производстве (изготовлении) кулинарных блюд и напитков на пищеблоке, **сервировочные** (списание готовых кулинарных блюд с линии раздачи, не использованных во время сервировки, отпуска и порционирования блюд в кг) и «**тарелочные отходы**» – пищевые отходы с тарелок, возвращенные для утилизации на моечную стойку столовой посуды из обеденного зала школьной столовой. Отходы при приготовлении (подготовительные) возникают в начале технологического процесса и тесно связаны с природой пищевого продукта, например, использование свежего лука приводит к удалению несъедобных фракций (корешки, увядшие перья, пожелтевшие части стебля и пр.). Отходы при подаче блюд (сервировочные) связаны с тем, как персонал на раздаче оценивает требуемые порции, сервирует и порционирует готовые кулинарные блюда. Отходы от тарелок ложатся на потребителей, в то время как обслуживание отходов несет совместную ответственность между обслуживающим персоналом, потребителями и обстоятельствами, такими как неожиданное отсутствие школьников/преподавателей во время обеда. Тест статистического анализа Краскела-Уоллиса был проведен для проверки различий между количеством отходов на тарелке и категорией продуктов питания в разные дни. Критерий Краскела-Уоллиса – это непараметрическая альтернатива одномерному (межгрупповому) дисперсионному анализу. Он используется для сравнения трех или более выборок и проверяет нулевые гипотезы, согласно которым различные

выборки были взяты из одного и того же распределения или из распределений с одинаковыми медианами (см. Siegel & Castellan, 1988).

Купленные продукты представлены как 100%, поскольку они относятся к продуктам питания, поступающим в школу на склад службы питания. Около 5-10% купленных продуктов питания хранятся и потребляются в последующие месяцы, в основном это продукты с длительным сроком хранения, которые будут употреблены позже. Количество отходов приготовления кухни составляет 12-17% от закупаемого пищевого сырья, в том числе рыбы и рыбных продуктов – 35%. Около 83% веса закупаемых пищевых продуктов (сырья) готовится к употреблению. Вес приготовленной пищи рассчитывали по зарегистрированному весу подаваемой пищи и сервировочных отходов в программе учета питания Iiko и 1С «Школа. питание». Вариант «шведский стол» неизбежно включает в себя больший процент FW на этом этапе, так как другие исследования также показали, что это справедливо в основном для овощей (Eriksson et al., 2017; Silvennoinen et al., 2015). Результаты аудита FW показывают, что учащиеся дошкольного отделения и начальной школы оставляют больше еды на подносах (отходы с тарелок), но они также получают меньшее количество еды, чем учащиеся средней и старшей школы. Отходы с тарелок составляют от 27 до 53% подаваемых блюд, что составляет примерно 37% от общего количества купленных продуктов, что эквивалентно 47% от общего количества приготовленных продуктов. Количественное определение отходов с тарелок было статистически проверено, чтобы определить, существуют ли различия между количеством в разные дни сбора данных в каждой категории продуктов питания. Установлено, что количество отходов, остающихся на тарелке от несъеденного рыбного блюда, составило 53% от среднего веса порции готового рыбного блюда, что соответствует 89,1 ккал, 4,3 г белка, 4,5 г белка и 8,5 г углеводов. Это количество питательных веществ (в том числе полноценных белков и липидов, со-

держащих полиненасыщенные жирные кислоты) теряет растущий организм ребенка при нежелании есть рыбу. [17-20]. **Тест Краскела-Уоллиса**, выполненный с использованием реальной статистики, показывает, что нулевая гипотеза не может быть отклонена ($p > 0,92$) при уровне значимости 0,05, поэтому количество и распределение отходов тарелок по дням можно считать аналогичными. Проценты полученных отходов тарелок сопоставимы с другими исследованиями, проведенными в США (Marlette et al., 2005; Smith and Cunningham-Sabo, 2014), но они отличаются по сравнению со школами в других странах. Исследование, проведенное в Швеции, показало, что отходы с тарелок составляют 23% от общего количества подаваемой еды (Eriksson et al., 2017); в Италии – от 20 до 29% (Boschini et al., 2018; Vittuari et al., 2019); а в Испании – около 30% (Derqui et al., 2018). Процитированные исследования показали меньшее количество подаваемой пищи, но они также были количественно оценены с использованием других методологий, чем это исследование. Сосредоточив внимание на категориях, распределение количества отходов тарелок по категориям пищевых продуктов аналогично цитируемым исследованиям школьных столовых.

Анализ полученных данных о причинах появления «индекса несъедемости» позволил решить задачу путем усовершенствования технологии приготовления рыбных блюд, методом инактивации рыбного запаха, как наиболее существенного признака при отказе обучающихся употреблять рыбные блюда.

Решение данной проблемы осуществляли путем комбинирования сырья животного и растительного происхождения, выявления компонентов рецептуры, инактивирующих рыбный запах, моделирования рецептур и оптимизации технологического процесса, что в комплексе позволило получить рыбные блюда с требуемыми показателями качества. При этом в рецептуру рыбных фаршей была введена нутовая и кукурузная мука, запеченная морковь и лук, спирулина или сухой порошкообразный лук. Основой технологии приготовления данных изделий являлось запекание на режиме «сухой жар» и «запекание с паром». В качестве жидкой среды для запекания рыбных котлет использовали сметанный и сметанный с томатом соус. А в качестве рыбного сырья был выбран мороженный минтай осеннего вылова.

Данные химических сдвигов ЯМР ^1H экстракта регистрировали на спектрометре «Bruker AM-300» (частота 300.13 МГц) и «Bruker AV-600» (частота 600.13 МГц) спектры ЯМР ^{13}C на спектрометре «Bruker AM-300» (частота 75.47 МГц) и «Bruker AV-600» (частота 150.90 МГц) (рис. 3). Положение сигналов в данных химических сдвигах ЯМР ^1H определяли относительно сигналов остаточных протонов дейтерированного растворителя (CDCl_3) – 7,27 м.д. Положение сигналов в спектре ЯМР ^{13}C определяли относительно сигналов атома углерода ^{13}C дейтерированного растворителя (CDCl_3) – 77,00 м.д. При описании

характера расщепления сигналов данных химических сдвигов ЯМР ^1H приняты сокращения: с – синглет, д – дублет, т – триплет, к – квартет, м – мультиплет.

Экстракт из образца №2 рыбного фарша (рис. 4). Данные химических сдвигов экстракта ЯМР ^1H (300.13 МГц, CDCl_3 , δ , м.д.): 0.83-0.87 (уш.с); 1.23 (с); 1.27 (с); 1.50-1.65 (уш.с); 1.90-2.10 (уш.с); 2.28 (т); 2.70-2.80 (м); 4.09 (д); 4.13 (д); 4.24 (д); 4.38 (д); 5.24 (д); 5.32 (д).

В растворе CDCl_3 для дейтерированного хлороформенного экстракта из рыбного фарша №5 (РФ), был зарегистрирован набор 2D спектров. Были использованы:

1. Квантовая корреляционная гетероядерная спектроскопия $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}\text{HSQC}$ – определяет корреляции между атомными ядрами углерода и протона, разделенные одной связью, то есть показывает протоны, обнаруженные через одну связь от конкретного атома углерода (табл. 3).

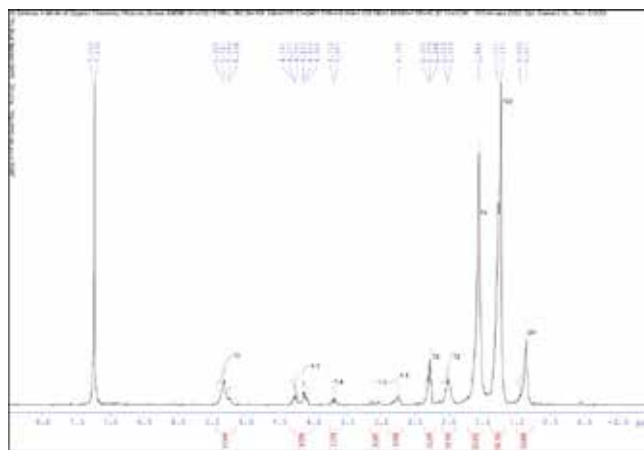


Рисунок 3. ^1H ЯМР данные химических сдвигов экстракта из исходного рыбного фарша (CDCl_3 , частота 300 МГц)
Figure 3. ^1H NMR data of chemical shifts of the extract from the original minced fish (CDCl_3 , frequency 300 MHz)

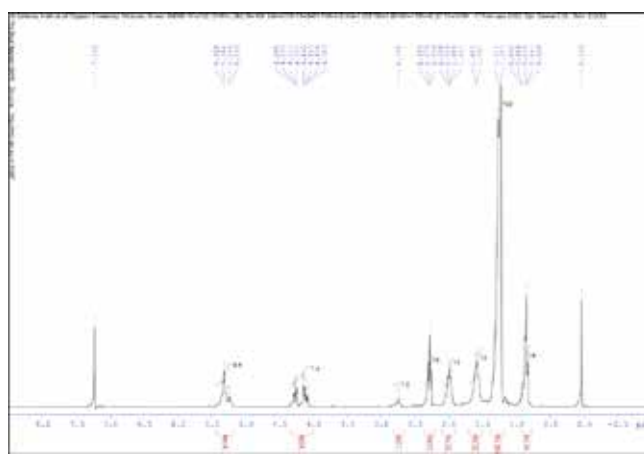


Рисунок 4. ^1H ЯМР данные химических сдвигов экстракта из рыбного фарша No2 (CDCl_3 , частота 300 МГц)
Figure 4. ^1H NMR data of chemical shifts fish extract No. 2 (CDCl_3 , frequency 300 MHz)

Таблица 4. Данные химических сдвигов $\{^1\text{H}-^1\text{H}\}\text{gNOESY}$ и $\{^1\text{H}-^1\text{H}\}\text{COSY}$ рыбный фарш No5 /
Table 4. Chemical shift data $\{^1\text{H}-^1\text{H}\}\text{gNOESY}$ and $\{^1\text{H}-^1\text{H}\}\text{COSY}$ minced fish No5

^1H NMR химический сдвиг, м.д./ ^1H NMR chemical shift, m.d.	$\{^1\text{H}-^1\text{H}\}\text{gNOESY}$ взаимодействие химические сдвиги, м.д./ $\{^1\text{H}-^1\text{H}\}\text{gNOESY}$ interaction, chemical shift, m.d.	$\{^1\text{H}-^1\text{H}\}\text{COSY}$ взаимодействие химические сдвиги, м.д./ $\{^1\text{H}-^1\text{H}\}\text{COSY}$ interaction, chemical shift, m.d.
0.89	1.31	1.26, 1.31
1.26	0.86	0.89, 1.31, 1.57-1.64, 1.98-2.05
1.31	0.86, 1.57-1.64, 1.98-2.05, 5.35	0.89, 1.57-1.64, 1.98-2.05
1.57-1.64	1.31, 2.31	1.31, 2.31
1.98-2.05	1.31, 5.35	1.31, 5.35
2.31	1.31, 1.57-1.64	1.57-1.64
4.15	2.31, 4.17, 4.29, 5.35	4.17, 4.29, 5.35
4.17	4.15, 5.31	4.15, 4.29, 5.35
4.29	4.15, 4.17, 5.35	4.15, 4.17, 5.35
5.35	1.98-2.05, 4.15, 4.17, 4.29	1.98-2.05, 4.15, 4.17, 4.29

2. Квантовая корреляционная гетероядерная спектроскопия множественных связей $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HMBC – определяет гетероядерные корреляции на расстоянии от 2 до 4 связей, то есть показывающая протоны, обнаруженные через 2-4 связи от конкретного атома углерода (табл. 3).

3. Гомоядерная корреляционная спектроскопия с эффектом Оверхаузера $\{^1\text{H}-^1\text{H}\}\text{gNOESY}$, в которой кросс-пики связывают резонанс пространственно близких ядер протонов. Время NOESY эксперимента 0,7 секунды (табл. 4).

4. Гомоядерная корреляционная спектроскопия $\{^1\text{H}-^1\text{H}\}\text{COSY}$, используется для идентификации спинов, соединенных друг с другом и показывающая протоны, связанные с конкретным атомом углерода (табл. 4).

Все корреляционные спектры ЯМР были получены с использованием стандартных параметров Bruker при 298 К.

В готовых кулинарных изделиях, как в контроле, так и с добавлением 2% суспензии кукурузной муки, наблюдается наличие ТМАО. Особенно много его в контрольном образце. Это говорит о том, что при тепловой обработке усиливается рыбный запах – он более выражен в контрольном образце (готовое изделие).

Кроме того, в образцах №5 и №6 готовых рыбных котлет, запеченных с добавлением соусов, увеличилась концентрация глюкозы и гликогена в 2 раза по сравнению с одноименными полуфабрикатами. Сладковатый вкус рыбы обусловливается наличием глюкозы [22-25].

Вместе с тем известно, что аммиак, моно-, ди- и триметиламин (ММА, ДМА и ТМА) в мясе свежей рыбы содержатся в незначительном количестве. Прижизненное содержание аммиака в мышцах морских костистых рыб составляет 0,5-10 мг/100 г, пресноводных – не более 0,5, акул – 30-35 мг/100 г (Кашук, Петриченко, 2007). В мясе костистых рыб содержание ТМА составляет 4-7 мг/100 г, хрящевых – 100 мг/100 г мяса. Желчные пигменты (В.П. Комов, В.Н. Шведова, 2004) имеют кислотные свойства и могут образовывать соли со щелочными и тяжелыми метал-

лами [26]. Рыбы пресноводных водоемов и морские отличаются по составу жирных кислот. Жир пресноводных рыб содержит до 60% от общего количества жирных кислот, с числом углеродных атомов C16 и C18 (пальмитоолеиновую, олеиновую, линолевую, линоленовую), приближаясь в этом отношении к жиру птицы. Специфической особенностью экстрактивных соединений рыбы являются летучие азотистые основания. К ним относятся аммиак (NH_3) и ди-, триметиламины (ДМА, ТМА) – $\text{NH}(\text{CH}_3)_2$ и $\text{N}(\text{CH}_3)_3$. Аммиак образуется при распаде мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Триметиламин (ТМА) может образоваться путем замещения в молекуле NH_3 атома водорода метильной группой по схеме:

$\text{NH}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{NH}(\text{CH}_3)_2 \rightarrow \text{N}(\text{CH}_3)_3$
 монометиламин – диметиламин – триметиламин
 или из физиологически неактивного триметиламиноксида (ТМАО): $\text{NO}(\text{CH}_3)_3 \rightarrow \text{N}(\text{CH}_3)_3$ [27]. Гликоген участвует в процессах созревания рыбы при посмертных изменениях, посоле, вялении. Чем больше гликогена, тем полнее процесс созревания, ароматнее, вкуснее готовая продукция.

Отмечен дезодорирующий эффект биомодификации мышечной ткани минтая молочнокислыми микроорганизмами [28].

ВЫВОДЫ

Организация питания дошкольников и школьников подразумевает поставку качественных пищевых продуктов для формирования сбалансированного циклического планового меню. Следовательно, к пищевым отходам следует серьезно относиться как с точки зрения питания, образования, окружающей среды, так и с точки зрения затрат. В этом исследовании оценивалось методология расчета «индекса несъедемости» блюд (FW) для различных возрастных категорий пользователей. Результаты подчеркивают общий высокий уровень пищевых отходов, в том числе отходов потребления рыбных блюд в расчете на один прием пищи. Кроме того, исследование дает дифференцированное обоснование причин непопулярности рыбных блюд

среди российских дошкольников и школьников [29-35]. Дальнейшие исследования могут быть сосредоточены на распространении результатов этого исследования на различные типы детских садов и школ с учетом воздействия встроенных пищевых отходов по трем параметрам: питанию (разработка современных рецептур блюд, в том числе рыбных блюд), фактической себестоимости питания и программ мониторинга удовлетворенности качеством питания. Особенно интересны и перспективны направления расчетов потенциальных экологических потерь с одного приема пищи и влияние этого приема на такие параметры: потенциал глобального потепления (ПГП), потенциал образования озона, потенциал эвтрофикации. Например, коэффициент ПГП по Киотскому протоколу рассчитывается на основании изменений за 20 лет по шести парниковым газам: диоксид углерода (CO_2), водород, метан (CH_4), закись азота (N_2O), гексафторид серы (SF_6), тетрафторметан.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Шульгин Ю.П., Шульгина Л.В. Рыбные продукты в питании населения России и состояние общественного здоровья // Рыбное хозяйство. – 2006 – № 3. – с. 22-25.
1. Shulgin Yu.P., Shulgina L.V. Fish products in the nutrition of the population of Russia and the state of public health // Fisheries. – 2006 – No. 3. – Pp. 22-25.
2. Рыба и моллюски: Блог, сайт. Национальная служба здравоохранения Великобритании. - UK. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/food-types/fish-and-shellfish-nutrition/> (дата обращения: 04.04.2022).
2. Fish and shellfish: Blog, website. The National Health Service of Great Britain. - GREAT BRITAIN. - Updated during the day. - URL: <https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/food-types/fish-and-shellfish-nutrition/> (accessed 04.04.2022).
3. МР 2.4.0179-20. «2.4. Гигиена детей и подростков. Рекомендации по организации питания обучающихся общеобразовательных организаций. Методические рекомендации» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18.05.2020);
3. MR 2.4.0179-20. "2.4. Hygiene of children and adolescents. Recommendations on catering for students of general education organizations. Methodological recommendations" (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on 18.05.2020);
4. РБК: Блог, сайт. Путин подписал закон о бесплатном горячем питании школьников.- Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5e5bd9649a7947a6d5c724e2> (дата публикации: 01.03.2020).
4. RBC: Blog, website. Putin signed a law on free hot meals for schoolchildren.- Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5e5bd9649a7947a6d5c724e2> (publication date: 01.03.2020).
5. ИД Коммерсант: Блог, сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5182194> (дата публикации 22.06.22).
5. Kommersant ID: Blog, website. - Moscow. - Updated during the day. - URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5182194> (publication date 22.06.22).
6. Известия: Блог, сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://iz.ru/1282105/iaroslava-kostenko/ne-goriachokholodno-bolshinstvo-shkolnikov-zhaluiutsia-na-pitanie> (дата публикации 26.01.2022).
6. News: Blog, website. - Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://iz.ru/1282105/iaroslava-kostenko/ne-goriachokholodno-bolshinstvo-shkolnikov-zhaluiutsia-na-pitanie> (publication date 26.01.2022).
7. Газета.ru: Блог, сайт.- Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://www.gazeta.ru/social/2021/05/14/13592834.shtml> (дата публикации 15.01.2021).
7. Газета.ru : Blog, website.- Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://www.gazeta.ru/social/2021/05/14/13592834.shtml> (publication date 15.01.2021).
8. Regnum: Блог, сайт.- - Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://regnum.ru/news/society/3353707.html> (дата публикации 26.08.2021)
8. Regnum: Blog, website.- - Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://regnum.ru/news/society/3353707.html> (publication date 26.08.2021)
9. Национальные проекты.рф: Блог, сайт.- - Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/news/novye-standarty-i-remonty-stolovyykh-kak-ucheniki-mladshikh-klassov-v-rossii-poluchayut-besplatnoe-pi> (дата публикации 06.08.2021).
9. National projects.rf: Blog, website.- - Moscow. - Updated during the day.- Address: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/news/novye-standarty-i-remonty-stolovyykh-kak-ucheniki-mladshikh-klassov-v-rossii-poluchayut-besplatnoe-pi> (publication date 06.08.2021).
10. ИД Коммерсант: Блог, сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4450990> (дата публикации 17.08.2020)
10. Kommersant Publishing House: Blog, website. - Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4450990> (publication date 17.08.2020)
11. Независимая газета: Блог, сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: https://www.ng.ru/economics/2021-07-27/1_8209_fish.html (дата публикации 27.07.2021)
11. Nezavisimaya Gazeta: Blog, website. - Moscow. - Updated during the day.- URL: https://www.ng.ru/economics/2021-07-27/1_8209_fish.html (date of publication 27.07.2021)
12. Laura Garcia-Herrero, Christine Costello, Fabio De Menna, Lydia Schreiber, Matteo Vittuari, Eating away at sustainability. Food consumption and waste patterns in a US school canteen, Journal of Cleaner Production 279 (2021) 123571
13. Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания /Васюкова А.Т., Любецкая Т.Р. - М.: Дашков и Ко, 2014. – 325 с.
13. Organization of production and service at public catering enterprises / Vasyukova A.T., Lyubetskaya T.R. - M.: Dashkov and Co., 2014. – 325 p.
14. Организация производства и управление качеством продукции в общественном питании. Учебное пособие /Васюкова А.Т. - М.: Дашков и Ко., 2010. – 210 с.
14. Organization of production and quality management of products in public catering. Textbook /Vasyukova A.T. - M.: Dashkov and Co., 2010. – 210 p.
15. Рациональное питание организованных коллективов /Васюкова А.Т., Богонослова И.А., Баженов Н.С. /В сборнике: Прикладные исследования и технологии ART2019. Сборник трудов региональной конференции, 2019. – С. 28-31.
15. Rational nutrition of organized collectives /Vasyukova A.T., Bogonosova I.A., Bazhenov N.S. / In the collection: Applied research and technology ART2019. Proceedings of the regional conference, 2019. – Pp. 28-31.
16. Научная школа: "Научные основы производства биологически полноценных продуктов питания" /Васюкова А.Т. //Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. - 2008. - № 2. - С. 15-20.
16. Scientific school: "Scientific foundations of the production of biologically complete food products" /Vasyukova A.T. // Fundamental and applied research of the cooperative sector of the economy. - 2008. - No. 2. - Pp. 15-20.
17. Васюкова А.Т. Переработка рыбы и морепродуктов – М.: Дашков и Ко., 2009. – 126 с.
17. Vasyukova A.T. Processing of fish and seafood – M.: Dashkov and Co., 2009. – 126 p.
18. Способ приготовления мясорыбных изделий / А.Т. Васюкова, А.А. Акулич, В.С. Баранов, А.С. Ратушный / Авторское свидетельство SU 1138102 A1, 07.02.1985. Заявка № 3507753 от 03.11.1982.

18. The method of cooking meat and meat products / A.T. Vasyukova, A.A. Akulich, V.S. Baranov, A.S. Ratushny / Copyright certificate SU 1138102 A1, 07.02.1985. Application No. 3507753 dated 03.11.1982.
19. Структурно-механические показатели качества рубленой и котлетной мясной массы с биологически активными добавками / А.Т. Васюкова, М.В. Васюков, П. Мушин // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2016. – № 2 (2). – С. 15-20.
19. Structural and mechanical quality indicators of chopped and cutlet meat mass with biologically active additives / A.T. Vasyukova, M.V. Vasyukov, P. Mushin // Agro-industrial technologies of Central Russia. – 2016. – № 2 (2). – Pp. 15-20.
20. Изучение влияния тепловой обработки кулинарных изделий из рыбы в пароконвектомате на степень потерь минеральных веществ / А.Т. Васюкова, А. Оганов, Морозкин И. и др. / В сборнике: Развитие инновационного потенциала молодых ученых в кооперативном секторе экономики. материалы IV международной научно-практической конференции молодых ученых - преподавателей, сотрудников, аспирантов и соискателей. АНО ВПО Центросоюза Российской Федерации "Российский университет кооперации". – 2011. – С. 87-88.
20. Study of the effect of heat treatment of fish culinary products in a steam convector on the degree of loss of mineral substances / A.T. Vasyukova, A. Oganov, Morozkin I. et al. / In the collection: Development of the innovative potential of young scientists in the cooperative sector of the economy. materials for the IV scientific and practical international conference of young scientists - teachers, staff, graduate students and applicants. ANO VPO of the Centrosyuz of the Russian Federation "Russian University of Cooperation". - 2011. – Pp. 87-88.
21. Васюкова А.Т. Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях // А.Т. Васюкова, К.В. Кривошонов, Ю.И. Сидоренко // Рыбное хозяйство. -2022.-№1.-С.95-102 DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-95-102
21. Vasyukova A.T. Biogenic amines in fish semi-finished products and culinary products // A.T. Vasyukova, K.V. Krivoshonok, Yu.I. Sidorenko // Fisheries. -2022.-No.1.-p.95-102 Doi 10.37663/0131-6184-2022-1-95-102
22. Дмитрикова В.Г. Пути улучшения вкусоароматических свойств мяса минтая /В.Г. Дмитрикова // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление, 2002. – С. 89-95.
22. Dmitrikova V.G. Ways to improve the flavor properties of pollock meat / V.G. Dmitrikova // Proceedings of the Far Eastern Federal University. Economics and Management, 2002. – Pp. 89-95.
23. Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб тихоокеанского бассейна. /И.В. Кизеветтер, - Владивосток: Дальиздат, 1971. – 297 с.
23. Kizevetter I.V. Technological and chemical characteristics of commercial fish of the Pacific basin. /I.V. Kizevetter, - Vladivostok: Dalizdat, 1971. – 297 p.
24. Васюкова А.Т. Формирование функциональных свойств рыбных кулинарных изделий /А.Т. Васюкова, Д.А. Тихонов, Т.А. Тонапетян, И.А. Панина / В сборнике: Совершенствование питания учащихся в современных условиях. Материалы республиканской научно-практической конференции, 2020. – С. 35-36.
24. Vasyukova A.T. Formation of functional properties of fish culinary products / A.T. Vasyukova, D.A. Tikhonov, T.A. Tonapetyan, I.A. Panina / In the collection: Improving the nutrition of students in modern conditions. Materials of the Republican Scientific and Practical Conference, 2020. – Pp. 35-36.
25. Васюкова А.Т. Влияние обогащающих добавок на пищевую ценность мясных и рыбных продуктов / А.Т. Васюкова, Т.В. Першакова, Д.Н. Фалин, Т.В. Яковлева, Н.И. Мячикова //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – № 2-3 (320-321). – С. 11-13.
25. Vasyukova A.T. The influence of enriching additives on the nutritional value of meat and fish products / A.T. Vasyukova, T.V. Pershakova, D.N. Falin, T.V. Yakovleva, N.I. Myachikova //News of higher educational institutions. Food technology. – 2011. – № 2-3 (320-321). – Pp. 11-13.
26. Экстрактивные азотистые вещества тканей гидробионтов. <https://www.morkniga.ru/pdf/816670.pdf> (дата обращения 31.03.2022).
26. Extractive nitrogenous substances of hydrobiont tissues. <https://www.morkniga.ru/pdf/816670.pdf> (accessed 31.03.2022).
27. Источник: <https://znaytovar.ru/new2869.html> (дата обращения 1.04.2022).
27. Source: <https://znaytovar.ru/new2869.html> (accessed 1.04.2022).
28. Журавлева С.В., Бойцова Т.М., Прокопец Ж.Г., Журавлева А.В. Влияние биомодификации на органолептические показатели мышечной ткани рыб. // Вестник Камчатского государственного технического университета, 2018. – №25.
28. Zhuravleva S.V., Boitsova T.M., Prokopets Zh.G., Zhuravleva A.V. The effect of biomodification on organoleptic parameters of fish muscle tissue. // Bulletin of Kamchatka State Technical University, 2018. – No. 25.
29. Питание как фактор улучшения качества жизни в условиях диджитализации / А.Т. Васюкова, В.Г. Кулаков, И.Р. Мираков /В сборнике: Актуальные проблемы развития туризма. Материалы международной научно-практической конференции. - 2019. – С. 412-415.
29. Nutrition as a factor of improving the quality of life in the conditions of digitalization / A.T. Vasyukova, V.G. Kulakov, I.R. Mirakov / In the collection: Actual problems of tourism development. Materials of the international scientific and practical conference. - 2019. – Pp. 412-415.
30. Corrective targeted diets for personalized nutrition / А.Т. Васюкова, М.М. Кононенко, В.Г. Кулаков /В сборнике: Scientific research of the SCO countries: synergy and integration. Proceedings of the International Conference. – 2020. – С. 159-163.
31. Оценка качества пищевых продуктов и рационов / А.Т. Васюкова, Н.А. Михайлов //Вопросы питания. – 1997. – № 1. – С. 31.
31. Assessment of the quality of food products and diets / A.T. Vasyukova, N.A. Mikhailov //Nutrition issues. - 1997. – No. 1. – p. 31.
32. Разработка технологии функциональных фаршевых рыбных кулинарных полуфабрикатов / И.В. Саенкова, Ю.В. Шокина, Б.Ф. Петров, А.Т. Васюкова [и др.] //Рыбное хозяйство. – 2018. – № 6. – С. 101-108.
32. Development of technology of functional minced fish culinary semi-finished products / I.V. Saenkova, Yu.V. Shokina, B.F. Petrov, A.T. Vasyukova [et al.] //Fisheries. – 2018. – No. 6. – Pp. 101-108.
33. Васюкова А.Т. Разработка и исследование технологий мясорыбных кулинарных изделий. / А.Т. Васюкова. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Харьков, 1996. – 450 с.
33. Vasyukova A.T. Development and research of technologies of meat-chopping culinary products. / A.T. Vasyukova. Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences / Kharkiv, 1996. – 450 p.
34. Проектирование рецептур мясорастительных кулинарных изделий /А.Т. Васюкова [и др.]. // Пищевая промышленность. – 2019. – № 9. – С. 29-33.
34. Designing recipes for meat and vegetable culinary products / A.T. Vasyukova [et al.]. // Food industry. – 2019. – No. 9. – Pp. 29-33.
35. Васюкова А.Т. Регулирование органолептических показателей и пищевой ценности фаршевых систем из тощих океанических рыб с использованием БАД функционального назначения /А.Т. Васюкова, Д.А. Тихонов, Т.А. Тонапетян //Пищевая промышленность. – 2020. – № 6. – С. 47-51.
35. Vasyukova A.T. Regulation of organoleptic parameters and nutritional value of minced systems from skinny oceanic fish using dietary supplements for functional purposes / A.T. Vasyukova, D.A. Tikhonov, T.A. Tonapetyan //Food industry. – 2020. – No. 6. – Pp. 47-51.
36. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 27.10.2020);
36. SanPiN 2.3/2.4.3590-20 "Sanitary and epidemiological requirements for the organization of public catering of the population" (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on 27.10.2020);
37. Cummings AJ, Knibb RC, King RM, Lucas JS. The psychosocial impact of food allergy and food hypersensitivity in children, adolescents and their families: a review. Allergy. 2010; 65:933-45. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2010.02342.x>

Актуализация документов по стандартизации на рыбную продукцию, как средство управления качеством

DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-101-105

Кандидат технических наук

Е.С. Чупикова –

заведующая лабораторией;

А.Ю. Антосюк –

ведущий специалист;

Т.А. Саяпина –

главный специалист –

лаборатория нормирования,

стандартизации и технического

регулирования Тихоокеанского

филиала ФГБНУ «ВНИРО»

(«ТИНРО»), г. Владивосток

@ elena.chupikova@tinro-center.ru,

anna.antosyuk@tinro-center.ru,

tatyana.sayapina@tinro-center.ru

Ключевые слова:

стандартизация, техническое регулирование, безопасность, качество, межгосударственный стандарт, пресервы, разделанная рыба

Keywords:

standardization, technical regulation, safety, quality, interstate standard, preserves, headless fish

UPDATING OF DOCUMENTS ON STANDARDIZATION FOR FISH PRODUCTS AS PRODUCT QUALITY MANAGEMENT

Candidate of Technical Sciences **E.S. Chupikova** - Head of the laboratory;

A.Y. Antosyuk - Leading Specialist;

T.A. Sayapina - Chief Specialist -

Laboratory of Standardization, Standardization and Technical Regulation of the Pacific Branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution (TINRO), Vladivostok

Improvement of technical documentation for products from aquatic biological resources is of particular relevance and importance in the framework of creating a system for managing the quality and safety of fish products. An important element of technical regulation is standardization - a quality assurance tool that regulates safety indicators and basic technical requirements for the product itself. Updating standardization documents for traditional food - fish preserves based on modern safety and the achievements of industry science is an urgent task and one of the factors causing quality and usefulness problems.

The article analyzes the proposed industry and national recipes for preserves from separate fish and develops an interstate standard GOST 7453-86 "Preserves from separate fish. Specifications". The requirements for safety and quality of preserves from separate fish in filling, sauce and oil are determined.

Одна из стратегических целей Доктрины продовольственной безопасности РФ – обеспечение населения качественной и безопасной продукцией, обеспечение физической и экономической доступности продовольственного ассортимента, необходимого для формирования рациона здорового питания населения [1].

Ведущая роль в государственном регулировании безопасности и качества пищевых продуктов отводится системе технического регулирования, неотъемлемой частью которого является стандартизация. Полноценное питание – это полезное и безопасное питание, которое должно соответствовать физиологии

ческим и психологическим критериям. Человек оценивает продукты питания по внешнему виду, вкусу, запаху, консистенции, окраске и другим характеристикам эмоциональной ценности продуктов, дополняющим питательную ценность и безопасность [2].

В этой связи стандартизация, являясь важным элементом системы технического регулирования, выступает как инструмент обеспечения безопасности и качества пищевой продукции, регламентируя показатели безопасности и основные технические требования к самому продукту, а именно – его органолептические показатели, физико-химические показатели, условия и сроки хранения, требования к качеству используемого сырья и вспомогательных материалов, упаковке и маркировке, правилам приёма и методам контроля качества.

Учитывая, что в Доктрине продовольственной безопасности РФ рыбной отрасли, наряду с сельским хозяйством и пищевой промышленностью, отводится определяющая роль, актуализация стандартов на рыбную продукцию, на основе современ-

Совершенствование технической документации на продукцию из водных биоресурсов приобретает особую актуальность и значимость в рамках создания системы управления качеством и безопасностью рыбной продукции. Важным элементом технического регулирования является стандартизация – инструмент, который регламентирует показатели безопасности и основные технические требования к самому продукту. Актуализация документов по стандартизации на традиционную продукцию – рыбные пресервы на основе современных требований по безопасности и достижений отраслевой науки – насущная задача и один из ключевых факторов повышения качества и конкурентоспособности.

Проведен анализ действующих отраслевых и национальных стандартов на пресервы из разделанной рыбы, и на их основе разработан межгосударственный стандарт ГОСТ 7453 – 86 «Пресервы из разделанной рыбы. Технические условия». Определены требования к безопасности и качеству пресервов из разделанной рыбы в заливке, соусе и масле.



ных требований и достижений отраслевой науки, – насущная задача и один из ключевых факторов повышения её качества и конкурентоспособности.

Традиционным и наиболее массовым видом переработанной рыбной продукции из водных биоресурсов является соленая продукция и рыбные пресервы. Ассортимент рыбных пресервов обширен, ввиду большого видового разнообразия используемого сырья, способов его предварительной обработки, видов разделки, многообразия гарниров, соусов и заливок, пряностей и специй.

Цель работы – актуализация межгосударственного стандарта ГОСТ 7453-86 «Пресервы из разделанной рыбы. Технические условия» в соответствии с современными требованиями к безопасности пищевой рыбной продукции и принятыми техническими регламентами Таможенного и Евразийского экономического союза. Учитывая, что при реализации комплексного проекта «Пищевая пелагика» в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне прогнозируется основной прирост добычи (вылова) и переработки осуществить за счет

сардины иваси и скумбрии, хорошо созревающих рыб, используемых для изготовления соленой продукции и пресервов, разработка данного стандарта приобретает особую актуальность.

Объектом стандартизации были взяты пресервы из разделанной рыбы в заливке, соусе или масле, предназначенные для непосредственного употребления в пищу. При этом стандарт не распространяется на пресервы в заливке, соусе или масле из разделанной сиговой рыбы, сельди и мелкой рыбы (бычков, кильки, анчоуса, хамсы, салаки), которые будут стандартизированы в отдельных документах.

Анализ стандартов на пресервы из разделанной рыбы показал, что в настоящее время на территории Российской Федерации действуют межгосударственные стандарты ГОСТ 7453-86 «Пресервы из разделанной рыбы. Технические условия», ГОСТ 34188-2017 «Пресервы из разделанной рыбы в соусе или заливке» и отраслевые документы ОСТ 15-380-94 «Пресервы из кусочков рыбы в различных соусах и заливках. Технические условия», ОСТ 15-381-94 «Пресервы из обезглавленной рыбы» и ОСТ 15-406-2000 «Пресервы рыбные малосоленые», требования которых устарели и не соответствуют современному уровню развития межгосударственной и национальной стандартизации. Федеральный закон «О техническом регулировании» исключил из состава документов по стандартизации отраслевые стандарты. Однако значение отраслевых стандартов для производителей остаётся весьма существенным. В этой связи, а также, принимая во внимание, что на межгосударственном уровне требования к пресервам из обезглавленной рыбы, кусочков в заливке, соусе и масле не стандартизированы, ассортимент пресервов отраслевых стандартов был включён в проект разрабатываемого межгосударственного документа. Данное решение исполняет рекомендации Федерального закона «О стандартизации» о преобразовании отраслевых стандартов в документы более высокого уров-

ня, а также реализует «регуляторную гильотину» для документов, устанавливающих обязательные требования, часть из которых – избыточные и неэффективные или устаревшие морально и технологически. Механизм «регуляторной гильотины» позволяет провести их пересмотр и разработать единый документ на пресервы из разделанной рыбы в соусе, заливке или масле.

Межгосударственный стандарт на пресервы разрабатывался с учетом требований Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» [3], Технических регламентов Евразийского экономического союза (Таможенного союза): «О безопасности пищевой продукции» [4], «Пищевая продукция в части ее маркировки» [5], «О безопасности упаковки» [6] «О безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [7] и «О безопасности рыбы и рыбной продукции» [8], устанавливающих правовое регулирование к безопасности продукции из водных биоресурсов, а также последних требований межгосударственной системы стандартизации.

Документ включает следующие структурные элементы: титульный лист, предисловие, содержание, наименование, область применения, нормативные ссылки, основные нормативные положения, приложения, библиографию. Элемент «Основные нормативные положения» представлен разделами: термины и определения; классификация; технические требования; правила приёмки; методы контроля; транспортирование и хранение.

По настоящему стандарту, в зависимости от особенностей технологии изготовления, пресервы классифицируются следующим образом:

- с гарниром или без гарнира в заливке;
- с гарниром или без гарнира в соусе;
- с гарниром или без гарнира в масле.

Если действующий межгосударственный стандарт при изготовлении пресервов предусматривал только такие виды разделки как тушка рыбы, филе, филе-кусочки и филе-ломтики, то в актуализированном проекте документа разделка дополнена обезглавленной рыбой, кусочками.

Согласно приведённому в техническом регламенте ТР ЕАЭС 040/2016 описанию термина, пресервы – «это соленая пищевая рыбная продукция, содержание которой от массы нетто составляет не менее 65 процентов для рыбы, 55 процентов – для водных беспозвоночных, икры, водных млекопитающих и других водных животных, а также водорослей и других водных растений, с массовой долей поваренной соли не более 8 процентов, с добавлением или без добавления пищевых добавок, гарниров, соусов, заливок, в плотно и (или) герметично укупоренной потребительской упаковке, подлежащая хранению в соответствии с условиями, установленными изготовителем». В разрабатываемом документе конкретизировано описание пресервов из разделанной рыбы и основных этапов их изготовления – рыба должна быть разделана, посолена (кроме соленой), уложена в потребительскую упаковку с добавлением или без добавления гарнира, пищевых добавок и залита заливкой, соусом или

маслом. Потребительская упаковка с продуктом должна быть плотно или герметично укупорена и не иметь подтечности.

По органолептическим показателям (вкус, запах, консистенция, цвет, состояние рыбы и компонентов) пресервы должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1. Пищевые продукты представляют физиологическую, питательную, социальную, эмоциональную и эстетическую ценность для человека. С точки зрения потребителя, важнейшими показателями являются эмоциональная и эстетическая ценность, поскольку согласно им определяется хорошее качество продукта питания. Продукты питания, не имеющие эмоциональной ценности, практически непригодны в пищу, поскольку не соответствуют потребностям человека [2]. Именно поэтому особое внимание уделено требованиям к порядку укладки самого продукта:

- обезглавленная рыба и тушки укладываются в зависимости от вида и формы банки: параллель-



ными или взаимно перекрещивающимися рядами, или осуществляется кольцевое укладывание так, чтобы головная часть вышележащих рыб прикрывала хвостовую часть нижележащих. Нижний ряд рыб укладывают спинками вниз, последующие ряды – спинками вверх; при однорядовом укладывании – спинками вверх; параллельными рядами плашмя, отдельные рыбы – наклонно; вертикально по высоте банки боковой стороной к стенке, головной частью к доньшку.

- кусочки укладываются горизонтально винтообразным способом по высоте банки, боковой стороной к стенке так, что хвостовые части рыб прикрывают головные части нижележащих рыб; в незаполненную часть банки рыбу укладывают вертикально, головной частью вниз с загнутыми в середину банки хвостовыми плавниками. Допустимо укладывание под крышку двух рыб для прикрытия голов и хвостовых плавников верхнего ряда;

- филе и теша укладываются поперечным срезом к доньшку и крышке банки; филе-кусочки, теша-кусочки укладываются взаимно перекрещивающимися или параллельными рядами, подкожной стороной вверх; возможно укладывание по окружности подкожной стороной (кожей) филе к корпусу банки; середину заполняют филе, свернутыми в рулеты. В фигурные банки филе укладывают попарно, параллельными рядами;

- филе-ломтики укладываются плашмя подкожной стороной (кожей) к крышке банки или поперечным срезом к доньшку банки подкожной стороной (кожей) к корпусу банки. При укладывании поперечным срезом к доньшку банки может быть наличие отдельных филе-кусочков и теша-кусочков, уложенных плашмя; в цилиндрические банки – радиально или в форме «звездочки». В цилиндрические банки может быть укладывание филе-кусочков и теша-кусочков плашмя или в два ряда. В фигурные банки «елочкой» или плашмя, или в один (два) ряда по длине (ширине) банки; рулеты укладываются поперечным срезом к стенке банки с наклоном или плашмя, взаимно перекрещивающимися рядами.

Учитывая большое разнообразие упаковки, в документе предусмотрены иные вариации укладки рыбы.

По основным химическим и физическим показателям пресервы должны соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

Информационно-справочное приложение к стандарту содержит ассортимент пресервов, рекомендуемых к изготовлению. Перечень содержит порядка 300 наименований. Стандартом предусмотрена возможность изготовления пресервов других наименований, соответствующих требованиям настоящего стандарта, технических регламентов

Таблица 1. Требования стандарта по основным органолептическим показателям пресервов из разделанной рыбы в соусе, заливке или в масле / **Table 1.** Requirements of the standard for the main organoleptic indicators of preserves from butchered fish in sauce, filling or in oil

Наименование показателя	Характеристика
Вкус	Свойственный соленой рыбе данного вида и внесенным пищевым компонентам; привкус копчености для пресервов из копченой рыбы; без постороннего привкуса
Запах	Свойственный соленой рыбе данного вида с ароматом пряностей и внесенных пищевых компонентов; для пресервов из копченой рыбы с умеренным ароматом копчености; без постороннего запаха
Консистенция: - рыбы	Нежная, сочная, уплотненная. Допускается от плотной до мягковатой.
- овощей, фруктов, ягод	Плотная или мягкая, свойственная конкретному виду овоща/фрукта/ягоды
Состояние: - рыбы	Обезглавленная рыба, тушки, кусочки, теша, теша-кусочки, филе, филе-кусочки, филе-ломтики, рулеты – целые, с ровными срезами. Кусочки, теша-кусочки, филе-кусочки, рулеты должны быть равномерными по ширине (высоте), филе-ломтики по толщине. Допускаются незначительные отклонения. Рулеты должны сохранять цилиндрическую форму. Допускаются: - косые срезы у филе-кусочков, филе-ломтиков; - слегка перезревшее мясо; - незначительное расслоение мяса; - слипание отдельных тушек, филе, филе-кусочков и филе-ломтиков, когда разъединение возможно без повреждения; - незначительный белковый налет на поверхности.
- кожных покровов (для рыбы с кожей)	Целые. Допускаются незначительные повреждения кожного покрова
- соуса, заливки или масла	Свойственное данному виду. Может быть желеобразная
- овощей, фруктов	Нарезаны кусочками, соломкой; лук и лимоны полукольцами
- ягод	Целые
Цвет: - рыбы	Свойственный данному виду
- соуса, заливки, масла	Свойственный данному виду

Таблица 2. Требования стандарта по основным химическим и физическим показателям пресервов из разделанной рыбы в соусе, заливке или в масле / **Table 2.** Requirements of the standard for the main chemical and physical parameters of preserves from butchered fish in sauce, filling or in oil

Наименование показателя	Характеристика и норма
Массовая доля пищевой поваренной соли, %:	
– для пресервов из филе-ломтиков лосося атлантического (семги)	3,0 – 5,0
– для остальных	4,0 – 8,0
Общая кислотность в пересчете на уксусную кислоту, %, для пресервов:	
– с добавлением уксусной кислоты	0,4 – 1,2
– из сардины иваси и мойвы с добавлением уксусной кислоты, не более	0,5
– остальных с кислой заливкой, не более	0,8
Бензоат натрия* E211 (в пересчете на бензойную кислоту) и/или сорбиновая кислота* E200, и/или сорбат калия* E202 (в пересчете на сорбиновую кислоту) по отдельности или в комбинации, г/кг, не более	2**
Массовая доля составных частей:	
– рыбы, %, не менее:	
– для пресервов «Рулет из ставриды в остром томатном соусе», «Толстолобик филе-кусочки в майонезно – огуречном соусе», «Полярная закусочная»	65,0
– для остальных	75,0
– соуса, заливки или масла, %, не более:	
– для пресервов «Толстолобик филе-кусочки в майонезно-огуречном соусе»	35,0
– для остальных	25,0
– гарнира (овощей, фруктов, ягод), %, не более:	
– для пресервов «Полярная закусочная»	25,0
– для остальных	10,0
Массовая доля жира для пресервов из жирной рыбы (кроме пресервов в масле), %, не менее:	
– из мойвы	4,5
– из сардины иваси, скумбрии	12,0
– остальных рыб	8,0

* Допускается использование других консервантов в соответствии с [3] или нормативных правовых актов, действующих на территории государства, принявшего стандарт

** При использовании нескольких консервантов их суммарное количество не должно превышать установленную норму

или нормативных правовых актов, действующих на территории государства, принявшего стандарт.

Таким образом, разработанный межгосударственный стандарт на пресервы из разделанной рыбы в соусе, заливке или в масле, гармонизированный с современными требованиями по безопасности, является частью реализации Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, одна из задач которой состоит в совершенствовании и развитии нормативной базы в сфере качества пищевой продукции. Социальная значимость разрабатываемого стандарта заключается в обеспечении населения РФ качественной продукцией.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ № 20 [Электронный ресурс]: указ Президента РФ: [принят Президентом Российской Федерации 21 января 2020 г.]. – // Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: www.pravo.gov.ru, свободный.
1. On the approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation No. 20 [Electronic resource]: Decree of the President of the Russian Federation: [adopted by the President of the Russian Federation on January 21, 2020]. - // Official Internet portal of legal information. - Access mode: www.pravo.gov.ru, free.
2. Сафронова Т.М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции / Т.М. Сафронова. – М.: ВНИРО, 1998. – 224 с.
2. Safronova T.M. Guide taster of fish and fish products / T.M. Safronova. - M.: VNIRO, 1998 - 224 p.

3. О стандартизации в Российской Федерации [Текст]: федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ (ред. от 30.12.2020) // Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации. – 2015. – 91 с.
3. On standardization in the Russian Federation [Text]: Federal Law No. 162-FZ of 29.06.2015 (ed. of 30.12.2020) // State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation. - 2015. - 91 p.
4. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011, № 880.
4. TR CU 021/2011 Technical Regulations of the Customs Union "On food safety", approved by the decision of the Commission of the Customs Union of 09.12.2011, No. 880.
5. ТР ТС 022/2011 Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011, № 881.
5. TR CU 022/2011 Technical Regulations of the Customs Union "Food products in terms of their labeling", approved by the decision of the Commission of the Customs Union of 09.12.2011, No. 881.
6. ТР ТС 005/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011, № 769.
6. TR CU 005/2011 Technical Regulations of the Customs Union "On Packaging Safety", approved by the decision of the Customs Union Commission of 16.08.2011, No. 769.
7. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.2012, № 58.
7. TR CU 029/2012 "Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids", adopted by the decision of the Council of the Eurasian Economic Commission of 20.07.2012, No. 58.
8. ТР ЕАЭС 040/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2016, № 162.
8. EAEU TR 040/2016 Technical Regulation of the Eurasian Economic Union "On the safety of fish and fish products". approved by the decision of the Customs Union Commission of 18.10.2016, No. 162.



Бекина Елена Николаевна (1954 – 2022)

27 февраля 2022 г. ушла из жизни Почетный работник рыбного хозяйства России, ведущий научный сотрудник лаборатории осетроводства и акклиматизации ВНИИПРХ, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Елена Николаевна Бекина.

Родилась она 22 декабря 1954 года в г. Пинск Брестской области в семье военного. В период с 1972 по 1977 годы обучалась в Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева на зоотехническом факультете, где получила квалификацию ученый зоотехник, специализация – рыбоводство. После окончания академии Елена Николаевна была направлена на работу во Всероссийский научно-исследовательский институт прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) на должность младшего научного сотрудника. С 1988 года работала в должности научного сотрудника, старшего научного сотрудника НТЦ «Аквакорм» ВНИИПРХ. Вела большую научную работу в области физиолого-биохимических исследований рыб. Большое влияние на формирование молодого исследователя оказали отечественные физиологи-рыбоводы д-р биол. наук А.А. Яржомбек, канд. биол. наук В.В. Лиманский, канд. биол. наук А.Г. Бекин. В 1994 году защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук на тему «Реакция организма карпа на негативные воздействия, сопутствующие рыбоводному процессу». Принимала непосредственное участие в разработке ресурсосберегающей технологии непрерывного выращивания рыбы в прудах и внедрении ее в Московской области, Краснодарском крае, Дагестане.

Её богатый человеческий потенциал, материальный и духовный, в наиболее полной мере был раскрыт, реализован в период работы в Московском рыбохозяйственном факультете – филиале ФГБОУ ВО «АГТУ» с 1996 по 2017 годы.

Служение благородному делу подготовки специальных кадров для рыбного хозяйства и других отраслей экономики страны состоялось по восходящей с должности доцента кафедры общеобразовательных дисциплин, заведующего лабораторией химии, заведующего кафедры, заместителя директора по научной и учебно-методической работе, а по совместительству – доцента кафедры товароведения ВУЗа.

Прошедшие годы стали знаковыми в истории становления и развития филиала, его трансформации и преобразования из факультета в ВУЗ – структурное подразделение старейшего и авторитетнейшего отраслевого университета АГТУ.

Впечатляющими выглядят результаты деятельности коллектива, его руководства в динамике поступательного развития и совершенствования научно-образовательного процесса, материально-технической базы, социальной инфраструктуры. Если первый выпуск созданного в 1994 году рыбохозяйственного факультета составлял лишь 50 человек 2-х специальностей, то к концу первого десятилетия текущего века выпуск специалистов многократно возрос и достигал нескольких сотен по 7 специальностям. По всеобщему признанию, в этом существенный вклад заместителя директора ВУЗа. Выпускники с благодарностью вспоминали Елену Николаевну в социальных сетях, выражая свою признательную благодарность за ее личное участие в их судьбе. Для многих ее взгляды на важнейшие события становились определяющими в их жизни. При этом Елена Николаевна умела держать удары судьбы, чего бы это ни касалось. Во многом она была примером следования и жизненного руководства. Ее безупречность в общении с коллективом, внешним обликом, мыслях, суждениях имела притягательную силу и вызывала ответную позитивную реакцию общества. Уход Елены Николаевны не оставил равнодушными тех людей, кто учился под ее руководством. Их слова подтверждают это: «Ушел тот человек, который светом своей души освещал путь к знаниям. Многие студенты никогда не забудут, как она их спасала, выводила из-под удара. Таких преподавателей мало, а стало еще на одного меньше», «Очень позитивным была человеком. Отчасти ее обаяние в свое время повлияло на мой выбор учебного заведения».

В 2017 году Елена Николаевна возвращается на работу во ВНИИПРХ на должность ведущего научного сотрудника лаборатории осетроводства и акклиматизации, где продолжает работу в области физиолого-биохимических исследований и рыбохозяйственного освоения в условиях индустриальных хозяйств осетровых видов рыб.

Вся сознательная жизнь Елены Николаевны была связана с рыбохозяйственной отраслью. Общий стаж работы составляет 45 лет.

Исключительное упорство, работоспособность и ответственность позволили Елене Николаевне стать одним из ведущих специалистов в области физиологических исследований рыб в аквакультуре. Вела большую работу по повышению профессиональной квалификации молодых специалистов и подготовке научных кадров ВНИИПРХ.

Елена Николаевна была добрым и честным человеком, пользовалась большим уважением сотрудников. Автор 2 патентов, учебника и справочника по физиологии рыб, а также 2 методических указаний. В различных изданиях опубликовано более 60 печатных работ. Ее успехи в науке и образовании были отмечены государственными, ведомственными наградами, многочисленными благодарностями и грамотами.

Елена Николаевна надолго останется в наших сердцах как прекрасный специалист, светлый, сердечный и радужный человек.

Коллективы ВНИИПРХ, ДРТИ АГТУ, родные,
друзья, коллеги, выпускники