

RYBNOE HOZYAJSTVO (FISHERIES)

No 01/2022

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:
Kolonych 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

Zilanov V.K. – PhD (Biology), member
of the International Academy of Ecology
and Life Protection Sciences, Professor, the honored
doctor of Moscow State Technical University,
head of “Sevryba” Executives board

MARITIME POLICY

- 4 Chernyshkov P.P.,
Krasnoborodko O.Yu.,
Churin D.A., Shustin A.Ya.
Modern oceanological
information in studies of krill
habitat in the Atlantic part
of Antarctica and horse mackerel
in the South Pacific Ocean
in order to increase the Russian
catch of these objects

FISHERIES EDUCATION

- 13 Burkhanov S.B.,
Kucherenko L.V. Organization
of the educational process
for training specialists
for the fishing fleet

ECONOMICS AND BUSINESS

- 18 M.V. Martynov
LAVANGO Food processing
machinery launched
in the Russian Federation
- 20 V.V. Vorobyov Clusters
are the basis for the sustainable
development of industrial
mariculture in the Russian
Federation. Part 2. The state
and prospects of industrial
mariculture development

LEGAL ISSUES

- 27 K.A. Bekyashev, A.O. Laeva
Sea turtles under the protection
of international law

CONGRATULATIONS!

- 38 Happy anniversary to Margarita
Nikolaevna Starshinov!

BIOLOGICAL RESOURCES AND FISHERIES

- 39 Metelyov E.A., Grigorov V.G.,
Rusyaev S.M., Smirnov A.A.
History of studying and features
of fishing for the angulatus
angulatus crab in the northern
part of the Sea of Okhotsk
- 45 Alieva A.K., Nasibulina B.M.,
Kurochkina T.F.,
Barabanov V.V., Chekhov S.P.
Size and weight features
of the population of the walleye
Sander lucioperca (Linnaeus,
1758) Dagestan coast of the
Caspian Sea
- 50 Afanasyev D.F., Belousov
V.N., Kozhurin E.A. Analysis
of historical changes in abiotic
parameters of the Azov Sea
environment as a possible tool for
long-term forecasting in fisheries

- 55 Kozobrod I.D.,
Pyatinsky M.M., Rybakov I.V.
Stock assessment of Azov-Black
Sea anadromous pontic shad
in terms of data lacking
(2004-2020)

INTERNAL RESERVOIRS

- 64 Alibekova Z.G., Rabazanov R.N.
Pre-Caucasian trout (*Salmo trutta
ciscaucasicus*) - as a necessary
component of the Caspian
ichthyofauna

AQUACULTURE

- 69 Ostroumova I.N.,
Kostyunichev V.V.,
Lyutikov A.A., Shumilina A.K.,
Vylka M.M. The effect of elevated
temperature on the physiological
state of whitefish (*Coregonidae*)
when growing them
in aquaculture

FISHING EQUIPMENT AND FLEET

- 75 Gaidenok N.D.
Nonlinear physics in Fleet
practice – energy recovery
at standstill
- 82 Boitsov A.N., Lisienko S.V.,
Osipov E.V., Boitsova T.M.,
Barinov V.V., Naumov D.G.,
Komkov A.S. Development
of innovative light sources based
on LEDs for saury fishing
- 86 Valkov V.E. Improving
the technology of trawling
for Far Eastern sardines-ivasi
- 92 Boitsov A.N., Lisienko S.V.,
Osipov E.V., Boitsova T.M.,
Barinov V.V., Komkov A.S.
Improving the technique
of fishing for Pacific squid

TECHNOLOGY

- 95 Vasyukova A.T.,
Krivosheonok K.V.,
Sidorov Yu.I. Biogenic amines
in fish semi-finished products
and culinary products

BOOKSHELF

- 103 The children of war remember
- 104 A.N. Yakunin
"The Arc of the great circle".
Excerpt from the book

№ 01/2022

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-иссле-дова-
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
Бекяшев К.А. – доктор юридических наук,
профессор, советник Руководителя
Росрыболовства
Бубунец Э.В. – доктор сельскохозяйственных
наук, ФГБУ «ЦУРЭН»
Жигин А.В. – доктор сельскохозяйственных
наук, ФГБНУ «ВНИРО»
Зиланов В.К. – кандидат биологических наук,
действительный член МАНЭБ, профессор,
почетный доктор ФГБОУ ВО «МГТУ»,
председатель КС «Севрыба»
Кокорев Ю.И. – кандидат экономических наук,
профессор, ФГБОУ ВО «АГТУ»
Мезенова О.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
ФГБУН «ИПЭЭ 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** Чернышков П.П., Краснобородько О.Ю., Чуринов Д.А., Шустин А.А.
Современная океанологическая информация в исследованиях среды
обитания крякты в Атлантической части Антарктики и ставриды –
в Южной части Тихого океана, с целью увеличения российского
вылова этих объектов

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 13** Бурханов С.Б., Кучеренко Л.В. Организация учебно-воспитательного
процесса по подготовке специалистов для рыбопромыслового флота

ЭКОНОМИКА И БИЗНЕС

- 18** М.В. Мартынов
LAVANGO Food processing machinery стартовала
в Российской Федерации
- 20** В.В. Воробьев Кластеры – основа устойчивого развития
промышленной марикультуры в Российской Федерации.
Часть 2. Состояние и перспективы развития промышленной
марикультуры

ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ

- 27** К.А. Бекяшев, А.О. Лаева Морские черепахи под охраной
международного права

**ПОЗДРАВЛЯЕМ!**

- 38** Старшинову Маргариту Николаевну с юбилеем!

БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЛ

- 39** Метелёв Е.А., Григоров В.Г., Русаев С.М., Смирнов А.А.
История изучения и особенности промысла краба-стригуна
ангулятуса *Chionoecetes angulatus* в северной части Охотского моря
- 45** Алиева А.К., Насибулина Б.М., Курочкина Т.Ф.,
Барабанов В.В., Чехомов С.П. Размерно-весовые особенности
популяции судака *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) Дагестанского
побережья Каспийского моря
- 50** Афанасьев Д.Ф., Белоусов В.Н., Кожурин Е.А.
Анализ исторических изменений абиотических параметров среды
Азовского моря, как возможный инструмент долгосрочного
прогнозирования в рыбном хозяйстве
- 55** Козоброд И.Д., Пятинский М.М., Рыбаков И.В.
Моделирование запаса Черноморско-Азовской проходной сельди
в условиях низкой информационной обеспеченности (2004-2020 годы)



ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

- 64** Алибекова З.Г., Рабазанов Р.Н. Предкавказская кумжа (*Salmo trutta ciscaucasicus*) – как необходимый компонент Каспийской ихтиофауны

АКВАКУЛЬТУРА И ВОСПРОИЗВОДСТВО

- 69** Остроумова И.Н., Костюничев В.В., Лютиков А.А., Шумилина А.К., Вылка М.М. Влияние повышенной температуры на физиологическое состояние сиговых рыб (*Coregonidae*) при выращивании их в условиях аквакультуры

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

- 75** Гайденок Н.Д. Нелинейная физика в практике флота – рекуперация энергии при остановке
- 82** Бойцов А.Н., Лисиенко С.В., Осипов Е.В., Бойцова Т.М., Баринов В.В., Наумов Д.Г., Комков А.С. Разработка инновационных источников света на основе светодиодов для промысла сайры
- 86** Вальков В.Е. Совершенствование технологии тралового лова дальневосточной сардины-иваси
- 92** Бойцов А.Н., Лисиенко С.В., Осипов Е.В., Бойцова Т.М., Баринов В.В., Комков А.С. Совершенствование техники промысла тихоокеанского кальмара

ТЕХНОЛОГИЯ

- 95** Васюкова А.Т., Кривошонок К.В., Сидоренко Ю.И. Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях

КНИЖНАЯ ПОЛКА

- 103** Дети войны помнят
- 104** А.Н. Якунин «Дуга большого круга». Отрывок из книги



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: 15.02.2022. 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.

МОРСКАЯ ПОЛИТИКА

Современная океанологическая информация в исследованиях среды обитания криля в Атлантической части Антарктики и ставриды – в южной части Тихого океана, с целью увеличения российского вылова этих объектов

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-4-12

Доктор географических наук, профессор **Чернышков П.П.** – Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта; кафедра биоресурсов и аквакультуры, Калининградский государственный технический университет;

Краснобродько О.Ю. – заведующий лабораторией Промысловой океанологии Центра океанических биоресурсов, Атлантический филиал ВНИРО (АтлантНИРО); кандидат географических наук **Чурин Д.А.** – научный сотрудник лаборатории Промысловой океанологии Центра океанических биоресурсов, Атлантический филиал ВНИРО (АтлантНИРО); Атлантическое отделение Института океанологии РАН (АО ИО РАН); аспирант **Шустин А.Я.** – кафедра биоресурсов и аквакультуры Калининградского государственного технического университета

@ sea@atlantniro.ru

MODERN OCEANOLOGICAL INFORMATION IN STUDIES OF KRILL HABITAT IN THE ATLANTIC PART OF ANTARCTICA AND HORSE MACKEREL IN THE SOUTH PACIFIC OCEAN IN ORDER TO INCREASE THE RUSSIAN CATCH OF THESE OBJECTS

Doctor of Geographical Sciences, Professor **P.P. Chernyshkov** – Immanuel Kant Baltic Federal University; Department of Bioresources and Aquaculture, Kaliningrad State Technical University;

Krasnoborodko O.Yu. – Head of the Laboratory of Commercial Oceanology of the Center for Oceanic Bioresources, Atlantic Branch of VNIRO (AtlantNIRO); Candidate of Geographical Sciences **D.A. Churin** – Researcher at the Laboratory of Commercial Oceanology of the Center for Oceanic Bioresources, Atlantic Branch of VNIRO (AtlantNIRO); Atlantic Branch of the Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (AO IO RAS); Postgraduate student **Shustin A.Ya.** – Department of Bioresources and Aquaculture, Kaliningrad State Technical University
Keywords: Antarctic part of the Atlantic, South Pacific Ocean, fishing and oceanological research, satellite altimetry measurements of the ocean level, autonomous sounding buoys of the «Argo» project, scientific support for rational fishing, increasing the Russian catch

In accordance with the "Strategy for the Development of the Fisheries complex of the Russian Federation until 2030", it is planned to significantly increase the Russian catch outside its own exclusive economic zone (EEZ). The most promising for this are the commercial resources of krill in the Atlantic part of Antarctica and horse mackerel in the South Pacific Ocean [1; 9].

These areas were discovered and studied by Russian scientists and fishermen. For more than 15 years (until 1993) of the former USSR/In the Russian Federation, large-scale fishing was conducted there year-round. In parallel, complex commercial and oceanological studies were carried out, according to the results of which databases and knowledge bases on the scale and mechanisms of the influence of oceanological conditions on interannual changes in the biomass and distribution of krill and mackerel were created in the Atlantic Branch of VNIRO (AtlantNIRO).

At present, modern oceanological measurements are widely used in commercial oceanological research: scanning of the ocean surface in various frequency ranges from artificial Earth satellites and the results of vertical sounding of the ocean to depths of about 2000 m by drifting buoys of the international Argo project.

The purpose of the article is to present the results of the use of modern oceanological information in commercial oceanological research, to develop on this basis new approaches to the management of krill and mackerel stocks.

Ключевые слова:

Антарктическая часть Атлантики, южная часть Тихого океана, промыслово-океанологические исследования, спутниковые альтиметрические измерения уровня океана, автономные зондирующие буи проекта «Арго», научное обеспечение рационального промысла, увеличение российского вылова

Keywords:

Antarctic part of the Atlantic, South Pacific Ocean, commercial oceanological research, satellite altimetric measurements of ocean level, autonomous sounding buoys of the Argo project, scientific support of rational fishing, increase in Russian catch

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия в распоряжении исследователей появились новые виды океанологической информации, позволяющие существенно повысить качество научного обеспечения рыболовства в больших по площади океанических районах промысла [3; 6]. Во-первых, это результаты спутникового зондирования поверхности океана с измерениями различных параметров, наиболее важные из которых – альтиметрические измерения, т.е. определение высоты уровенной поверхности океана с высокой точностью [7]. Во-вторых, это результаты вертикальных зондирований толщи вод океана до глубины 2000 м дрейфующими буями проекта «Арго» [2].

Новые океанологические данные широко используются мировым научным сообществом для решения практически важных задач в области динамики вод и климата Мирового океана, что подтверждает их информативность и высокую надежность [15; 22].

Правительство Российской Федерации оказывает действенную поддержку развитию отечественной рыбной промышленности. Законом РФ «О рыболовстве», принятом в июле 2016 г., предусмотрено выделение дополнительных квот на вылов водных биоресурсов, средства от которых будут направляться на строительство новых добывающих судов. В соответствии с «Концепцией развития рыбной промышленности Российской Федерации до 2030 г.», утвержденной Распоряжением Правительства РФ 26 ноября 2019 г. №2708, в течение ближайших 7-10 лет должно быть введено в эксплуатацию не менее 50 единиц флота, в том числе – около 20 высокотехнологичных крупнотоннажных траулеров-процессоров [11]. Для обеспечения этих траулеров сырьевой базой и увеличения российского вылова в океанических районах промысла, которые находятся под юрисдикцией региональных организаций по управлению рыболовством в этих районах, требуется соответствующее научное обоснование.

В настоящее время реально недоиспользуемые биоресурсы имеются в промысловых районах Антарктической части Атлантики (АЧА, антарктический криль) и южной части Тихого океана (ЮТО, ставрида) [1; 9; 13], которые были открыты и изучены учеными и рыбаками бывшего СССР/РФ. Средний годовой вылов антарктического криля с 1972 по 1991 гг. составил около 400 тыс. т, ставриды в ЮТО в 1979-1991 гг. – около 1 млн тонн.

Одновременно с промыслом выполнялись специализированные научно-поисковые и научно-исследовательские экспедиции, по результатам которых были созданы уникальные базы ретроспективных данных по биологии и распределению криля и ставриды, в связи с параметрами среды обитания. Кроме того, описаны закономерности распределения промысловых скоплений, а также – межгодовых изменений состояния биоресурсов АЧА и ЮТО, в связи с гидрометеорологическими и океанологическими процессами [10]. Для каждого района промысла были обозначены ключевые научные проблемы, решение которых должно лежать

В соответствии со «Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса РФ до 2030 г.», планируется существенное увеличение российского вылова за пределами собственной исключительной экономической зоны (ИЭЗ). Наиболее перспективными для этого представляются промысловые ресурсы криля в Атлантической части Антарктики и ставриды южной части Тихого океана [1; 9].

Эти районы были открыты и изучены отечественными учеными и рыбаками. На протяжении более 15 лет (до 1993 г.) бывшего СССР/Российской Федерации там круглогодично велся широкомаштабный промысел. Параллельно выполнялись комплексные промыслово-океанологические исследования, по результатам которых в Атлантическом филиале ВНИРО (АтлантНИРО) созданы базы данных и базы знаний о масштабах и механизмах влияния океанологических условий на межгодовые изменения биомассы и распределения криля и ставриды.

В настоящее время в промыслово-океанологических исследованиях широко используются современные океанологические измерения: сканирование поверхности океана в различных частотных диапазонах с искусственных спутников Земли и результаты вертикальных зондирований толщи океана до глубин около 2000 м дрейфующими буями международного проекта «Арго».

Цель статьи состоит в представлении результатов использования современной океанологической информации в промыслово-океанологических исследованиях, для разработки на этой основе новых подходов к управлению запасами криля и ставриды.

в основе организации и ведения рационального промысла.

В АЧА – это ежегодное определение ожидаемых биомасс криля в традиционных промысловых районах на шельфах Южных Оркнейских и Южных Шетландских островов и острова Южная Георгия, а также – в открытой части моря Скотия. Это связано с тем, что промысловое изъятие криля должно обеспечивать достаточный остаток для обеспечения пищей рыб, птиц и млекопитающих, обитающих в районах промысла.

В южной части Тихого океана – это определение особенностей структуры запаса метапопуляции ставриды, ареал которой располагается в широтной зоне 25-45° ю.ш. от Южной Америки до Новой Зеландии, и выявление причин межгодовых изменений биомассы ставриды в каждой единице запаса.

Существование этой метапопуляции было установлено по результатам научно-поисковых и научно-исследовательских экспедиций СССР/РФ, а в последние годы было подтверждено исследованиями, выполненными с использованием современных математических моделей голландским научным институтом IMARES по заказу Генерального Директората Еврокомиссии в 2014 г. [19]. Эти результаты были также представлены в докладе на

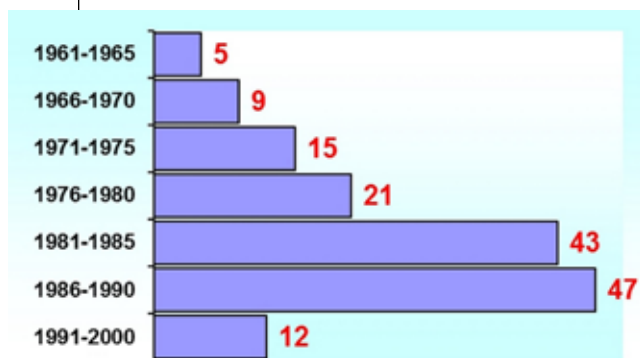


Рисунок 1. Количество морских научных экспедиций АтлантНИРО и управления «Запрыбпромразведка» в Атлантическую часть Антарктики для изучения биологических ресурсов антарктического криля в 1961-2000 годы. Всего – 152 экспедиции

Figure 1. Number of AtlantNIRO and Zaprybpromrazvedka marine scientific expeditions to the Atlantic part of Antarctica to study the biological resources of Antarctic krill in 1961-2000. Total – 152 expeditions

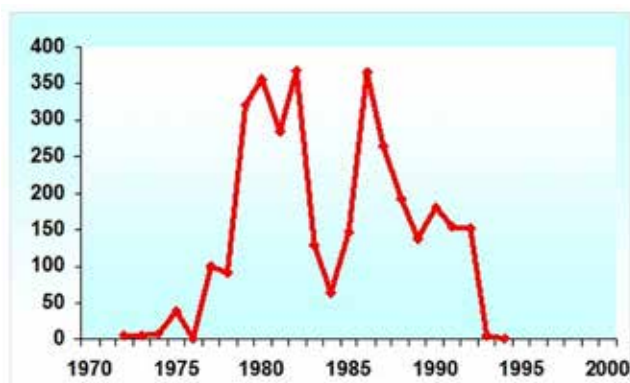


Рисунок 2. Годовые выловы криля траулерами бывшего СССР/РФ (тыс. тонн)

*Существенное снижение вылова в 1983-84 гг. обусловлено выводом из района значительной части промыслового флота, в связи с вооруженным конфликтом между Англией и Аргентиной из-за принадлежности Фолклендских (Мальвинских) островов

Figure 2. Annual krill catches by trawlers of the former USSR/RF

*A significant decrease in catch in 1983-84 was caused by the withdrawal of a significant part of the fishing fleet from the area due to the armed conflict between England and Argentina over the ownership of the Falkland Islands (Malvinas)

совещании Научного комитета региональной организации по управлению рыболовством в южной части Тихого океана SPRFMO в 2016 г. [22].

Цель настоящей статьи – представить предварительные результаты использования современной океанологической информации для исследования состояния промысловых биоресурсов в АЧА и ЮТО, для решения, обозначенной выше проблемы и увеличения, на этой основе, российского вылова антарктического криля и ставриды в этих районах.

Статья состоит из 3-х разделов.

В первом разделе на рисунках 1-5 представлены параметры научно-исследовательской и промысловой деятельности, приводится краткая характеристика биоресурсов криля в АЧА и ставриды в ЮТО и вклад РФ в их изучение.

Во втором разделе описаны новые виды океанологической информации и результаты их использования для научного обеспечения увеличения российского вылова криля и ставриды [8;14].

В третьем разделе обозначены, достигнутые к настоящему времени, результаты использования современной океанологической информации и перспективы их использования для защиты интересов России, при международном разделении промысловых биоресурсов Мирового океана за пределами ИЭЗ прибрежных государств. Представлены предложения, направленные на повышение качества современных промыслово-океанологических исследований.

Промысловые биоресурсы районов АЧА и ЮТО и вклад СССР/России в их изучение

Рисунки 1-5 иллюстрируют интенсивность промысла и результаты научно-исследовательской и промысловой деятельности интенсивности в районах АЧА и ЮТО.

Новые виды океанологической информации, которые используются в исследованиях биологических ресурсов Мирового океана, в связи со средой обитания, в настоящее время. Спутниковые альтиметрические измерения высоты уровня поверхности Мирового океана

Дистанционные (с использованием искусственных спутников Земли) альтиметрические измерения высоты уровня поверхности Мирового океана (рис. 6) – принципиально новый вид океанологической информации, на основе которой возможны исследования практически всех динамических процессов в Мировом океане. Для промыслово-океанологических исследований особую важность представляют исследования мезомасштабных вихрей, локальных и планетарных

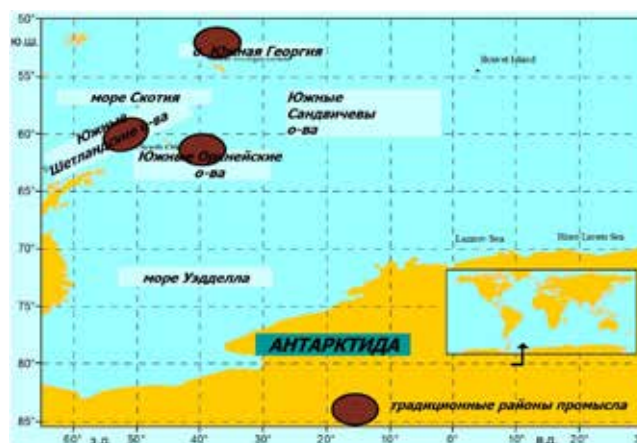


Рисунок 3. Традиционные районы промысла криля в Атлантической части Антарктики

Figure 3. Traditional krill fishing areas in the Atlantic part of Antarctica

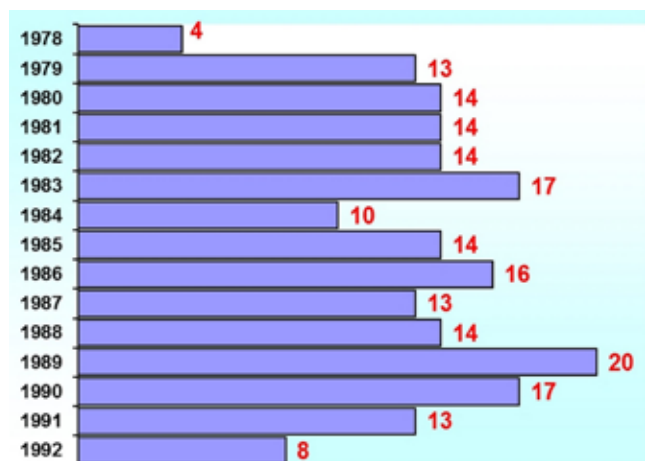


Рисунок 4. Количество морских научных-исследовательских и научно-поисковых экспедиций по изучению промысловых биоресурсов ставриды в южной части Тихого океана. Всего была выполнена 201 экспедиция

Figure 4. The number of marine scientific research and scientific search expeditions to study commercial biological resources of horse mackerel in the South Pacific Ocean. A total of 201 expeditions were carried out

фронтов, а также межгодовых изменений крупномасштабных систем течений – от мезомасштабных вихрей до планетарных систем течений.

Альтиметрические измерения выполняются в рамках международного научного проекта AVISO (Archiving, Validation and Interpretation of Satellite Oceanographic data), в результате обработки всех данных, получаемых с искусственных спутников Земли, работающих по программе TOPEX/POSEIDON, и доступны в интернете.

Исследователям предоставляется поле абсолютной динамической топографии для всего Мирового океана, начиная с 1993 года. На основе этих полей вычисляются параметры динамики вод различных пространственно-временных масштабов, в частности, – мезомасштабных вихрей, которые являются главным фактором, влияющим на распределение промысловых скоплений пелагических объектов промысла. Новый набор данных содержит информацию только по тем вихрям, продолжительность жизни которых составляет не менее 4-х недель. Параметры этих вихрей, в последней версии базы, доступны с шагом по времени в 1 сутки.

Таким образом, альтиметрические измерения предоставляют возможность реконструировать основные параметры динамики вод в верхнем и промежуточном слоях океана, как главного фактора, влияющего на биомассу и распределение ставриды в ЮТО и криля – в АЧА [7; 8]. Главным результатом этой реконструкции стало создание на эмпирической основе диаграммы пространственно-временной изменчивости верхнего слоя океана и определение на ее основе динамики локальных фронтальных зон, мезомасштабных вихрей и филаментов, как основного механизма перераспределения свойств в верхних слоях Мирового океана.

Результаты вертикальных зондирований толщи океана автономными дрейфующими буями международного проекта «Арго»

Проект «Арго» является первой попыткой организации постоянно действующей глобальной сети океанографических станций на основе дрейфующих буюв-измерителей. С учетом существующей сети поверхностных буюв, сеть буюв-измерителей составляет основу новой науки – оперативной океанографии. Идея создания глобальной сети океанографических станций возникла после успешного использования в северной части Атлантического океана сети из нескольких десятков буюв-измерителей в 1997-1998 гг. во время глобального эксперимента по изучению циркуляции океана (WOCE).

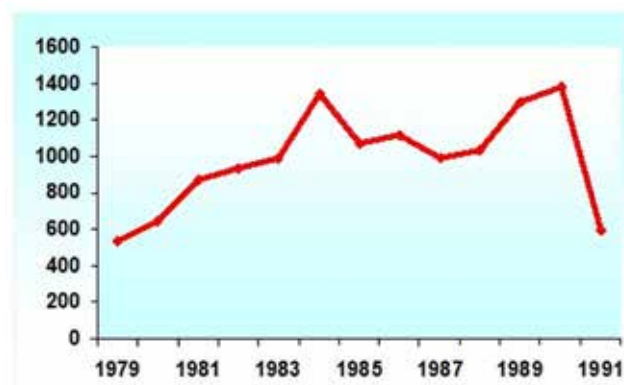


Рисунок 5. Российский вылов ставриды в Южной части Тихого океана (тыс. т)

Figure 5. Russian catch of horse mackerel in the South Pacific (thousand tons)

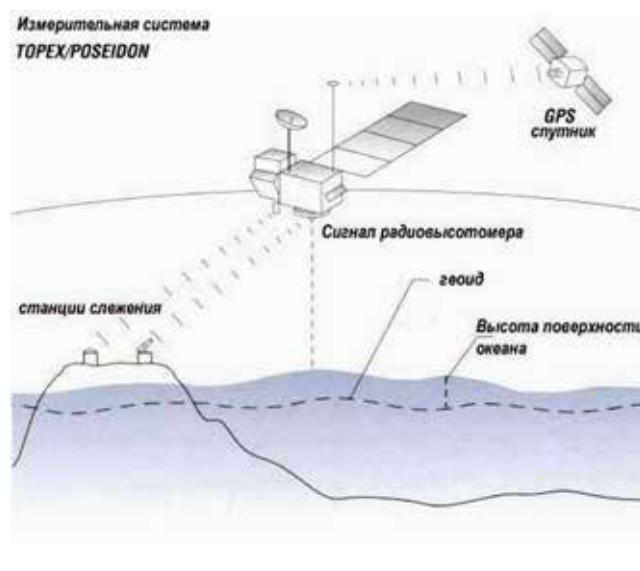


Рисунок 6. Схема спутниковых измерений высоты уровневой поверхности океана с использованием искусственного спутника Земли

Figure 6. Diagram of satellite measurements of the height of the level surface of the ocean using an artificial Earth satellite

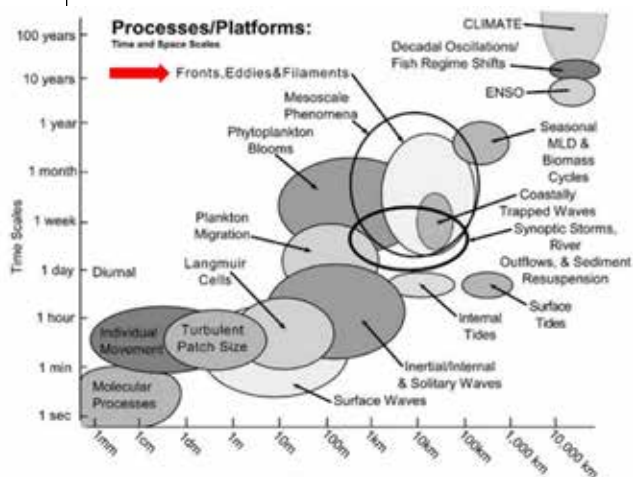


Рисунок 7. Пространственно-временные масштабы процессов в верхних слоях Мирового океана [16].

*Красная стрелка показывает мезомасштабные процессы

Figure 7. Spatial and temporal scales of processes in the upper layers of the World Ocean [16].

*The red arrow shows mesoscale processes

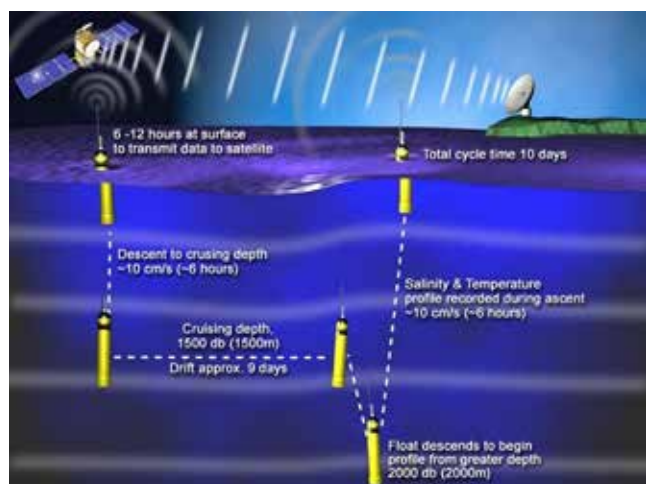


Рисунок 8. Схема движения каждого буя проекта «Арго» за один измерительный цикл (10 суток)

Figure 8. Diagram of the movement of each Argo project buoy in one measuring cycle (10 days)

Предложенный впервые в 1999 г., проект был одобрен Международной океанографической комиссией, Всемирной Метеорологической организацией и начал воплощаться в жизнь в 2000 году. Данные, получаемые с этой сети, необходимы, прежде всего, для прогноза погоды и климата, поэтому проект «Арго» является составной частью международной программы «CLIVAR – Изучение климатических изменений».

Вместе с данными измерений температуры и солености, дрейфующие буи обеспечивают также и получение информации о течениях на двух горизонтах – заданной глубине дрейфа и на поверхности. Вместе со спутниковыми измерениями вы-

соты уровня поверхности океана, полученные данные позволяют определить характеристики течения от поверхности до горизонта дрейфа. Наиболее важным результатом работы каждого буя является также информация о структуре водных масс и межгодовых изменениях динамики промежуточной водной массы антарктического происхождения, как главного фактора, определяющего биологическую и промысловую продуктивность в южной части Тихого океана [4; 5; 6].

Наиболее значимые научно-практические результаты, полученные АтлантНИРО с использованием новых видов океанологической информации

Гипотеза о приуроченности скоплений антарктического криля к мезомасштабным синоптическим вихрям в верхнем слое океана, а также – о перемещениях скоплений криля этими вихрями в акватории моря Скотия в АЧА, высказывалась уже по результатам первых научно-исследовательских экспедиций в район АЧА в начале 1970-х годов [14]. В экспедициях НИС «Дмитрий Стефанов» (1987 г.) и НИС «АтлантНИРО» (1990 г.) были выполнены экспериментальные работы, по результатам которых оценивалась биомасса криля, переносимая единичным синоптическим вихрем.

В январе-феврале 2000 г. состоялась международная синоптическая съемка биомассы и условий обитания антарктического криля в Атлантической части Антарктики. В съемке участвовали научно-исследовательские суда 4-х стран: России, США, Англии и Японии. Дизайн съемки и ее методика выполнения были разработаны научным комитетом АНТКОМ. После выполнения этой съемки впервые появилась возможность сопоставить ее результаты с данными альтиметрических измерений высоты уровня поверхности океана, позволяющая восстановить распределение синоптических вихрей по акватории съемки (рис. 10-11).

Основные результаты изучения динамики мезомасштабных вихрей, с использованием альтиметрических измерений, сводятся к следующему [14]. Среднемесячное количество вихрей в районе ВФЗ в 1993-2012 гг. составляет 34, из них антициклонических – 15, циклонических – 19. Наибольшее количество наблюдается в весенне-летние

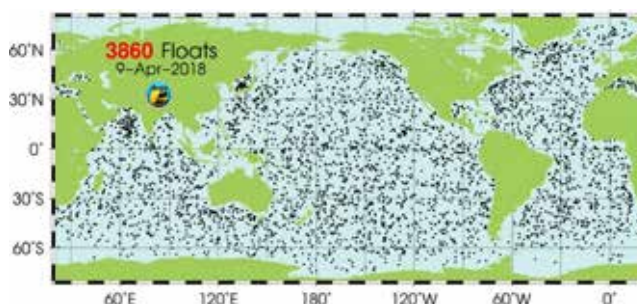


Рисунок 9. Распределение дрейфующих буйев проекта «Арго» на 9 апреля 2018 года

Figure 9. Distribution of drifting buoys of the Argo project as of April 9, 2018

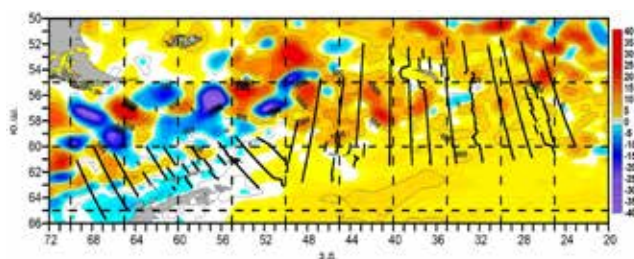


Рисунок 10. Средняя аномалия уровня океана (см) в периоды выполнения международной синоптической съемки биомассы антарктического криля в АЧА с 10.01 по 11.02.2000 г. (KSS-2000).

**Черные линии – галсы гидроакустических измерений биомассы криля*

Figure 10. The average anomaly of the ocean level (cm) during the international synoptic survey of Antarctic krill biomass in ACHA from 10.01 to 11.02.2000 (KSS-2000).

**Black lines – tracks of hydroacoustic measurements of krill biomass*

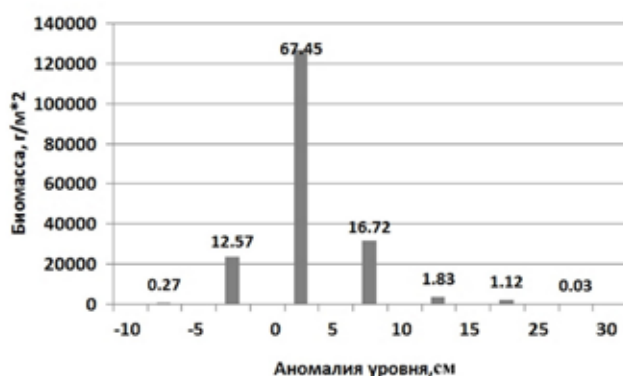


Рисунок 11. Распределение измеренных величин биомассы криля в море Скотия в период с 10.01 по 11.02.2000 г., по диапазонам аномалий уровня океана (см)

Figure 11. Distribution of measured values of krill biomass in the Scotia Sea in the period from 10.01 to 11.02.2000, by ranges of ocean level anomalies (cm)

месяцы. Их амплитуды, по сравнению с вихрями Южной полярной фронтальной зоны (ЮПФЗ), невелики, порядка 4 см (перепад высоты от центра к периферии). Радиус изменяется в пределах от 52 до 67 км. Угловая скорость вращения выше скорости перемещения и составляет в среднем 10 см/сек против – 7 см/сек. Генеральное направление движения вихрей – восточное. Проходя через пролив Дрейка, вихри приобретают значительную энергию и двигаются далее на восток. В районе 50°з.д. и 56°ю.ш. часть вихрей движется по направлению Фолклендского течения и поворачивает на север, другая часть продолжает движение на восток между Южными Оркнейскими островами и островом Южная Георгия. В районе 42°з.д. и 57°ю.ш. вихри начинают диссипировать, в результате чего часть из них полностью затухает, но некоторые стац-

нируются в районе Южных Оркнейских островов и острова Южная Георгия, создавая замкнутую циркуляцию. Наиболее часто встречаются вихри площадью от 3000 до 11000 тыс. кв. км, что соответствует диаметрам окружности в 60 и 120 км. Однако следует учитывать, что вихри, в основном, вытянуты в меридиональном или зональном направлении и не имеют форму идеальной окружности. Скорости перемещения наблюдаются в пределах от 2 до 8 км в сутки. Особенностью является то, что вихри могут стационарироваться около островов или в открытой части моря. Сопоставление данных спутниковой альтиметрии и прямых измерений параметров динамики вод показало, что альтиметрия достоверно отражает пространственные особенности поля течений, зоны их интенсификации и ослабления, а также – мезомасштабные вихри и фронтальные зоны. Установлена высокая взаимосвязь зональной и меридиональной составляющих вектора скорости, полученных по данным прямых наблюдений и спутниковой альтиметрии, коэффициент корреляции – 0,7. Наиболее плотные скопления криля в море Скотия формируются в зонах мезомасштабных неоднородностей поля скоростей течений. Чаще всего они формируются на их периферии, в областях высоких скоростей.

Полученные результаты позволяют прогнозировать области повышенной концентрации крилевых скоплений в традиционных и океанических районах промысла, на основе особенностей мезомасштабной динамики вод за 4-6 месяцев до начала промысла. Это позволит лимитировать величины промыслового изъятия в конкретном районе

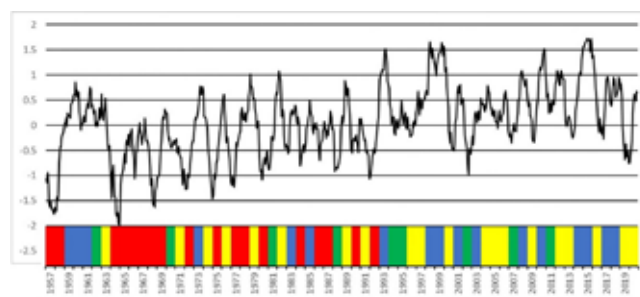


Рисунок 12. Межгодовые изменения среднемесячных величин индекса SAM после удаления годового хода (верхняя часть рисунка) и преемственность определенным методом кластер-анализа в 1957-2020 годах
**Зеленым цветом обозначен класс 1, красным – класс 2, синим – класс 3, желтым – класс 4*

Изложенные выше результаты являются предварительными и пока не опубликованы.

Figure 12. Interannual changes in the average monthly values of the SAM index after the removal of the annual course (upper part of the figure) and continuity by a certain cluster analysis method in 1957-2020.

**Class 1 is indicated in green, Class 2 in red, Class 3 in blue, class 4 in yellow*

The above results are preliminary and have not yet been published.

промысла, с учетом потребностей птиц, рыб и млекопитающих.

Представления о пространственно-временной изменчивости количества и параметров вихрей, перемещающихся в пределах Вторичной фронтальной Зоны (ВФЗ) в море Скотия, может стать основой для определения районов вероятной концентрации крилевых скоплений, а также – биомасса криля, формирующихся в приостровных районах моря Скотия. Такая возможность подкрепляется результатами статистического анализа более 9 тыс. сопоставлений плотности концентраций криля, полученных в ходе KSS-2000 и спутниковых данных аномалий уровня океана. Было уста-

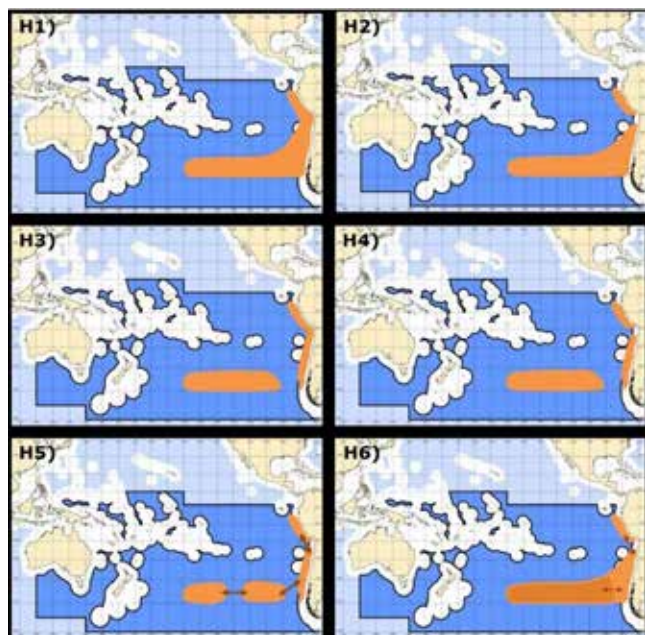
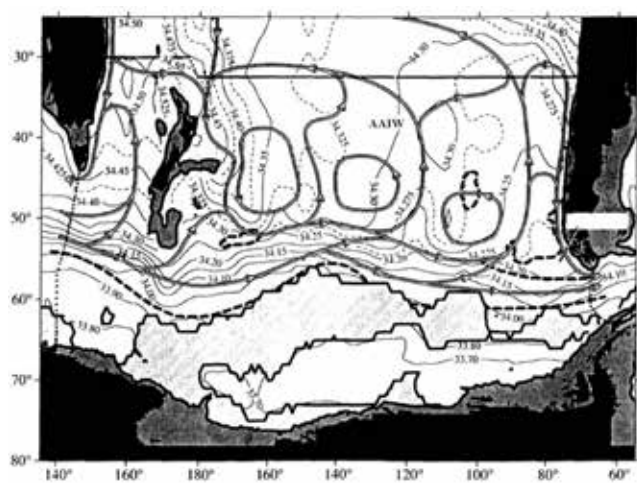


Рисунок 13. Гипотезы популяционной структуры ставриды по [INMARES, 2014]

Figure 13. Hypotheses of the population structure of horse mackerel according to [INMARES, 2014]



года. Было выявлено 4 класса годового хода индекса SAM (рис. 14), которые характеризуются следующими особенностями.

Южная часть Тихого океана

Статус популяции ставриды в ЮТО в настоящее время не определен.

В 2014 г. в научном отчете IMARES «Hydrography and Jack mackerel stock in the South Pacific – Final report», созданном по заказу Европейской комиссии, выдвигалось уже 6 различных гипотез, отражающих популяционную структуру ставриды [18].

Первая гипотеза утверждает, что существует единая популяция ставриды, охватывающая как прибрежные районы Южной Америки, так и район открытого океана. Вторая – разделяет запасы на две крупные популяции: Перуанскую и Чилийскую. Последняя включает в себя ставриду открытых районов Тихого океана и прибрежную чилийскую. Третья – также делит запасы ставриды в ЮТО на две отдельных популяции: прибрежную и океаническую. Четвертая – выделяет уже множество различных отдельных популяций, не имеющих связей между собой. Пятая – утверждает существование единой «суперпопуляции» (то есть неоднородной популяции, состоящей из нескольких меньших популяций, тесно связанных между собой). Шестая гипотеза выделяет единую метапопуляцию ставриды (рис. 8). Метапопуляция – это популяция, имеющая пространственную разделенность, то есть включающая в себя различные популяционные структуры.

Согласно этому докладу, именно шестая гипотеза (концепция метапопуляции) является наиболее вероятной, из всех представленных на данный момент вариантов структуры запасов ставриды в ЮТО.

Данная структура связана, в первую очередь, с поступлением в ЮТО промежуточных водных масс антарктического происхождения. Именно эти водные массы поставляют необходимое для существования популяции ставриды биологической продуктивности вод [2]. Согласно выполненным ранее исследованиям, в ЮТО существуют три круговорота промежуточных вод антарктического происхождения [4; 5]. Локализация этих круговоротов, в также их интенсивность могут определять структуру промыслового запаса ставриды в акватории южной части Тихого океана.

Для анализа межгодовых изменений интенсивности поступления промежуточных вод антарктического происхождения в юго-восточную часть Тихого океана, были сформированы ряды среднемесячных величин температуры и солёности на горизонте 500 м в трех пятиградусных квадратах в южной части Тихого океана (рис. 10). И для температуры, и для солёности (рис. 12, 13) выделяется статистически значимый период в 22 месяца, что позволяет делать прогностические оценки межгодовых изменений интенсивности поступления в умеренные широты южной части Тихого океана промежуточных водных масс антарктического происхождения. На этой основе возможно прогнозирование ожидаемых изменений биомассы и особенностей распределения биологической и промысловой продуктивности в районе юго-восточной части Тихого океана.

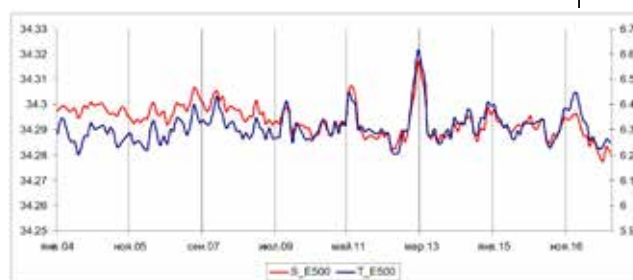


Рисунок 16. Межгодовые изменения температуры (синяя кривая) и солёности (красная кривая) с января 2004 по июль 2017 г. в квадрате No 62, горизонт 500 м

Figure 16. Interannual changes in temperature (blue curve) and salinity (red curve) from January 2004 to July 2017 in square No. 62, horizon 500 m

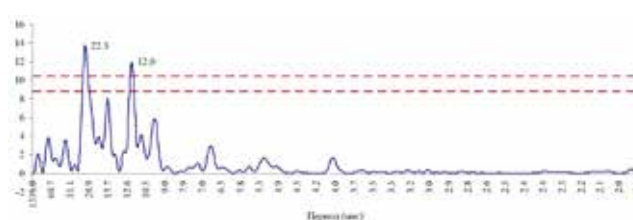


Рисунок 17. Спектральная плотность изменений среднемесячных значений температуры воды с января 2004 г. по июль 2017 г. в квадрате No 62, горизонт 500 м. *Горизонтальные линии – границы доверительного интервала

Figure 17. Spectral density of changes in average monthly water temperature values from January 2004 to July 2017 in square No. 62, horizon 500 m.

*Horizontal lines – the boundaries of the confidence interval

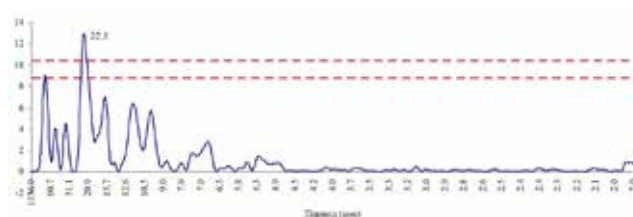


Рисунок 18. Спектральная плотность среднемесячных значений солёности воды с января 2004 г. по июль 2017 г. в квадрате No 62, горизонт 500 м.

*Горизонтальные линии – границы доверительного интервала

Figure 18. Spectral density of average monthly values of water salinity from January 2004 to July 2017 in square No. 62, horizon 500 m.

*Horizontal lines – the boundaries of the confidence interval

Лишь после определения реальной структуры запасов ставриды можно будет разработать научно обоснованную стратегию управления рыболовства в ЮТО.

ВЫВОДЫ

1. Методы управления промыслом антарктического криля в АЧА, используемые в АНТКОМе в настоящее время, не могут дать удовлетворительных результатов при дальнейшем увеличении вылова, что обусловлено низким уровнем информационно-методического обеспечения.

2. Совместный анализ результатов моделирования структуры метапопуляции ставриды южной части Тихого океана [20; 21] и, имеющихся в Атлантическом филиале ВНИРО (АтлантНИРО), ретроспективных данных по биомассе и распределению ставриды, может стать основой для создания новой методологии управления рыболовством в районе ЮТО.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бандурин К.В. Конвенционные районы в открытых частях Атлантики и Южной Пацифики могут быть потеряны для отечественного рыболовства / К.В. Бандурин, С.М. Касаткина, А.А. Нестеров, Ч.М. Нигматуллин и другие // «Рыбное хозяйство». – 2017. – № 4. – с. 8-14
1. Bandurin K.V. Conventional areas in the open parts of the Atlantic and Southern Pacific may be lost to domestic fishing / K.V. Bandurin, S.M. Kasatkina, A.A. Nesterov, Ch.M. Nigmatullin and others // "Fisheries". – 2017. – No. 4. – pp. 8-14
2. Бородин Е.В. Структура и динамика промежуточных водных масс антарктического происхождения в южной части Тихого океана: Дисс. ...канд. геогр. наук – Калининград, 2015 г. – 25 с.
2. Borodin E.V. Structure and dynamics of intermediate water masses of Antarctic origin in the South Pacific Ocean: Diss. ...Candidate of Geographical Sciences - Kaliningrad, 2015 - 25 p.
3. Бородин Е.В. Влияние динамики вод на биомассу и распределение биологических ресурсов пелагиали южных частей Атлантического и Тихого океанов / Е.В. Бородин, Д.А. Чуринов, П.П. Чернышков // Вестник БФУ (Естественные науки). – 2014. – № 7. – С. 142-154.
3. Borodin E.V. Influence of water dynamics on biomass and distribution of biological resources of the pelagic zone of the southern parts of the Atlantic and Pacific oceans / E.V. Borodin, D.A. Churin, P.P. Chernyshkov // Bulletin of the BFU (Natural Sciences). – 2014. – No. 7. – pp. 142-154.
4. Голивец С.В. Вихреобразование на Субантарктическом фронте по данным спутниковых наблюдений и формирование Антарктической промежуточной воды / С.В. Голивец, М.Н. Кошляков // Океанология. – 2004. – Т. 44. № 4. – С. 485-494
4. Golivets S.V. Vortex formation on the Subantarctic front according to satellite observations and the formation of Antarctic intermediate water / S.V. Golivets, M.N. Koshlyakov // Oceanology. – 2004. – Vol. 44. no. - 4. – pp. 485-494
5. Кошляков М.Н. Промежуточные воды южной части Тихого океана / М.Н. Кошляков, Р.Ю. Тараканов // Океанология. – 2005. – Т. 45. – № 4. – с. 485-503
5. Koshlyakov M.N. Intermediate waters of the South Pacific Ocean / M.N. Koshlyakov, R.Yu. Tarakanov // Oceanology. – 2005. – Vol. 45. – No. 4. – pp. 485-503
6. Красноборошко О.Ю. Мировое рыболовство: экосистемы, управление, прогнозирование / О.Ю. Красноборошко, В.И. Архипов, П.П. Чернышков // «Земля из космоса». – 2017. – № 8 (24). – с. 56-62
6. Krasnoborodko O.Yu. World fishing: ecosystems, management, forecasting / O.Y. Krasnoborodko, V.I. Arkhipov, P.P. Chernyshkov // "Earth from space". – 2017. – № 8 (24). – pp. 56-62
7. Петкилев П.С. Динамика мезомасштабных вихрей в районе Южной полярной фронтальной зоны. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М.: 2018. – 24 с.
7. Petkilev P.S. Dynamics of mesoscale vortices in the area of the South polar frontal zone. Autoref. dis. ... candidate of Geographical Sciences. - Moscow: 2018– - 24 p.
8. Петкилев П.С. Временная изменчивость распределения мезомасштабных вихрей и их параметров в районе Южной Полярной фронтальной зоны / Петкилев П.С., Чернышков П.П. // Труды ВНИРО. – 2017. – т. 169. – с. 126-135
8. Petkilev P.S. Temporal variability of the distribution of mesoscale vortices and their parameters in the area of the South Polar frontal zone / Petkilev P.S., Chernyshkov P.P. // Proceedings of VNIRO. - 2017. - vol. 169. - pp. 126-135
9. Промысловое описание продуктивных районов Атлантического океана (к югу от параллели 50° с.ш.) и юго-восточной части Тихого океана / ФГУП «АтлантНИРО»; / [К.Г. Кухоренко и др.]. Калининград: Капрос, 2013. – 415 с.
9. Commercial description of productive areas of the Atlantic Ocean (south of the parallel 50 ° s.s.) and the south-eastern part of the Pacific Ocean / FSUE AtlantNIRO; / [K.G. Kukhorenko et al.]. Kaliningrad: Kapros, 2013– - 415 p.
10. Промыслово-океанологические исследования АтлантНИРО: Монография в 2-х томах [под ред. В.Н. Яковлева]. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2002. – 526 с.
10. Commercial and oceanological studies of AtlantNIRO: A monograph in 2 volumes [edited by V.N. Yakovlev]. Kaliningrad: AtlantNIRO Publishing House, 2002. - 526 p.
11. Савчук П.С. 2019 Концепция развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации до 2030 года // Материалы IV международной конференции «Рыболовство в Арктике: современные вызовы, международные практики, перспективы». Мурманск, 22-23 марта 2019.
11. Savchuk P.S. 2019 The concept of development of the fisheries complex of the Russian Federation until 2030 // Materials for the IV International Conference "Fishing in the Arctic: modern challenges, international practices, prospects". Murmansk, March 22-23, 2019.
12. Тимофеев В.Е. Реакции компонентов гляциосферы на изменения климата в районе Антарктического полуострова // Украинский антарктический журнал – 2005. – № 3. – С. 112-117.
12. Timofeev V.E. Reactions of glaciophere components to climate changes in the Antarctic Peninsula // Ukrainian Antarctic Journal - 2005. - No. 3. - pp. 112-117.
13. Чуринов Д.А. Научное обеспечение возобновления российского промысла в Антарктической части Атлантики и южной части Тихого океана. / Д.А. Чуринов, Е.В. Бородин, П.П. Чернышков // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 5. – С. 8-13.
13. Churin D. A. Scientific support for the resumption of Russian fisheries in the Antarctic Atlantic and South Pacific. / D. A. Churin, E. V. Borodin, p. P. Chernyshkov // fisheries. – 2014. – No. 5. – P. 8-13.
14. Чуринов Д.А. Мезомасштабная динамика вод в Антарктической части Атлантики и ее влияние на распределение антарктического криля: Автореф. дис. кандидата географических наук. Москва: 2017. – 24с.
14. Churin D. A. Mesoscale dynamics in the Antarctic waters of the Atlantic and its impact on the distribution of Antarctic krill: author. dis. candidate of geographical Sciences. Moscow: 2017. - 24c.
15. Bahri, T., Vasconcellos, M., Welch, D.J., Johnson, J., Perry, R.I., Ma, X. & Sharma, R. Adaptive management of fisheries in response to climate change. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No.667. Rome, FAO. 2021.URL: <https://doi.org/10.4060/cb3095en>
16. Jean O. Dickey and Steven L. Marcus Coherent interannual and decadal variations in the atmosphere-ocean system. Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, California, USA, 2003.
17. A.-C. Dragon, I. Senina, N.T. Hintzen, P. Lehodey 2018 Modelling South Pacific jack mackerel spatial population dynamics and fisheries. // Fisheries Oceanography. – 2018 – Volume 27. – Pp 97-113. doi:10.1111/fog.12234
18. ICES World Conference on Stock Assessment Methods (WCSAM), 15-19 July 2013, Boston, USA. ICES CM 2013/ ACOM/SCICOM:02. – 87 p.
19. Marshall GJ Trends in the southern annular mode from observations and reanalyses. // J. Climate, 2003. – 16, Pp. 4134-4143
20. T. Niels, N.T. Hintzen, Ad Corten, François Gerlotto et all. Hydrography and Jack mackerel stock in the South Pacific. – Final report Studies for European Commission Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries/IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem, 2014. – 68 p.
21. The concept of “Pelagicmetapopulation” as exemplified by the case of Jack mackerel *Trachurus murphyi* in the South Pacific Ocean // SPRFMO, Meeting of Scientific Comittee, 2016, 10-16 October, The Hague, Kingdom of the Netherlands.
22. Raquel S. Progress to Date and Future Perspective of Ocean Research. // 7(3). 555712 Oceanogr. Fish Open Access J. 2018. DOI: 10.19080/OFOAJ.2018.07.5557



Организация учебно-воспитательного процесса по подготовке специалистов для рыбопромыслового флота

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-13-17

Канд. экон. наук, доцент

С.Б. Бурханов – директор

Мореходного института;

д-р техн. наук, профессор

Л.В. Кучеренко – кафедра

«Электроэнергетика

и автоматика» –

Дальневосточный

государственный технический

рыбохозяйственный

университет, г. Владивосток,

Российская Федерация

@ burkhanov@list.ru;

lvk-07@mail.ru

Ключевые слова:

качество образования, учебно-воспитательный процесс, программы обучения, бакалавр, специалист, востребованность выпускников

Keywords:

quality of education, educational process, training programs, bachelor's degree, specialist, demand for graduates

ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS FOR TRAINING SPECIALISTS FOR THE FISHERIES

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **S.B. Burkhanov** –

Director of the Naval Institute,

Doctor of Technical Sciences, Professor **L.V. Kucherenko** – Department of Power Engineering

and Automation – Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok,

Russian Federation

The paper deals with the issues of improving the quality of education at the university. The authors presented the results of the organization of the educational work of the Dalrybvtuz Maritime Institute for the training of specialists for the fishing fleet. The article provides information on educational training programs, the distribution of the admission of applicants and the release of bachelors and specialists in the areas of training, the implementation of the results of graduate qualification works, the demand for graduates. The prospects for improving the organization of teaching and educational work to improve the quality of education are considered.

Проблема повышения качества образования в вузах в настоящее время остается актуальной. Во всем мире участники инициативы CDIO [1] приняли основной принцип инновационной образовательной среды для подготовки инженеров нового поколения с практико-ориентированным обучением. Международные стандарты CDIO ориентированы на комплексный подход к формированию будущего специалиста (Осмысление – Проектирование – Внедрение – Эксплуатация).

Основными проблемами образовательных организаций являются: отставание сроков подготовки специалистов от скорости развития современных технологий на производстве, высокой конкуренции на рынке труда, оторванность обучения от реальной практической деятельности. Технологический подход к образованию предполагает рассмотрение учебно-воспитательного процесса как целостной системы, с использованием интерактивных технологий обучения [2].

По мнению автора работы [3], следует активнее вести профориентационную работу среди школьников для повышения престижа инженерных профессий. Автор работы [4] считает, что главным критерием образования является спрос работодателей.

Важным в профессиональной подготовке студентов является использование интерактивных технологий в образовательном процессе [5], применение компьютерных технологий [6], усиление исследовательской составляющей обучения [7].

В 2020 г. принят закон о воспитательной составляющей образования. В документе рассматривается механизм организации воспитательной работы, которая является составной частью образовательных программ. «Воспитание обучающихся, при освоении ими основных общеобразовательных программ, образовательных программ среднего профессионального образования, образовательных программ высшего образования (программ бакалавриата и программ специалитета) в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, осуществляется на основе, включаемых в такие образовательные программы, рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы» [8].

Целью настоящей работы является приведение результатов организации учебно-воспитательного процесса Мореходного института Дальрыбвтуза в 2020/21 учебном году для оценки качества подготовки специалистов для рыбопромышленного флота.

Основные сведения приведены в таблицах 1-7.

Материально-техническая база института соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотрен-

В работе рассмотрены вопросы повышения качества образования в вузе. Авторы привели результаты организации учебно-воспитательной работы по подготовке специалистов для рыбопромышленного флота в Мореходном институте Дальрыбвтуза. Приведены сведения об образовательных программах обучения, распределения приема абитуриентов и выпуска бакалавров и специалистов по направлениям: подготовки, внедрения результатов выпускных квалификационных работ, востребованность выпускников. Рассмотрены перспективы совершенствования организации учебно-воспитательной работы для повышения качества образования.

ных основными профессиональными образовательными программами. В таблице 7 представлен список основного оборудования и программных средств обучения.

По договорам с судоходными и рыбохозяйственными компаниями, курсанты Дальрыбвтуза проходят производственные плавательные практики на последующих курсах обучения. Перечень основных предприятий, с которыми заключены договоры на организацию практической подготовки обучающихся, подготовку специалистов и трудоустройство выпускников: ОАО «Преображенская база тралового флота» п. Преображение; ЗАО «Пиленга» г. Южно-Сахалинск; ОАО ХК «Дальморепродукт» г. Владивосток; ЗАО «Римско» г. Владивосток; ЗАО «Ролиз» г. Владивосток; ООО «Русская Рыбопромышленная компания» г. Владивосток; ЗАО «Остров Сахалин» г. Южно-Сахалинск; «Находкинская база активного морского рыболовства» г. Находка; ЗАО РК «Восток-1» г. Владивосток; ООО «Корякморепродукт» Камчатский край; с. Ивановка, ОАО «Дальрыба»

Таблица 1. Сведения об образовательных программах /
Table 1. Information about educational programs

Виды программ высшего образования	Код направления подготовки (специальности)	Число реализуемых образовательных программ	Число программ, реализуемых с применением дистанционных образовательных технологий
Образовательные программы бакалавриата по направлениям:		4	
Электроэнергетика и электротехника	13.03.02	1	
Технология транспортных процессов	23.03.01	1	1
Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	23.03.03	1	1
Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства	26.03.01	1	1
Образовательные программы специалитета по направлениям:		3	
Судовождение	26.05.05	1	-
Эксплуатация судовых энергетических установок	26.05.06	1	-
Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики	26.05.07	1	-

Таблица 2. Распределение приема абитуриентов по направлениям подготовки и специальностям /
Table 2. Distribution of admission of applicants by areas of training and specialties

Число принятых студентов и курсантов	Принято на обучение всего (по формам обучения: очная/ заочная), чел.	В том числе на обучение (по формам обучения: очная/ заочная)	
		за счет бюджетных ассигнований	по договорам об оказании платных образовательных услуг
По программам бакалавриата	79/105	76/65	3/40
По программам специалитета	74/140	74/50	-/90
Всего студентов и курсантов по программам бакалавриата/ специалитета	153/245	150/115	3/130

Таблица 3. Распределение выпуска бакалавров и специалистов по направлениям подготовки /
Table 3. Distribution of graduation of bachelors and specialists in areas of training

Число обучающихся	Число выпускников (по формам обучения: очная/ заочная)
По программе бакалавриата (4)	59/125
По программы специалитета (3)	6/57
Всего по программам бакалавриата/ специалитета	65/182

г. Владивосток; ООО Рыболовецкий колхоз «Тихий Океан» г. Находка; ООО «Дальрифер» г. Владивосток; ОАО «Южморрыбфлот» Приморский край поселок Южно-Морской; ООО «Интеррыбфлот» г. Владивосток; ЗАО «Сахалин Лизинг Флот» г. Холмск; ОАО Рыболовецкий колхоз «Приморец» Шкотовский район, Подъяпольск; АО «АКРОС» г. Петропавловск-Камчатский; АО ВП «ЭРА» г. Владивосток, ООО «Антей» г. Владивосток; ЗАО «РИМСКО» г. Владивосток; АО «Восточная верфь» г. Владивосток; ПАО «Калымаэнерго» г. Магадан; ООО «Охотский промысловик» г. Хабаровск; АО «ДГК» г. Хабаровск; ООО «Чукотка» г. Владивосток; ООО «Фристайл технолоджи», ООО «Примэнерго» г. Владивосток; ПАО «ДЭК» г. Владивосток; ООО «ВЭСТ» г. Владивосток; КГУП «Примтеплоэнерго» г. Владивосток; ООО «Электрические системы», АО «Турниф» г. Владивосток; АО «Дальрыба» г. Владивосток; ТИНРО Центр г. Владивосток; ООО «Дальриферс» г. Владивосток; ЗАО «Портовый флот» г. Владивосток; ПАО «ВМТП» г. Владивосток; ООО «Ad Wise» г. Владивосток; ООО «Ремавбиз» г. Владивосток; ООО «Т-Сервис Логистик», ООО «Маригтайм», ОАО «ВМРП» г. Владивосток; ОАО «НМРП» г. Находка; ООО СК «Малый порт» г. Находка; АО «Восточный порт» г. Находка; ООО «Альтакс-1» г. Владивосток; ООО «Дон Логистик» г. Владивосток; ЗАО «ТЭКО», ООО «ВМКТ» г. Владивосток; ООО «ДВЛК» г. Владивосток.

Согласно принятым поправкам в закон об образовании [8], был разработан план организации воспитательной работы с обучающимися. Для координации и развития воспитательной работы со студентами учебных групп назначаются кураторы-преподаватели Мореходного института и командиры – наставники учебных групп курсантов. В их обязанность входит помощь в адаптации обучающихся в образовательном пространстве вуза, вовлечение студентов и курсантов в научную, творческую и спортивную деятельность, содействие развитию благоприятного психологического климата в группе.



В 2020-21 учебном году были проведены различные мероприятия (краевые, городские, вузовские, институтские), согласно утверждённому плану. Перечень основных мероприятий по воспитательной работе:

1. Участие в торжественной церемонии открытия кинофестиваля «Меридианы Тихого».
2. Проведение собраний кураторов, командиров-наставников с первокурсниками. Ознакомление обучающихся с Уставом университета и Правилами внутреннего распорядка в университете и общежитии студенческого городка.
3. Социально-психологическое тестирования обучающихся образовательных организаций, расположенных на территории Приморского края, направленного на выявление немедицинского потребления наркотических средств и психотропных веществ по Приказу Минобрнауки.
4. Школа лидерства «Старостат 2020».

5. Студенческий вечер «Посвящение в студенты».
6. День открытых дверей университета.
7. Рассмотрение поведения нарушителей дисциплины на заседаниях студсовета.
8. Слет студенческого и курсантского актива университета.
9. Проверка соблюдения правил внутреннего распорядка, пожарной безопасности, санитарного состояния комнат в общежитии.
10. Заседания учебно-воспитательной комиссии по профилактике правонарушений в общежитии.
11. Лекция на тему: «Гражданская активность молодежи».
12. Лекция на тему: «Молодежный экстремизм и методы борьбы с ним».
13. Беседы кураторов и командиров-наставников на тему: «Терроризм как социальное явление».
14. Работа по набору в студенческий путинный отряд.
15. Проведение бесед кураторов и командиров-наставников после совместного просмотра фильмов о ВОВ в общежитии.
16. Поздравительные акции, приуроченные ко дню защитника Отечества.
17. Первенство по жиму лежа, посвященное Дню защитника Отечества.

18. Комплексная спортивная междуниверситетская Олимпиада.
19. Участие в субботнике по уборке территории.
20. Профилактическая акция «Наркоконтроль», проводимая УФМСН России по Приморскому краю Приморским Краевым наркологическим диспансером.

Обучающиеся мореходного института были вовлечены в профориентационную деятельность среди школьников. Авторы убеждены что, эффективно проводя профориентационную работу, можно не только способствовать развитию университета, но и помочь обучающимся в полной мере раскрыть собственный потенциал, чтобы они могли быстро адаптироваться к смене ролей после вхождения в общество, повысить свою конкурентоспособность в трудоустройстве, реализовать всестороннее становление престижа морских и инженерных профессий.

Следует отметить увеличение в два раза числа студентов и курсантов, участвующих в научных мероприятиях (СНТК, предметных олимпиадах).

Проведенный анализ организации учебно-воспитательной работы позволяет рассмотреть перспективы ее совершенствования для повышения качества образования. Основными направлениями будут: выбор новых направлений

Таблица 4. Выпуск бакалавров и специалистов / Table 4. Graduation of bachelors and specialists

Код направления подготовки	Наименование специальности, направления подготовки	Всего	
		план	факт
26.05.05	«Судовождение»	18	17
13.03.02	«Электроэнергетика и электротехника»	51	47
26.05.07	«Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»	31	17
26.05.06	«Эксплуатация судовых энергетических установок»	29	29
23.03.01	«Технология транспортных процессов»	76	76
23.03.03	«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»	22	22
26.03.01	«Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства»	39	39

Таблица 5. Сведения о внедрении результатов выпускных квалификационных работ / Table 5. Information on the implementation of the results of final qualifying works

Код специальности, направления подготовки	Выполнение ВКР			Рекомендованы ГЭК	
	количество защищенных ВКР	по тематическим планам предприятий и организаций	с использованием ЭВМ	к внедрению	к публикации
26.05.05	18	-	18	-	2
13.03.02	47	2	47	6	-
26.05.07	17	2	17	-	-
26.05.06	29	-	29	2	2
23.03.01	76	2	76	4	-
23.03.03	22	-	22	7	-
26.03.01	39	4	39	2	-

Таблица 6. Востребованность выпускников / Table 6. Demand for graduates

Код специальности, направления подготовки	Количество выпускников	Процент выпускников, направленных на работу	Количество/процент выпускников, работающих в регионе
26.05.05	17	-	17
13.03.02	47	100	
26.05.07	17	100	
26.05.06	29	100	
23.03.01	26	69,2	15/57,7
23.03.03	9	77,8	7/77,8
26.03.01	13	69,2	9/69,2

Таблица 7. Основное оборудование и программные средства обучения / Table 7. Basic hardware and software training

Название	Количество
Учебное судно (УПС «Паллада», УТС «Е. Краснов»)	2
Модели и макеты	29
Гидрологические приборы	10
Комплексы лабораторного оборудования	17
Лабораторные стенды	66
Тренажеры	10
Персональные компьютеры	132
Специализированные чертежные столы	51
Специальные программные средства:	
обучающие компьютерные программы	22
программы компьютерного тестирования	24
виртуальные тренажеры	54
электронные версии учебных пособий	32
электронная библиотека	5

подготовки, рассмотрение возможности открытия магистратуры и аспирантуры, расширение области применения компьютерных технологии обучения, улучшение материально-технической базы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Conceiving-Designing-Implementing-Operating (CDIO) [Electronic resource]. – Access mode: <http://cdio.org/> (accessed: 2.01.2022).
2. Надточий Ю.Б., Зерный Ю.В. Высшее техническое образование в России: проблемы и возможности: монография «Развитие науки и образование». – Чебоксары: ООА Издательский дом «Среда». – 2019. – С. 133-154.
3. Федоров И.Б. Проблемы отечественной системы высшего технического образования [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://federalbook.ru> FSO › soderganie › Fedorov (дата обращения 5.12.2021)
3. Fedorov I.B. Problems of the domestic system of higher technical education [Electronic resource]. Access mode: URL: <http://federalbook.ru> ›FSO› soderganie ›Fedorov (date of treatment 5.12.2021)
4. Соболев Л.Б. Проблемы инженерного образования в России // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – т.7. – № 7. – С. 1252-1267.
4. Sobolev L.B. Problems of Engineering Education in Russia // Economic Analysis: Theory and Practice. – 2018. – v.7. – No. 7. – P. 1252-1267.

5. Федорова Е.Я., Друзьянова В.П. Использование интерактивных технологий в образовательном процессе: сб. матер. Межд. науч.-практ. конф. «Модернизация инженерного образования: российские традиции и современные инновации» - Якутск: Издательский дом СВФУ. – 2017. – С. 243-246.

5. Fedorova E.Ya., Druzyanova V.P. The use of interactive technologies in the educational process: collection of articles. mater. Int. scientific - practical conf. "Modernization of engineering education: Russian traditions and modern innovations" - Yakutsk: NEFU Publishing House. – 2017. – P. 243-246.

6. Недбайлов А.А. Применение компьютерных технологий для повышения качества подготовки специалистов для рыбной отрасли // Рыбное хозяйство. – 2018. – № 4. – С. 8-11.

6. Nedbailov A.A. The use of computer technologies to improve the quality of training specialists for the fish industry // Rybnoe khozyaistvo. – 2018. – No. 4. – P. 8-11.

7. Кучеренко Л.В. Повышение уровня качества образования усилением исследовательской составляющей обучения // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 3. – С. 25-27.

7. Kucherenko L.V. Improving the level of education quality by strengthening the research component of education // Rybnoe khozyaistvo. – 2021. – No. 3. – P. 25-27.

8. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://rg.ru/2020/08/07/ob-obrazovani-dok.html> (дата обращения 5.12.2021)

8. Federal Law of July 31, 2020 No. 304-FZ "On Amendments to the Federal Law" On Education in the Russian Federation "on the education of students" [Electronic resource]. Access mode: URL: <https://rg.ru/2020/08/07/ob-obrazovani-dok.html> (date of treatment 5.12.2021)

Международная группа компаний производителей оборудования для пищевых предприятий начала свою активную работу по Российской Федерации именно с флагамена сельского хозяйства России – Краснодарского края и Дальневосточного федерального округа. Мы представлены более чем в 20 странах с реализованными проектами, количество которых за более чем 13 лет продуктивной работы группы компаний превысило 2000 промышленных объектов. На текущий момент группа включает в себя два основных бренда это:



LAVANGO

LAVANGO Food processing machinery
<http://lavango.eu>



LAVANGO FOOD PROCESSING MACHINERY СТАРТОВАЛА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



CTi Process ApS.
<http://cti.as>



Из хорошо известных компаний, с которыми отработаны проекты по поставке оборудования можно обозначить **VICHIUNAI group** (Литва, Россия (Калининград)) – крабовые палочки под брендом **VICI** – хорошо известный потребителям в Российской Федерации продукт; компания **«Санта Бремор»** (Беларусь), продукцию которой можно найти в любом магазине в России, рыбопромышленная группа **«Антей»** (Мурманск) и многие другие.

В состав группы входят предприятия, расположенные в Клайпеде (Литва); Минской области (Беларусь); инжиниринговый департамент и отдел разработок в Литве и Дании; компания по производству складских роботизированных комплексов успешно развивается в Исландии; производственная площадка и компания недавно открытая в Сизтле на Западном побережье США.

Морозильные агрегаты проходного типа по технологии IQF представляют собой наиболее простой, недорогой и экономически эффективный метод охлаждения и заморозки продуктов питания. Отличительной способностью является простота в обращении. Значительным плюсом будут для предприятия, использующего данное оборудование, инженерные решения, применяемые в данном агрегате, благодаря опыту и практике реализации проектов, которые позволили создать и внедрить компоновку оборудования с 10% энергоэффектом, относительно аналогичных агрегатов присутствующих на рынке.

Широко применяемая система спирального замораживания – один из ходовых агрегатов, производимых группой компаний. Все фризеры могут быть сконструированы под любой вид хладагента, что позволяет проводить поточное равномерное замораживание продукта и поддерживать высокий темп производственной мощности. Горизонтальный воздушный поток холода, поступающий из холодильного агрегата, быстро выходит на технологически заданную температуру и способствует переработке продукта в кратчайшее время.

Запатентованная пароварка CTi Offshore – это полностью автоматическая PLC контролируемая пароварка, предназначенная для использования на промысловых судах. Обработка производится с учетом температуры сырья и времени приготовления. Агрегат можно индивидуально настраивать и программировать с несколькими заданными значениями (параметрами). Техническое исполнение произведено из дуплексной стали для противостояния с окружающей средой, высоким температурам и воздействию соли. Агрегат требует минимального внимания и незначительного времени для обслуживания.



Группа имеет амбициозные планы и успешно проводит экспансию на рынки России, Беларуси, с 2021 года – Казахстана.

Глубоко специализированная группа компаний, стратегия которой направлена на полную, «под ключ», комплектацию заводов по переработке рыбы, крабов, креветки, моллюсков, производство сурими, крабовых палочек и других продуктов с высокой степенью переработки. Комплектуем также траулеры, краболовы, плавучие заводы, а так же береговые предприятия по переработке красной и белой рыбы.

Компания использует в своей деятельности собственные разработки, которые можно разделить на два типа: предназначенные для комплектации бортовых плавучих рыбоперерабатывающих судов и комплексные решения для предприятий по переработке морепродуктов на суше.

Компания на своих заводах производит IQS пароварки с повышенной производительностью и энергоэффективностью, обеспечивающие максимально щадящий тип обработки продукта с сохранением всех полезных качеств.

Морозильные агрегаты проходного типа по технологии IQF представляют собой наиболее простой, недорогой и экономически эффективный метод охлаждения и заморозки продуктов питания. Отличительной способностью является простота в обращении. Значительным плюсом для предприятия, использующего данное оборудование, будут инженерные решения, применяемые в данном агрегате, благодаря опыту и практике реализации проектов, которые позволили создать и внедрить компоновку оборудования с 10% энергоэффектом относительно аналогичных агрегатов присутствующих на рынке.

Широко применяемая система спирального замораживания – один из ходовых, популярных агрегатов, производимых группой компаний. Агрегат позволяет проводить поточное равномерное замораживание продукта и выдерживать высокий темп производства. Горизонтальный воздушный поток холода, циркулирующий в холодильном агрегате, быстро выводит обработку продукта на технологически заданную температуру и позволяет перерабатывать продукт в кратчайшее время.

Все фризера могут быть скомпонованы под любой вид хладагента.

Группа компаний **LAVANGO** разрабатывает и поставляет комплексные решения по конвейерным системам, подающим и отводящим продукт от технологических линий. Компоновка данных линий производится под любые потребности технологического процесса с разными углами наклона и направлениями продукта, учитывая все размеры технологических помещений.

М.В. Мартынов – Руководитель отдела продаж по Российской Федерации

Компания на своих заводах производит IQS пароварки с повышенной производительностью и энергоэффективностью, обеспечивающие максимально щадящий тип обработки продукта с сохранением всех полезных качеств. Комплектация данным пароварками возможна как предприятий, находящихся на суше, так и плавучих рыболовных заводов. Размеры и компоновка оборудования подбираются индивидуально для каждого проекта. Аппарат является превосходным с точки зрения соблюдения санитарно-гигиенических норм и энергоэффективным решением для предприятий. Пар равномерно циркулирует над и под конвейером, полностью охватывая продукт, быстро передавая тепло и удерживая естественную влажность и аромат. При этом такие явления, как окисление или обезвоживание (дегидратация), отсутствуют.



На предприятии группы **LAVANGO** также производят высококачественные конвейерные линии для разных производств – от пищевой промышленности до тяжелой промышленности. Конвейеры различных конструкций, форм, высот, ширины и углов: прямые, изогнутые, Z-образные, наклонные и многие другие адаптируются к производственным требованиям заказчика.

Тип конвейерных лент также может быть разным, виды звеньев и их размеры подбираются под продукт индивидуально, для минимизации потерь и для удобства обслуживания и мойки.



Действующие представители в Литве, Исландии, Швеции, России, Норвегии, Дании, Индии, Вьетнаме, Кувейте, Южной Корее, предприятия в Беларуси работают с локальными рынками.

Группа компаний **LAVANGO** готова реализовать проекты в пищевой отрасли с максимальным эффектом и с применением передовых высокoeffективных технологических решений.

Дополнительно к вышесказанному хотели бы акцентировать внимание потенциальных клиентов в Российской Федерации на локацию нашего завода в Республике Беларусь, что позволяет производить пищевое оборудование в рамках Таможенного Союза ЕАЭС на территории Союзного государства (России и Беларуси) с глубокой степенью локализации производства, получая сертификаты собственного производства. Это, в свою очередь, сказывается на конечной цене поставляемого оборудования и способствует снижению стоимости для предприятий потребителей от 10 до 35%, в сравнении с оборудованием по прямым поставкам из ЕС или других стран, не входящих в ЕАЭС.

С момента начала работы группы компаний в РФ, клиентам будут доступны варианты взаимодействия и финансовой поддержки по проектам, с участием нашего оборудования со стороны СБЕРБанка РФ, а также мы работаем с ОАО «Промгазлизинг» ОАО «Банк развития Республики Беларусь», что позволяет «включать» режим представления потенциальным клиентам финансовой поддержки, путем получения «длинных» денег. Объем собственных средств инвесторов и предприятий переработчиков может составлять в некоторых случаях от 15% до 25% от требуемого проекта, что позволяет реализовывать проекты оснащения новым оборудованием в более комфортных финансовых условиях.

Группа компаний проводит активный маркетинг, акции по продвижению своего оборудования, включая организацию отраслевых семинаров для предприятий рыболовной и рыбоперерабатывающей отрасли с выездом в регионы Российской Федерации и надеется на активность региональных объединений промышленных отраслевых предприятий.

Планируется участие в крупнейших отраслевых выставках, проводимых в Санкт-Петербурге, Москве и Краснодаре. Будем рады видеть читателей журнала «Рыбное хозяйство» на этих форумах, для нас важно прямое общение и взаимодействие с предприятиями и профессионалами отрасли.

Кластеры – основа устойчивого развития промышленной марикультуры в Российской Федерации

Часть 2. Состояние и перспективы развития промышленной марикультуры

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-20-26

Д-р техн. наук,
академик РАЕН

В. В. Воробьев –

Центр интегративных
и СВЧ-технологий в РХК РФ

@ vvvorobyev@mail.ru

Ключевые слова:

моллюски, водоросли, марикультура, стагнация, перспективы, региональные кластеры, переработка гидробионтов, СВЧ-технологии, устойчивое развитие

Keywords:

mollusks, algae, mariculture, stagnation, prospects, regional clusters, processing of hydrobionts, microwave technologies, sustainable development

CLUSTERS ARE THE BASIS FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL MARICULTURE IN THE RUSSIAN FEDERATION.

PART 2. THE STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL MARICULTURE

Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences **V.V. Vorobyov** –
Center for Integrative and Microwave Technologies in the Russian Federation

The reasons for the extensive development of domestic mariculture over the past half century are considered. The main problems with the sale of grown shellfish and algae have been identified due to the lack of modern processing equipment and the possibility of the release of food and feed products. The biological potential and prospects of sustainable development of industrial mariculture based on the creation of regional clusters and integrated waste-free processing of cultivated hydrobionts are discussed.

Многие столетия морские беспозвоночные (моллюски, иглокожие, членистоногие), млекопитающие и водоросли служили человеку пищей, техническим сырьём, а раковины ценных двусторчатых моллюсков – украшениями и даже средствами для расчётов за товары и работу. В 1970-х годах, в связи с интенсивно развивающейся эксплуатацией биоресурсов шельфа Мирового океана, сложилась тенденция ускоряющегося снижения численности млекопитающих, рыбы, моллюсков, ракообразных, водорослей и других ценных гидробионтов. Ежегодный рост антропогенного воздействия на планету и морские

экосистемы, увеличивающееся загрязнение Мирового океана, особенно в XXI веке, крайне негативно влияют на воспроизводство морских биоресурсов.

Государственные институты, уполномоченные управлять рыболовством, за десятилетия не смогли создать механизма и основного инструмента – эффективных рычагов управления и воздействия на промыслы и состояние водных биологических ресурсов. Результат – мировое промышленное рыболовство более 40 лет находится под влиянием стратегии экстенсивного развития, что и привело к глубочайшему технологическому кризису

[14; 19]. По данным экспертов и специалистов ФАО [17], уровень эффективности мирового промышленного рыболовства за последние 30 лет снизился, общая уловистость биоресурсов за этот период сократилась в шесть раз. Состояние морских рыбных ресурсов в мире продолжает ухудшаться [2]. В поисках эффективного регулирования рыболовства мировое сообщество переходит на экосистемный подход, с целью активизации устойчивого развития рыболовства, справедливости и гибкости взаимосвязанных социальной и экологической систем [20].

В создавшейся в рыболовстве ситуации многие страны мира обратили внимание на воспроизводство водных биологических организмов в регулируемых и контролируемых условиях. В 1970-х годах в странах на многих континентах началась эра активного развития мировой аквакультуры и марикультуры, в том числе и в СССР. В 1980-х годах ФАО прогнозировало, что к 2000 г. производство мировой продукции аквакультуры ожидается 50 млн т (фактически составило 32,4 млн т [18]), при этом доля продукции марикультуры в общем объёме продукции аквакультуры составит 30-35% и будет резко расти, в первую очередь, за счёт двустворчатых моллюсков, так как при культивировании в промышленных марихозяйствах они не требуют кормов и больших затрат [21].

Современную стратегию развития мирового рыбного хозяйства необходимо создавать на принципах **профессионально-специализированного управления и экосистемного подхода, сохранения и оптимально рационального комплексного использования водных биоресурсов**. Этим требованиям в максимальной степени соответствует марикультура, позволяющая не только сохранять многие виды гидробионтов, но и восстанавливать подорванные биологические ресурсы, регулируя их численность и контролируя возможность управлять процессами на всех этапах культивирования и производства товарной продукции. В этой работе мы рассматриваем только культивирование беспозвоночных и водорослеводство, не касаясь искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей – кеты, горбуши, кижуча, которое началось ещё в 1930-е годы, а позднее – других видов гидробионтов.

В первой части нашей работы [2] указана конкретная цель исследования и задачи для решения проблемы по формированию кластеров для устойчивого развития промышленной марикультуры в России.

Цель статьи – представить ретроспективу зарождения и развития марикультуры в 1970-2018 годах, причины стагнации и неудач в развитии марикультуры в СССР, современное состояние недооценённого сектора в рыбохозяйственном комплексе Российской Федерации и перспективы развития отечественной марикультуры.

ЗАРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МАРИКУЛЬТУРЫ

Наиболее благоприятные условия для развития марикультуры в СССР были в акватории Чёрного моря в Крыму, Белого моря и многих бухт залива

Рассматриваются причины экстенсивного развития отечественной марикультуры за последние полвека. Выявлены основные проблемы с реализацией выращенных моллюсков и водорослей по причине отсутствия современного перерабатывающего оборудования и возможности выпуска пищевой и кормовой продукции. Обсуждаются биологический потенциал и перспективы устойчивого развития промышленной марикультуры на основе создания региональных кластеров и комплексной безотходной переработки культивируемых гидробионтов.

Петра Великого Японского моря в Приморском крае. В конце 1960-х годов проводились исследования по оценке биологического потенциала морских акваторий Южного Приморья, их пригодности для организации марикультурных хозяйств и разработки биотехнологий культивирования двустворчатых моллюсков, водорослей и других гидробионтов.

В эти годы разрабатывается биотехника культивирования моллюсков – плоских и гигантских устриц, мидий, приморских и японских гребешков, песчаной ракушки; иглокожих – дальневосточного трепанга; пищевых ракообразных – интродуцированных и местных креветок, длиннопалых и широкопалых раков, а также, привозных из Швеции, раков (водоёмы Прибалтики); кормовых ракообразных – артемий, копепоид, дафний, некоторых кормовых организмов классов *Crustacea*, *Insecta* [16]. Основными объектами марикультуры были гидробионты ранее добываемые промышленным способом, однако по ряду причин утратившие промысловое значение. В промышленных масштабах культивируют кормовых беспозвоночных на рыбзаводах и специальных рыбоводных комплексах.

Разработкой биотехники культивирования кормовых и пищевых беспозвоночных, в рассматриваемый период, занимаются практически во всех научно-исследовательских институтах Минрыбхоза СССР. Активное участие в работах принимают институты АН СССР, Академии союзных республик, Минвуз СССР и проектно-технические организации. На опытных станциях прибрежных морских акваторий проводятся комплексные научно-исследовательские работы по обоснованию биотехники культивирования пищевых моллюсков и водорослей.

Активное развитие марикультуры в СССР началось с начала 1970-х годов. Были основаны первые экспериментальные участки по выращиванию мидий, приморского гребешка, устрицы, ламинарии японской. Работы по культивированию ламинарии проводились с 1972 года, когда на базе рыбзавода «Валентин» была установлена водорослевая плантация площадью 1 га. В 1973 г. она была расширена до 26 га. В 1976 г. морскую капусту стали разводить в акватории у посёлка Анна и в районе рыбзавода «Каменский». К концу 1980-х годов площадь всех участков по выращиванию ламинарии достигала 200 га, а сбор урожая – 5 тыс. тонн.

С 1970 г. биотехнологию культивирования приморского гребешка начали разрабатывать биологи ТИНРО. В 1971 г. в заливе Посыет было организовано первое опытно-промышленное хозяйство по культивированию двустворчатых моллюсков. К 1987 г. площадь подвесных плантаций гребешка в заливе Посыет достигла 5 тыс. га, донных – около 100 гектар. В 1978 г. аналогичные участки были созданы при рыбзаводах «Попов» и «Славянка», к 1983 г. площади их плантаций составляли 13 и 8 га, соответственно. Разведением мидий начали заниматься в 1979 г. на экспериментальной морской базе (ЭМБ) «Посыет». В 1989 г. было выращено 250 т гребешка и 220 т мидии, площади их плантаций составляли около 100 га [15].

В 1973 г. в акватории залива Посыет начались работы по культивированию тихоокеанской устрицы, что позволило в 1975 г. смонтировать первую опытную устричную установку площадью 1 га. С этого времени проводилось выращивание только пробных партий устриц, ежегодная продукция которых достигала 10 тонн. Однако это направление не получило дальнейшего развития из-за нерегулярного пополнения участков посадочным материалом и недостаточной концентрации устричных личинок в морской воде, так как заливы Петра Великого и Посыет Японского моря являются северной границей расселения тихоокеанской устрицы.

В 1980-е годы отмечается подъём в развитии марикультуры, объём продукции в Приморье достигал 5,5 тыс. тонн. В крае действовало несколько экспериментально-промышленных хозяйств, занимающихся культивированием моллюсков и водорослей: ЭМБ «Посыет», рыбзаводы «Славянка», «Попов», «Каменский», база марикультуры «Глазковка», участок Анна рыбокомбината им. Надибаидзе, «Владимирский агаровый завод». Учёными и специалистами научно-исследовательских институтов и проектно-конструкторских организаций совместно с работниками опытно-промышленных участков были разработаны биотехнологии выращивания приморского гребешка, мидии, устрицы, трепанга, морского ежа, ламинарии японской, грацилярии; проводились инженерные работы по созданию гидробиотехнических конструкций и сооружений, специализированной техники для механизации процессов культивирования гидробионтов [15].

В 1980-х годах в г. Керчь был создан производственный научно-технологический центр (ПНТЦ) «Керчьмоллюск», который активно развивал культивирование мидии, и в 1991 г. было выращено около 5 тыс. т двустворчатых моллюсков. Выращенные объёмы мидий перерабатывали на Керченском рыбоконсервном заводе на голландской линии «FRANKEN». Созданное в эти годы небольшое марихозяйство на Белом море под Архангельском, специализировалось на выращивании мидии, которую в свежем виде на автомашинах доставляли на переработку в Ивангород Ленинградской области.

Руководство ПО «Приморьбпрот», в соответствии с разработанной программой, предполагало, что при интенсивном развитии к 1990 г. марикультура Приморья обеспечит ежегодное получение вы-

ращенной продукции: 15 тыс. т гребешка, 12 тыс. т мидии, 2,5 тыс. т трепанга, 5 тыс. т устриц, 85 тыс. т ламинарии, 2 тыс. т грацилярии. По оценкам комплексной программы развития Приморского края, объём выращивания моллюсков к 1990 г. должен был составить 6 тыс. т гребешка и 14 тыс. т мидии [15]. Специалисты института экономических проблем освоения Мирового океана ДВО АН СССР считали, что в 1995 г. марикультура страны должна дать 65 тыс. т выращенной продукции, а к 2015 г. – 700-750 тыс. тонн.

Однако этим прогнозам не суждено было сбыться по ряду причин. Достигнутые в 1980-е годы определённые успехи не способствовали превращению марикультуры в новую подотрасль рыбного хозяйства, развитие нового сектора происходило крайне медленно. После 20 лет работы объём продукции марикультуры составлял менее 0,05% от общего объёма выловленных гидробионтов. Подавляющее большинство марихозяйств были убыточными из-за малых объёмов выращенной продукции, высокой трудоёмкости, отсутствия средств механизации процессов культивирования и переработки моллюсков и водорослей, нехватки опытных специалистов по марикультуре гидробионтов. В 1992-1993 гг. практически все созданные ранее участки марикультуры прекратили своё существование или пришли в упадок, причинами которых, помимо вышеперечисленных, были – отсутствие стабильного финансирования со стороны государства и его всемерной поддержки, низкий уровень, порой непрофессиональный, организации производства, слабопрофилированное развитие инфраструктуры в Приморском крае.

Одной из главных причин стагнации в развитии марикультуры, приведшей к развалу, была нехватка энергозатратных устаревших устройств и отсутствие прогрессивных новейших технологий и современного технологического оборудования по переработке выращенных моллюсков и водорослей и изготовлению пищевой и кормовой продукции [5]. Так, например, в Приморье в 1989 г. из выращенных около 800 т мидий – 540 т не были сняты, остались и погибли на коллекторах по причине отсутствия перерабатывающих технологических мощностей. По этой же причине остались неубранными 2000 т ламинарии [1]. В 1990 г. ситуация повторилась. Эта проблема не раз обсуждалась на коллегии Минрыбхоза СССР, принимались решения по исправлению ситуации, но всё было безрезультатно, не помогли и опубликованные материалы в открытой печати.

В 1994-1996 гг. в новых российских экономических условиях на принципиально других подходах к собственности стали возрождаться и создаваться несколько марихозяйств в Приморье, наиболее крупными из которых были АООТ «Тэмп», ООО РК «Посыетская», ООО «ЗоРоЗ», ООО «Джигит», ООО «Владимировский агаровый завод», ФГУП «Риф», ФГУП «Галос» и другие. В 1996 г. по отчётным данным было выращено 22 т приморского гребешка и 0,5 т мидии. В 1997 г. объём выращенной продукции марикультуры составил 809 т, в том числе – 60 т гребешка, 9 т мидии, 740 т ламинарии.

В 1998 г. объём культивированных моллюсков и водорослей в Приморье достиг 787 т; из них 131 т составлял гребешок, 36 т – мидия, 620 т – морская капуста.

В этот период многие марихозяйства выращивают из спата гребешка и мидии посадочный материал, затем доращивают до товарного вида сами или продают другим хозяйствам. Активно культивируется трепанг и морской серый ёж, что обусловлено созданием оптимальных условий для их размножения и роста. В 1997 г. было посажено на доращивание 900 тыс. экземпляров трепанга и 50 тыс. штук морского ежа. По расчётам, в заливе Петра Великого можно разместить 100-150 млн экз. трепанга и получать до 4 т кожно-мускульного мешка с 1 га морской акватории. Искусственное культивирование в этот период ограничивалось сбором личинок с коллекторов с двустворчатыми моллюсками и распределением молоди на морском дне. В 1999 г., по разработанной биотехнологии ТИПРО-центром, ООО «Лиственное» из Тернея заселило пустое дно акватории северного Приморья зооспорами японской ламинарии для привлечения морских ежей. Эксперименты по переселению молоди морского серого ежа в эти акватории проводило ООО «Прибой». Были предложения и заявки на культивирование корбикулы, мохнатого краба и устрицы.

Действующие и вновь создаваемые марихозяйства были нацелены на разведение нескольких видов гидробионтов, инициируя развитие поликультуры – гребешка и мидии, морского серого ежа и ламинарии, гребешка и трепанга. Поликультура культивируемых гидробионтов позволяет наиболее рационально использовать морские акватории и её биоресурсы, и, что очень важно, не допускать экологических вредных воздействий на первозданное сохранение санитарно-природного потенциала морских территорий для будущего развития промышленной марикультуры.

В 1990-2000-х годах и сегодня архи остройшей проблемой марикультурных хозяйств является **реализация выращенной товарной продукции**. Отсутствие налаженных договорных каналов поставки продукции марикультуры, нехватка холодильных и складских ёмкостей, дальность перевозок и доставки свежего биосырья на предприятия по переработке и изготовлению пищевой и кормовой продукции, низкий уровень спроса на сравнительно дорогие деликатесные пищевые продукты и обнищание большей части населения страны, су-

щественно сужают масштаб и продовольственный эффект от значительного потенциала марикультуры. По разным оценкам многие марихозяйства не могут реализовать от 30 до 80% (!) объёмов выращенной продукции марикультуры, и большая часть идёт в отвал (*выбрасывается*) и частично – на внутрихозяйственные нужды [15].

Все эти факторы обусловили длительное экстенсивное производство объектов марикультуры, приведшее к стагнации и застою. В течение последнего десятилетия объёмы производства продукции марикультуры не превышали 0,14-0,16% от общего объёма добычи гидробионтов РХК страны.

Выше приведённые причины (перечислены не все) обусловили низкую рентабельность и даже убыточность многих марихозяйств при отсутствии поддержки государственных структур, как на федеральном, так и на местном региональном уровне. Причём многие государственные и бизнес структуры не знают и не учитывают, что для развития и «становления на ноги» марикультуры гидробионтов хозяйствам нужно минимум от 3 до 5 лет, при всемерной поддержке как государства, так и коммерческих банков, и бизнеса. Другого пути нет.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАРИКУЛЬТУРЫ

Безграничная обеспеченность морскими водными ресурсами – это стратегическое преимущество перед пресноводной аквакультурой, определяющая перспективы дальнейшего развития и увеличения объёмов производства как мировой, так и отечественной марикультуры. Россия обладает большой протяжённостью морской береговой линией и многочисленными мелководными акваториями пригодными для развития марикультуры. Специалистами рыбной промышленности аргументировано отмечается стратегическое преимущество марикультуры по наращиванию объёмов производства перед пресноводным рыбоводством [11; 12; 13].

Значительная репродуктивность двустворчатых моллюсков, обладающих биологически ценным мясом и БАВ, и водорослей, а также практически неограниченная естественная кормовая база свидетельствуют о широкой перспективе развития отечественной марикультуры. Открытые системы морских акваторий обеспечивают весь производственный цикл культивирования объектов марикультуры в естественных условиях при достаточно низкодифференцированной себестоимости по

Таблица 1. Общий потенциал развития марикультуры Приморского края /
Table 1. The total potential for the development of mariculture in Primorsky Krai

Акватории моря	Пригодные площади, кв. км/га	Урожайность, т/год	Рабочие места
Залив Посыет	376/37 600	62 000	18 600
Островные территории г. Владивостока (острова Попова, Русский)	505/50 500	84 000	25 000
Уссурийский залив	601/60 100	100 000	30 000
Залив Восток, залив Находка	290/29 000	48 000	14 000
Северное Приморье	2114/21 400	346 000	104 800
ВСЕГО	3886/388 600	640 000	192 400

Таблица 2. Динамика выращенной товарной продукции марикультуры, тонн /
Table 2. Dynamics of commercial mariculture products grown, tons

Продукция	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Гребешок приморский	498	1517	3397	2233	3745
Мидия тихоокеанская	297	106	85	142	189
Трепанг дальневосточный	85	464	970	1140	1618
Ёж морской	29	–	22	65	66
Устрица тихоокеанская	50	5	1	23	87
Ламинария японская	1505	645	1262	1339	1153
Всего	2464	2737	5737	4942	6858

сравнению с полужамкнутыми и замкнутыми системами культивирования гидробионтов.

При развитии промышленной марикультуры гидробионтов (гребешка, мидий, устриц, креветки, кукумарии японской и трепанга, морских ежей, ламинарии и грацилярии) важнейшим аспектом является сохранение промыслового и санитарно-экологического потенциала прибрежных акваторий морей, что позволит обеспечить стабильность устойчивого развития сектора, а также – роста производства и обеспечения контролируемой безопасности пищевой продукции.

В настоящее время имеются базовые предпосылки и **научно-технический потенциал для создания научно-производственного кластера (кластеров) развития современной промышленной марикультуры** в Приморском крае с центрами базирования в пгт Славянка и пос. Посыет [7]:

Прибрежные морские акватории Приморья имеют уникальные экосистемы, обладающие, на основе естественной кормовой базы, существенным биопродукционным потенциалом по воспроизводству личинок моллюсков и зооспор водорослей, культивированию молоди до товарного вида гидробионтов (трепанга, морского ежа, гребешка, устриц, мидий, креветки, кукумарии, ламинарии и грацилярии и других организмов).

На сегодняшний день в Приморском крае созданы и функционируют более 50 фирм, занимающихся марикультурой и развитием марихозяйств. У многих есть проблемы с инфраструктурой прибрежных территорий, нормативной правовой базой, финансированием, реализацией выращенных объёмов гидробионтов и др. Объёмы производства культивируемых моллюсков, ламинарии и других биообъектов многие годы не увеличиваются.

Основная причина стагнации – практически все марихозяйства испытывают серьёзные затруднения с комплексной переработкой и реализацией выращенных объёмов гидробионтов и морских водорослей. В настоящее время нет инновационного специализированного технологического оборудования и специализированных многоцелевых технологических линий и систем для комплексной эффективной переработки гребешка, мидий, устриц, кукумарии, трепанга, водорослей и других объектов морского культивирования, изготовления из них высококачественных пищевых продуктов, кормовой и технической продукции для нужд сельскохозяйственных животных и птицеводства.

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского (ИБМ) ДВО РАН имеет значительный научно-технологический задел – используются и внедряются разработанные технологии по воспроизводству и культивированию в марихозяйствах приморского гребешка, тихоокеанской мидии, дальневосточного трепанга, морской капусты, тихоокеанской устрицы, морских ежей и креветки.

По экспертным оценкам специалистов ИБМ ДВО РАН, общий потенциал развития марикультуры Приморского края превосходит объёмы программы по внутриводному выращиванию пресноводной рыбы «Аквакультура» в России почти в 4 раза (табл. 1).

Наиболее перспективные объекты марикультуры в Приморье, имеющие существенное значение для возрождения и устойчивого развития сектора на основе формирования региональных кластеров – это тихоокеанские мидии, приморский гребешок, тихоокеанские устрицы, дальневосточный трепанг и японская ламинария [10].

В 2012-2016 гг. в Приморье наметилась тенденция роста объёмов выращенной продукции марикультуры, особенно приморского гребешка, трепанга, устрицы и морского ежа (табл. 2).

Однако в последние годы (2017-2020 гг.), с углублением экономического кризиса в стране, объёмы производства продукции марикультуры в Приморском крае снизились и составили ежегодно 0,3-0,8 тыс. т тихоокеанской мидии, приморского гребешка – от 0,3 до 1,5 тыс. т, тихоокеанской устрицы – не превысили 0,1 тыс. т, производство дорогостоящего дальневосточного трепанга снизилось с 1,5-1,8 тыс. т до 300-450 т (*большие перспективы к наращиванию объёмов*). По данным ФАО [17], в России в 2010-2016 гг. добывали 5,916-6,937 тыс. т ламинарии, на марикультурных плантациях выращивали от 0,614 до 2,386 тыс. тонн.

Специалисты ТИНРО Г.С. Гаврилова и И.Ю. Сухин [10] оценивают перспективность разведения ряда моллюсков для выращивания до товарной продукции, которые имеют естественную кормовую базу в морских акваториях. К ним относятся: брюхоногий моллюск халиотис (*абалон, морское ухо*), зарывающийся двустворчатый моллюск андара, японский гребешок и гребешок Свифта, зарывающиеся моллюски – спизула, мактра, гуидак и др. К потенциальным объектам разведения относят пурпурную и бугорчатую асцидии, из которых в России получают биологически активные добавки. Один из наиболее ценных коммерческих

видов иглокожих – серый морской ёж пользуется большим спросом в странах юго-восточной Азии – Японии, Китае. Разрабатываются технологии разведения морских моллюсков и иглокожих для заводского получения молоди.

Огромный биологический потенциал морских прибрежных акваторий с естественной кормовой базой для плантационного выращивания ценных гидробионтов, имеющийся немалый практический опыт культивирования биообъектов, обеспечение продовольственной безопасности России и прочие предпосылки определяют необходимость воссоздания промышленной марикультуры на новой технологической платформе. А именно – **на научно-технологической платформе организации региональных кластеров развития промышленной марикультуры и адекватной денежно-кредитной политики государства**, объединяющих инфраструктурно профильные заводы для получения посадочного материала и изготовления садковых комплексов и техники, марихозяйства по выращиванию молоди и культивированию гидробионтов, предприятия по производству пищевой и кормовой продукции, которые будут способствовать росту вклада сектора в валовый внутренний продукт и укреплению продовольственной безопасности Российской Федерации.

Главная задача успешной работы региональных кластеров – формирование и совершенствование механизма экономического обеспечения устойчивого развития отечественной промышленной марикультуры.

Организационная основа региональных кластеров – малое и среднее предпринимательство, поскольку мировой опыт показывает, что приоритет в этой специфически сложной сфере деятельности – марикультуре, принадлежит частному сектору. Необходимо создавать нормально действующие условия для эффективного развития и функционирования марихозяйств: благоприятный ресурсно-правовой режим обеспечения деятельности предприятий и частных ферм, **льготный механизм кредитования (кредиты минимум от 4-5 до 8-10 лет под 0,1-0,2% (!) годовых)**, мягкая налоговая политика с освобождением от налогов в первые 5 лет, инвестиционные вливания, помощь научных организаций, федеральных и региональных властей и др.

При воссоздании и развитии промышленной марикультуры должны применяться высокопрофессиональные специализированные методы управления, необходим системный, комплексный и разумный подход к развитию специфически сложного сектора рыбного хозяйства, с учётом эффективной комплексной безотходной переработки морских биообъектов и производства широкого ассортимента пищевой, кормовой и технической продукции. Для успешного развития марикультуры необходимо проведение профессиональных комплексных исследований по логистике и маркетингу внутреннего и экспортного рынка морепродуктов марикультуры, включая разработку новых, пользующихся повышенным спросом видов продукции, и их рекламное обеспечение в средствах массовой информации и коммуникации.

В настоящее время разработкой высокоэффективных ресурсо- и энергосберегающих экотехнологий, созданием многоцелевых технологических линий по комплексной обработке выращенной продукции марикультуры в стране фактически никто не занимается. Отсутствие современных технологий и оборудования для переработки культивируемых гидробионтов будет основным фактором сдерживания развития отечественной промышленной марикультуры и фактором угрозы стабильности продовольственной безопасности России.

Специалистами Центра интегративных и СВЧ-технологий в 1990-1991 гг. были разработаны принципиально новые ресурсно-энергосберегающие технологии обработки мидий и гребешка на основе использования электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) [6]. Созданная нами экспериментальная многоцелевая микроволновая установка конвейерного типа (СВЧ-установка) позволила решить проблемы трудоёмких основных операционных процессов обработки мидий: открывание створок, мягкое бланширование мяса моллюсков, удаление биссуса и свободное отделение мяса мидий от створок [4; 9].

Экспериментальные работы на конвейерной СВЧ-установке по технологии безотходной переработки культивируемых мидий на ПНТЦ «Керчь-моллюск» показали следующие результаты. Использование СВЧ-нагрева при обработке мидий, по сравнению с традиционными технологиями (*в кипящей воде и паром*), позволяет сократить продолжительность процесса бланширования моллюсков, при щадящих мягких режимах обработки, в 4-6 раз; снизить расход тепловой и электрической энергии в 1,8-2,3 раза, питьевой воды – более чем в 20 раз; существенно повысить качество и степень безопасности продукции, при сохранении достаточно высокого уровня биологической и пищевой ценности; увеличить выход готовой продукции на 40-50% по сравнению с традиционной технологией, и в 2 раза по сравнению с голландской линией «FRANKEN»; полностью утилизировать на пищевые и кормовые цели клеточный сок, межстворчатую жидкость и створки мидий. При использовании СВЧ-технологии обработки двустворчатых моллюсков полностью исключается использование (на технологические цели) горячей воды и пара, сжатого воздуха, ухудшающих при термообработке качественные показатели бланшированного мяса мидий и выработанной пищевой продукции [4].

На основе произведённых технико-экономических расчётов разработаны бизнес-проекты ресурсосберегающих производств по выпуску пищевой и кормовой продукции из приморского гребешка и тихоокеанской мидии с использованием СВЧ-технологий и микроволнового оборудования [3; 8]. Расчётная рентабельность производства пищевой и кормовой продукции из гребешка и мидии составляет соответственно 77,2% и 94,7%.

Производство пищевой и кормовой продукции из гидробионтов марикультуры, с использованием ресурсно-энергосберегающих СВЧ-технологий и МВ-оборудования, высокоэффективно и целесообразно для развития отечественной промышлен-

ной марикультуры. На сегодняшний день альтернативы МВ-технологиям и СВЧ-оборудованию нет.

Важность и приоритетность ускоренного развития промышленной марикультуры в России признаётся руководством рыбной отрасли, академической наукой, ведущими учёными и специалистами. Огромный биологический потенциал морских прибрежных акваторий с естественной кормовой базой, имеющийся практический опыт культивирования биообъектов и прочие предпосылки определяют необходимость воссоздания промышленной марикультуры на новой научно-технологической платформе – на платформе организации региональных кластеров развития промышленной марикультуры, при адекватной денежно-кредитной политике государства, объединяющих инфраструктурно-профильные заводы для получения посадочного материала, марихозяйства по выращиванию молоди и культивированию гидробионтов, предприятия по производству пищевой и кормовой продукции.

Главная задача на современном этапе – планирование, организация региональных кластеров и создание механизма экономического обеспечения устойчивого развития отечественной промышленной марикультуры, способствующей укреплению продовольственной и национальной безопасности Российской Федерации.

(Продолжение следует)

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Белов В.С. Состояние отечественной марикультуры // Информационный пакет ВНИЭРХ. – Сер. Аквакультура. – М., 1991. – Вып. 1. – С. 1-5.
- Belov V.S. The state of domestic mariculture // Information package of VNIERN. - Ser. Aquaculture. - M., 1991. - Issue 1. - Pp. 1-5.
- Воробьев В.В. Кластеры – основа устойчивого развития промышленной марикультуры в Российской Федерации. Часть 1. Тенденции в развитии мирового рыболовства и аквакультуры // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 6. – С. 31-39. DOI 10.37663/0131-6184-2021-6-31-39.
- Vorobyov V.V. Clusters - the basis of sustainable development of industrial mariculture in the Russian Federation. Part 1. Trends in the development of world fisheries and aquaculture // Fisheries. - 2021. - No. 6. - Pp. 31-39. DOI 10.37663/0131-6184-2021-6-31-39.
- Воробьев В.В. Обоснование эффективности ресурсноэнергосберегающих СВЧ-технологий в развитии кластеров промышленной марикультуры в Приморском крае // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Секция 5 Материалы Девятнадцатого всероссийского симпозиума. Москва, 10-11 апреля 2018 г. / под ред. чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера – М.: ЦЭМИ РАН, 2018. – С. 726-729.
- Vorobyev V.V. Substantiation of the efficiency of resource-energy-saving microwave technologies in the development of industrial mariculture clusters in Primorsky Krai // Strategic planning and development of enterprises. Section 5 Materials of the Nineteenth All-Russian Symposium. Moscow, April 10-11, 2018 / edited by chl.-correspondent. RAS G.B. Kleiner - M.: CEMI RAS, 2018. - Pp. 726-729.
- Воробьев В.В. Обработка гидробионтов СВЧ-нагревом и управление качеством продукции: Монография. – М.: ООО «Франтэра». – 2004. – 356 с.
- Vorobyev V.V. Treatment of hydrobionts by microwave heating and product quality management: Monograph. - M.: Frantera LLC. - 2004. - 356 p.
- Воробьев В.В. Проблемы и перспективы развития марикультуры в России // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 6. – С. 10-13.
- Vorobyov V.V. Problems and prospects of mariculture development in Russia // Fish farming. - 2014. - No. 6. - Pp. 10-13.
- Воробьев В.В. Проблемы и перспективы переработки двусторчатых моллюсков // Рыбное хозяйство. 1993. № 5. – С. 29-31.
- Vorobyov V.V. Problems and prospects of processing bivalve mollusks // Fish farming. 1993. No. 5. - Pp. 29-31.
- Воробьев В.В. Стратегия инновационного развития экономики рыбопромышленного комплекса страны // Рыбное хозяйство. 2008. № 1. – С. 9-12.
- Vorobyev V.V. Strategy of innovative development of the economy of the fishing industry of the country // Fisheries. 2008. No. 1. - Pp. 9-12.
- Воробьев В.В., Самойленко В.В. Бизнес-проект ресурсосберегающего производства продукции из приморского гребешка на основе СВЧ-технологий // Рыбное хозяйство. – 2019. – № 1. – С. 90-98.
- Vorobyov V.V., Samoylenko V.V. Business project of resource-saving production of products from primorsky scallop based on microwave technologies // Fisheries. - 2019. - No. 1. - Pp. 90-98.
- Воробьев В.В., Шаталов А.Л. СВЧ-оборудование для обработки двусторчатых моллюсков // Рыбное хозяйство. 2001. № 2. – С. 55-56.
- Vorobyov V.V., Shatalov A.L. Microwave equipment for processing bivalve mollusks // Fisheries. 2001. No. 2. - Pp. 55-56.
- Гаврилова Г.С., Сухин И.Ю. Перспективные объекты марикультуры Приморья // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 1. – С. 82-93. DOI 10.37663/0131-6184-2021-1-82-93.
- Gavrilova G.S., Sukhin I.Yu. Perspective objects of mariculture of Primorye // Fisheries. - 2021. - No. 1. - Pp. 82-93. DOI 10.37663/0131-6184-2021-1-82-93.
- Душкина Л.А. и др. Биологические основы марикультуры. – М.: ВНИРО, 1998. – 320 с.
- Dushkina L.A. et al. Biological bases of mariculture. - M.: VNIRO, 1998. - 320 p.
- Карпевич А.Ф., Моисеев П.А. Перспективы и основные направления развития марикультуры в Советском Союзе // Тезисы докладов VI-го Международного Советско-Японского симпозиума. М.: ВНИРО, 1977. – С.12-24.
- Karpevich A.F., Moiseev P.A. Prospects and main directions of Mari culture development in the Soviet Union // Abstracts of the VI-th International Soviet-Japanese Symposium. Moscow: VNIRO, 1977. - Pp.12-24.
- Ковачева Н.П., Жигин А.В. Марикультура в России: проблемы и перспективы развития // Рыбное хозяйство. 2014. № 4. – С. 99-103.
- Kovacheva N.P., Zhigin A.V. Mariculture in Russia: problems and prospects of development // Fisheries. 2014. No. 4. - Pp. 99-103.
- Кузнецов Ю.А. Морским биотехнологиям в рыболовстве быть! // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 3. – С.19-25. DOI 10.37663/0131-6184-2020-3-19-25.
- Kuznetsov Yu.A. Marine biotechnologies in fishing should be! // Fisheries. - 2020. - No. 3. - Pp.19-25. DOI 10.37663/0131-6184-2020-3-19-25.
- Рыбная промышленность Приморья на рубеже веков. Под ред. А.П. Латкина – М.: Изд-во «Море», 1999. – 170 с.
- Fishing industry of Primorye at the turn of the century. Edited by A.P. Latkin - M.: Publishing House "Sea", 1999. - 170 p
- Супрунович А.В. Аквакультура беспозвоночных. – Киев: Наукова думка. – 1988. – 156 с.
- Suprunovich A.V. Aquaculture of invertebrates. - Kiev: Naukova dumka. - 1988. - 156 p.
- ФАО. 2020. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. – Рим. ФАО. – 223 с. // <https://doi.org./10.4060/ca9229ru> (дата обращения 11.10.2021).
- FAO. 2020. The state of world fisheries and aquaculture - 2020. Measures to increase sustainability. - Rome. FAO - 223 p. // <https://doi.org./10.4060/ca9229ru> (accessed 11.10.2021).
- ФАО. 2014. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2014. Возможности и проблемы // Рим. ФАО. 2014. – 253 с.
- FAO. 2014. The state of world fisheries and aquaculture - 2014. Opportunities and problems // Rome. FAO. 2014. - 253 p
- Arnason R., Kellexer K., Willmann R. Recovering the Sunken Billjins. Forging Anchors for Sustainable Fisheries Reform // Report of VI International Fishery Congress. – Vladivostok, 2011.
- FAO, 2005. Putting into practice the ecosystem approach to fisheries. Rome, FAO, 2005. – 76 pp.
- Vard C. Regard sur l'aquaculture mondiale // Pêche mar. – 1983. – 62. N 1269. – P. 694-703.

Keywords:

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora 1973, Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage 1972, Inter-American Convention for the Protection and Conservation of Sea Turtles 1996, international conventions and agreements for the protection of turtles; international and national standards of the conservation and sustainable use of turtles, turtles protection policy of the Russian Federation

Морские черепахи под охраной международного права

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-27-37

Заслуженный деятель науки РФ, д-р юрид. наук, профессор **К.А. Бекашев** – советник Руководителя Росрыболовства, главный научный сотрудник ФГБНУ «ВНИРО»;

А.О. Лаева – младший специалист ФГБНУ «ВНИРО»

@ profbek@mail.ru;
anjaka98@mail.ru

Ключевые слова:

Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения 1973 г., Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия 1972 г., Межамериканская конвенция по защите и сохранению морских черепах 1996 г., международные конвенции и соглашения по охране морских черепах; международные и национальные нормы по сохранению и рациональному использованию морских черепах, политика Российской Федерации по охране морских черепах

SEA TURTLES UNDER INTERNATIONAL PROTECTION

Honored Worker of Science of the Russian Federation, Doctor of Juridical Sciences, Professor **K.A. Bekyashev** – Adviser to the Head of the Federal Agency for Fisheries, Chief science of the Federal State Budgetary Scientific Institution "VNIRO";
A.O. Laeva – Jr. specialist of Federal State Budgetary Scientific Institution "VNIRO"

The article deals with the international legal problems of the protection of sea turtles. The analysis of existing conventions is given in detail; the content of the national legislation of a number of countries on the conservation of sea turtles is outlined. The contribution of the Russian Federation to the struggle for the conservation of sea turtles is shown.

1. НЕСКОЛЬКО СЛОВ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ МОРСКИХ ЧЕРЕПАХ

Морские черепахи (*Cheloniidae*) составляют крупнейшее семейство черепах. Эти крупные пресмыкающиеся (длина панциря 1,4 м, масса 400 кг.) приспособлены к постоянной жизни в водной среде. Невысокий панцирь обтекаемой формы покрыт роговыми щитками. Крупная голова и ластовидные конечности не втягиваются в панцирь, а короткая и толстая шея втягивается лишь частично. Большинство морских черепах питаются рыбой, моллюсками, иглокожими, ракообразными, кишечнополостными, губками. Всю свою жизнь морские черепахи проводят в море, преодолевая дальние миграции между

местами размножения и богатыми пищей областями океана. Лишь для откладки яиц самки выходят на береговые пляжи. Кладки, насчитывающие от нескольких десятков до 350 шаровидных яиц, они зарывают в песок. После вылупления из яиц новорожденные детеныши сразу устремляются в море, где их подхватывают течения, унося далеко в океан. Достигнув половой зрелости, морские черепахи возвращаются для размножения к прежним местам гнездования.

Морскими черепахами являются логгерхеды (или головастые черепахи), зеленые (или суповые), биссы, ридлеи или оливковые черепахи. Они распространены в тропических и субтропических морях всего Мирового океана.

Все виды морских черепах включены в Красную книгу Международного союза охраны природы и природных ресурсов [1].

Во многих странах черепаха вызывает у населения сильную привязанность и уважение. Черепаха играет важную роль в их фольклоре и традициях. Например, в корейском фольклоре она играет шесть главных ролей.

Во-первых, она является вестником водного духа, так тигр – вестник горного духа.

Во-вторых, черепаха считается священным животным с добрым предзнаменованием, наряду с драконом, восточным единорогом и фениксом.

В-третьих, это один из десяти символов долголетия, известных как Сипчанг-Саенг, другими являются журавль, олень, сосна, бамбук, грибок бессмертия, камень, вода, облако и солнце. Считается, что из трех животных этой группы только черепаха живет десять тысяч лет.

В-четвертых, черепаха является одним из четырех духов сторон света, наряду с синим драконом, белым тигром и красной птицей.

В своей пятой роли черепаха является одним из первых священных животных в восточной мифологии. Триграммы были магическими письменами, которые, как предполагалось, были принесены старой черепахой первому человеку Пок-хи на берегу реки Ло Суй.

Наконец, черепаха связана с прорицанием, благодаря своему шестиугольному рисунку панциря, происхождение которого в древние времена считалось таинственным. Эта закономерность породила сложные философские толкования и была изобретена особая техника гадания, при которой скорлупу нагревали и анализировали при этом линии трещин.

Влияние черепахи на жизнь и историю Республики Корея выходит далеко за рамки искусства и фольклора. В XVI веке адмирал Ли Сун-син спроектировал «корабль-черепаху», который часто считается первым броненосным линкором в мире [2].

II. МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНВЕНЦИИ ОБ ОХРАНЕ МОРСКИХ ЧЕРЕПАХ

1. Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения от 3 марта 1973 года

Конвенция вступила в силу 1 июля 1975 г. В ней участвуют более 100 государств, в т.ч. – РФ с 13 января 1992 г.

В преамбуле обращается внимание на то, что международное сотрудничество является необходимым для защиты некоторых видов дикой фауны и флоры от чрезмерной эксплуатации их в международной торговле.

В приложение I включены все виды, находящиеся под угрозой вымирания, торговля которыми оказывает или может оказать влияние на их существование. Торговля образцами этих видов должна находиться под особо строгим контролем, чтобы не подвергать опасности их выживание, и может быть разрешена только в исключительных обстоятельствах.

В статье рассмотрены международно-правовые проблемы охраны морских черепах. Подробно дан анализ действующих конвенций; изложено содержание национального законодательства ряда стран по сохранению морских черепах. Показан вклад Российской Федерации в борьбу за сохранение морских черепах.

В приложение II включены: а) все виды, даже те, которые в данное время не находятся обязательно под непосредственной угрозой вымирания, но могут стать таковыми, если торговля образцами таких видов не будет строго регулироваться в целях предотвращения их использования, несовместимого с их выживанием; б) другие подконтрольные виды, так как торговля образцами тех видов, которые указаны в пп. «а», должна быть действительно контролируема.

В приложение I Конвенции СИТЕС включены черепахи морские: все виды семейства (логгерхиды, зеленые (суповые) черепахи, бисса и редлея).

В соответствии со ст. III Конвенции 1973 г. всякая торговля образцами видов, указанных в приложении I, должна производиться следующим образом.

Для экспорта любого образца видов, указанных в приложении I, будет требоваться предварительное получение и предоставление разрешения на экспорт. Разрешение на экспорт будет выдаваться только при наличии выполнения следующих условий:

а) научные компетентные органы экспортирующего государства решили, что такой экспорт не угрожает выживанию этого вида;

б) административные органы экспортирующего государства имеют удовлетворительные доказательства того, что данный образец не был добыт в нарушение законов данного государства, относящихся к защите морских черепах;

с) административные органы экспортирующего государства получили удовлетворительные доказательства того, что всякий живой образец будет приготовлен к отправке и отправлен с минимумом риска повреждения, угрозы здоровью или жестокого обращения;

д) административные органы экспортирующего государства будут наверняка знать, что разрешение на импорт этого образца было выдано.

Для импорта любого образца видов, указанных в приложении I, будет требоваться предварительное получение и предоставление разрешения на импорт и разрешения на экспорт или же сертификата на реэкспорт. Разрешение на импорт выдается только при наличии соблюдения следующих условий:

а) научные компетентные органы импортирующего государства решили, что такой импорт не будет в целях, угрожающих выживанию данных видов;

б) научные компетентные органы импортирующего государства имеют удовлетворительные доказательства того, что предполагаемый получатель живого образца имеет надлежащие условия для жилья образца и ухода за ним;

с) административные органы импортирующего государства имеют доказательства того, что образец не будет использован, главным образом, в коммерческих целях.

Для **интродукции из моря** какого-либо образца, включенного в приложение I, будет требоваться предварительная выдача сертификата Административным органом государства, производящего интродукцию. Сертификат выдается только при наличии выполнения следующих условий:

а) научные компетентные органы государства, производящего интродукцию, решили, что такая интродукция не будет угрожать выживанию данного вида;

б) административные органы государства интродукции получают удовлетворительные доказательства того, что предполагаемый получатель живого образца имеет надлежащее оборудование для жилья образца и ухода за ним;

с) административные органы государства интродукции получают удовлетворительные доказательства того, что образец не будет использован, главным образом, в коммерческих целях [3].

2. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия от 16 ноября 1972 года

Вступила в силу 17 декабря 1975 года. Ратифицирована СССР в 1988 году.

В преамбуле этой Конвенции отмечается, что повреждение или исчезновение любых образцов культурной ценности или природной среды представляет собой пагубное обеднение достояния всех народов мира.

Участники настоящей Конвенции считают, что существующие международные конвенции, рекомендации и резолюции в пользу культурных и природных ценностей свидетельствуют о той важности, которую представляет для всех народов мира сохранение уникальных и незаменимых видов животных и растений, независимо от того, какому народу они принадлежат.

Принимая во внимание, что, в связи с масштабом и серьезностью новых опасностей, которые им угрожают, все международное сообщество должно участвовать в охране природного и культурного наследия, предоставляя коллективное содействие, которое, не заменяя деятельности заинтересованного государства, на территории которого находится ценность, ее эффективно дополнит.

Согласно ст. 2 Конвенции 1972 г., под «природным наследием» понимаются, в частности, геологические и физиографические образования и строго ограниченные зоны, представляющие ареал подвергающихся угрозе видов животных и растений, имеющих выдающуюся универсальную ценность с точки зрения науки или сохранения [4].

Например, Атолл Альдабра на Сейшельских островах – уникальное место, которое служит домом для ряда старейших кораллов планеты. Некоторым из них уже более 125000 лет. На этом атолле также обитает одна из самых больших популяций зеленых черепах в мире.

На момент внесения объекта в Список всемирного наследия ЮНЕСКО в 1982 г. этот вид здесь практически исчез.

На сегодняшний день популяция зеленых черепах атолла Альдабра является крупнейшей в западной части Индийского океана и увеличивается с каждым годом. В настоящее время управление атоллom осуществляет организация под руководством Фонда Сейшельских Островов. Включение объекта в Список всемирного наследия сыграло важную роль в защите атолла и зеленых черепах.

В настоящее время морские объекты всемирного наследия ЮНЕСКО образуют сеть, включающую в себя 50 охраняемых районов в 37 странах мира и охватывающую территории от тропиков до полюсов. Недавние исследования показывают, что зеленые черепахи с атолла Альдабра пересекают эти обширные территории, а некоторые добираются даже до Галапагосских островов, принадлежащих Эквадору. В научных исследованиях подчеркивается значимость Конвенции об охране всемирного культурного и природного наследия 1972 г. в охране морских черепах [5].

3. Межамериканская конвенция по защите и сохранению морских черепах от 1 декабря 1996 года

В преамбуле этой Конвенции отмечается, что по наилучшим имеющимся научным данным, виды морских черепах в Северной и Южной Америке находятся под угрозой исчезновения и некоторые из них могут столкнуться с неминуемой угрозой вымирания.

Морские черепахи подвергаются отлову, травмам или гибели, как прямому или косвенному результату человеческой деятельности.

Стороны Конвенции 1996 г. признают, что морские черепахи широко мигрируют в морских районах и что их защита и сохранение требуют сотрудничества и координации между государствами в пределах ареала таких видов.

Конвенция 1996 г. позитивно оценивает программы и мероприятия, которые осуществляются некоторыми государствами для защиты и сохранения морских черепах и мест их обитания.

Целью рассматриваемой Конвенции является содействие защите, сохранению и восстановлению популяции морских черепах и мест их обитания, на основе наилучших имеющихся научных данных с учётом экологических, социально-экономических и культурных характеристик Сторон.

Сферу применения настоящей Конвенции включает сухопутная территория в Северной и Южной Америке каждой из Сторон Конвенции, а также морские районы Атлантического океана, Карибского моря и Тихого океана, в отношении которых каждая из Сторон осуществляет суверенитет, суверенные права или юрисдикцию над живыми морскими ресурсами, в соответствии с международным правом.

Каждая Сторона принимает надлежащие необходимые меры, в соответствии с международным правом для защиты, сохранения и восстановления популяции морских черепах и их местобитаний: на своей сухопутной территории и в морских



районах, в отношении которых она осуществляет суверенитет, суверенные права или юрисдикцию, включенных в зону действия Конвенции 1996 года.

Такие меры включают:

а) запрет на преднамеренный отлов, удержание или умерщвление морских черепах, их яиц и частей или продуктов, а также на внутреннюю торговлю ими;

б) соблюдение обязательств, установленных Конвенцией о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС), в отношении морских черепах, их яиц, частей или продуктов;

с) ограничение, насколько это возможно, деятельности человека, которая может серьезно повлиять на морских черепах, особенно в периоды воспроизводства, гнездования и миграции;

д) защита, сохранение и, при необходимости, восстановление мест обитания и гнездования морских черепах, а также установление необходимых ограничений на использование таких зон, включая обозначения охраняемых территорий, как это предусмотрено в Приложении II;

е) содействие научным исследованиям, касающимся морских черепах и их местообитаний, а также другим соответствующим работам, которые представляют надежную информацию, полезную, для принятия мер, упомянутых в настоящей статье;

ф) содействие усилиям по увеличению популяций морских черепах, включая исследования в области экспериментального воспроизводства, выращивания и реинтродукции морских черепах в их среду обитания, с тем чтобы определить возможность применения этих методов для увеличения популяции, не подвергая морских черепах риску;

г) содействие экологическому просвещению и распространению информации, в целях поощрения участия государственных учреждений, неправительственных организаций и широкой общественности каждого государства, особенно тех сообществ, которые участвуют в защите, сохранении и восстановлении популяций морских черепах и среды их обитания;

h) сокращение, насколько это возможно, случайного отлова, удержания, повреждения или смертности морских черепах в ходе рыболовной деятельности, посредством надлежащего регулирования такой деятельности, а также – разработки, улучшения и использования соответствующих снастей, устройств и методов, включая использование устройства для защиты от черепах, в соответствии с положениями Приложения III, и соответствующее обучение, в соответствии с принципом устойчивого использования рыбных ресурсов, а также любые другие меры, в соответствии с международным правом, которые Стороны считают необходимыми для достижения цели Конвенции 1996 года.

Рассматриваемая Конвенция дает возможность Сторонам выделять определённые квоты для удовлетворения экологических потребностей традиционных общин, принимая во внимание рекомендации Консультативного комитета.

Такая Страна должна разработать программу управления, которая включает ограничения на уровни преданмеренного изъятия, а также включать в свой годовой отчет информацию о своей программе управления.

В соответствии со ст. V Конвенции 1996 г., один раз в два года проводятся очередные Совещания Стран Конвенции.

На таких Совещаниях, среди прочего, Страны могут:

- a) оценивать соблюдение соответствующих положений Конвенции 1996 года;
- b) изучать отчеты и принимать во внимание рекомендации Консультативного и Научного комитетов;
- c) принимать такие дополнительные меры по сохранению и управлению, которые считаются необходимыми для достижения цели Конвенции 1996 года;
- d) рассматривать и, при необходимости, принимать поправки к настоящей Конвенции;
- e) рассматривать отчеты Секретариата, если таковые имеются, относительно его бюджета и деятельности.

На своем первом совещании Страна учредила Консультативный комитет экспертов, функциями которого являются:

- a) рассматривать и анализировать отчеты и любую другую информацию, относящуюся к защите и сохранению популяций морских черепах и их местообитаний;
- b) запрашивать у любой Страны дополнительную соответствующую информацию, касающуюся осуществления мер, изложенных в Конвенции или принятых в соответствии с ней;
- c) изучать отчеты об экологическом, социально-экономическом и культурном воздействии на затронутые общины в результате мер, содержащихся в настоящей Конвенции или принятых в соответствии с ней;
- d) оценивать эффективность различных мер, предлагаемых для сокращения отлова и побочной смертности морских черепах, а также эффективность различных видов устройств для защиты от черепах;
- e) представлять Странам отчет о своей работе, включая, при необходимости, рекомендации о принятии дополнительных мер по сохранению и управлению для содействия достижения цели настоящей Конвенции;
- f) рассматривать отчеты Научного комитета;
- g) выполнять другие функции.

Согласно ст. VIII Конвенции, Страны создали Научный комитет, который изучает и, при необходимости, проводит исследования морских черепах, включая исследования их биологии и динамики популяции; оценивают экологическое воздействие на морских черепах и среду их обитания, например, рыболовство и эксплуатацию морских

ресурсов, освоение прибрежных районов, дноуглубительные работы, загрязнение, засорение эстуариев и ухудшение состояния рифов, среди прочего, а также потенциальное воздействие деятельности, предпринятой в результате исключений из мер, разрешенных в соответствии с Конвенцией 1996 г.; анализирует соответствующие исследования, проведенные Странами; формулирует рекомендации по защите сохранения морских черепах и их местообитаний; разрабатывает рекомендации по научным и техническим вопросам по запросу любой Страны в отношении конкретных вопросов, связанных с рассматриваемой Конвенцией.

В соответствии со статьей IX Конвенции, каждая Страна должна принять в отношении своей территории и морских районов, в которых осуществляет суверенитет, суверенные права или юрисдикцию программы по обеспечению контроля за применением мер по защите и сохранению морских черепах и их местообитаний, установленных настоящей Конвенцией или принятых в соответствии с ней.

Статья XI Конвенции обязывает каждую Страну составлять годовой отчет о программах, которые она приняла для защиты и сохранения морских черепах и их местообитаний, а также о любой программе, которую она могла принять в отношении использования этих видов.

В Конвенции большое внимание уделяется вопросам международного сотрудничества. Страны поощряют двустороннюю и многостороннюю совместную деятельность для достижения цели этой Конвенции и когда, они считают это целесообразным, обращаются за поддержкой к соответствующим международным организациям.

Такая деятельность может включать обучение советников и преподавателей; обмен и обучение технических специалистов, учёных и исследователей; обмен научной информацией и учебными материалами; разработку совместных исследовательских программ, исследований, семинаров и практикумов и другие действия, о которых Страны могут договориться.

Страны содействуют международному сотрудничеству в разработке и совершенствовании орудий лова и методов, с учетом конкретных условий каждого региона, в целях поддержания продуктивности коммерческого рыболовства и обеспечения защиты, сохранения и восстановления популяций морских черепах.

Что касается финансирования мероприятий, предусмотренных Конвенцией 1996 г., то оно осуществляется путём создания специального фонда. Он необходим для покрытия расходов Секретариата и оказания помощи развивающимся странам, в том числе – путём предоставления доступа к технологиям.

В соответствии со статьей XV Конвенции, Страны обязаны действовать, руководствуясь Соглашением об учреждении ВТО, принятого в Марракеше в 1994 г., включая приложения к ней.

Участниками Конвенции на 1 января 2022 г. являются Аргентина, Белиз, Бразилия, Чили, Ко-

ста-Рика, Эквадор, Гватемала, Доминиканская Республика, Гондурас, Панама, Мексика, Перу, Нидерланды, Соединенные Штаты Америки, Уругвай и Венесуэла [6].

III. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Черепашки – объект охраны национальных и международных неправительственных организаций. Наиболее активными являются Международный фонд охраны природы и Международный фонд защиты животных.

1. Международный фонд защиты животных (англ. – IFAW) – одна из наиболее крупных неправительственных экологических организаций на планете.

Согласно уставу, миссия фонда заключается «в улучшении положения диких и домашних животных во всем мире за счет уменьшения коммерческой эксплуатации животных, в защите мест обитания диких животных, а также в помощи животным, находящимся в бедственном положении».

Международный фонд защиты животных (далее – Фонд) был основан небольшой группой единомышленников в 1969 г. для того, чтобы остановить коммерческую охоту на бельков (детенышей гренландского тюленя) в Канаде. В результате деятельности фонда в настоящее время коммерческая охота на бельков гренландского тюленя на ледяных полях у восточного побережья Канады объявлена незаконной.

Международный фонд защиты животных руководствуется следующими принципами.

Первый принцип – забота о животных. Благополучие животных – это и наука, и философская позиция. Наука о благополучии животных стремится дать объективную оценку физического и психического благополучия животных по отношению к качеству и пригодности окружающей среды, в которой они находятся. При обосновании нашего обращения с животными и воздействия на них мы должны учитывать, почему действие необходимо и как оно повлияет на животных. Философская позиция защиты животных требует, чтобы любое использование животного было оправдано, и это оправдание должно уравновесить «выгоду» для общества в целом и «затраты» для отдельного животного. Существуют ограничения на то, что мы должны делать с животными, независимо от предполагаемой пользы.

Второй принцип – биологическая устойчивость. В целях обеспечения биологической устойчивости, популяции живых организмов не должны подвергаться такой интенсивной эксплуатации или иным образом ставиться под угрозу, чтобы они снизились до уровней или условий, от которых они не могут восстановиться естественным путем.

Третий принцип – экологическая устойчивость. Экологическая устойчивость жизненно важна для благополучия жизни на Земле и должна быть первостепенной целью природоохранной деятельности.

Четвертый принцип – внутренняя ценность. Традиционная забота о сохранении заключается

во внутренней ценности видов, мест обитания и экосистем. Традиционная забота о благополучии животных связана с внутренней ценностью людей. IFAW считает, что вся жизнь имеет внутреннюю ценность. Отдельные животные, популяции, виды и экосистемы, в которых они живут, имеют ценность сами по себе, независимо от их полезности для человека.

Пятый принцип – принцип предосторожности. Перед лицом научной неопределенности и противоречивой информации IFAW применяет осторожный подход к принятию решений о природоохранных мероприятиях и мероприятиях по благополучию животных. IFAW считает, что альтернативы потенциально опасным действиям должны быть определены и расставлены по приоритетам, при этом бремя доказывания должно быть возложено на тех, кто предлагает решение, которое может причинить вред, будь то действием или бездействием.

Шестой принцип – разумность. Качество жизни и страдания животных вызывают моральную озабоченность. Животные – разумные существа, и поэтому их благополучие должно учитываться при формулировании и реализации политики. Хорошее благополучие (физическое и психическое благополучие) – это не просто отсутствие боли и страданий – положительный опыт и эмоции имеют решающее значение для «достойной жизни», одного из определяющих критериев хорошего благосостояния.

Седьмой принцип – устойчивое использование. IFAW в принципе поддерживает устойчивое использование, если оно действительно экологически и биологически устойчиво, а также справедливо и гуманно, и соответствует Принципу предосторожности [7].

Фонд имеет представительство в 20 странах.

В Российской Федерации представительство Фонда начало свою деятельность в 1994 году [8]. Программы Фонда в России включали поддержку исследований относительно морских млекопитающих и выявление реальных альтернатив охоте на белька гренландского тюленя в Белом море; усилия по защите китов, бурого и белого медведя, кошек и собак, диких животных, являющихся объектами коммерческой торговли, тигров, находящихся под угрозой исчезновения и отдельных видов дальневосточных черепах.

В январе 2019 г. деятельность Фонда в Российской Федерации прекращена. Он принял решение сконцентрироваться на работе в Индии и Юго-Восточной Азии, а также на спасении слонов в Африке [9].

2. Неправительственная организация «Охрана черепах» (Turtle Conservancy – TC) занимается защитой, находящихся под угрозой исчезновения, черепах и мест их обитания по всему миру.

Организация «Охрана черепах» – это природоохранная организация, защищающая морских и пресноводных черепах. Деятельность организации охватывает пять программных областей: сохранение видов, защита диких земель, фунда-

ментальные научные исследования, глобальная осведомленность и образование и предотвращение незаконной торговли. Некоторые из этих областей имеют отношение к морским черепахам (например, сохранение видов, предотвращение незаконной торговли).

Рассматриваемая организация оказывает поддержку проектам, направленным на защиту исчезающих черепах и черепах в Китае, Гайане, Индии, Мексике, Мадагаскаре, Никарагуа, Пакистане, ЮАР, Филиппинах и США. Также были проведены полевые работы по всему миру, особенно в Юго-Восточной Азии [10].

IV. ПОЛИТИКА И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО ЗАРУБЕЖНЫХ ГОСУДАРСТВ ПО ОХРАНЕ МОРСКИХ ЧЕРЕПАХ

Многие государства ведут реальную борьбу за сохранение морских черепах. Меры по охране можно объединить в следующие группы [11].

1. Запрет государств торговли черепахами панцирями, яйцами, мясом

Например, жесткие меры по защите морских черепах, которым грозит исчезновение, принимают власти Доминиканской Республики.

Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов страны объявило, что сотрудники таможни будут конфисковать все товары, изготовленные на основе черепаших панцирей.

«Возникла срочная необходимость покончить с нелегальной торговлей морскими черепахами и товарами, произведенными с использованием их панцирей», – говорится в заявлении министерства. В нем указывается, что жесткие меры будут установлены также в отношении вывоза других видов фауны, которым грозит исчезновение.

Доминиканские власти распорядились, чтобы местные коммерсанты до 2 ноября полностью исключили из списка своего предложения для клиентов все виды редких черепах, обитающих у побережья страны, а также товары, изготовленные с использованием их панцирей.

Местные контрабандисты ведут активную торговлю на рынках инкрустированными изделиями из «черепаший кости» и живыми черепахами. Эти товары издавна пользуются большим спросом у иностранных туристов, навещающих Доминиканку.

В связи с тем, что в последнее время такой бизнес стал процветать в ущерб фауне, власти решили начать борьбу с такой деятельностью. Они намерены проводить постоянные проверки по рынкам, выявляя нарушителей, которые, в целях развития собственного бизнеса, наносят большой ущерб природному богатству страны [12].

Мексиканское правительство начало кампанию, рассчитанную на сознательность потребителей. «Не заказывайте мясо черепах в ресторанах, не ешьте яиц черепах, не покупайте обувь или пояса, сделанные из черепаших шкур», – призывает телевизионный ролик. Хотя черепахи находятся под охраной с 1960-х годов, наказание за браконьерскую охоту, употребление черепах

в пищу или продажу их мяса появилось в уголовном кодексе Мексики лишь в 1990-е годы [13].

2. Охрана мест откладывания яиц морскими черепахами

На пляже Кабарете, расположенном на северном побережье Доминиканской Республики, был замечен необычный гость: самая крупная в мире черепаха *Dermochelys coriacea*.

Появление в водах республики такой рептилии – очень редкое явление. Последний раз ее видели здесь десять лет назад. Посетив популярный пляж, гигантская черепаха отложила множество яиц, и через 60-70 дней с острова отправятся в дальнее плавание юные черепашки. Место кладки яиц стало достоянием нации, его обнесли забором, и будущих черепах охраняет отряд полиции [14].

В то же время на тихоокеанском побережье Мексики существует около 170 «приютов», и ежегодно черепахи откладывают здесь миллионы яиц, которые тщательно охраняются вплоть до появления потомства.

Геракас, также как и другие пляжи южного Закинфа (Греция), является местом размножения морской черепахи Каретта-Каретта. Местные жители и приезжие считают своим долгом защищать размножение черепах, которым угрожает исчезновение в регионе Средиземноморья. Во многих местах пляжа можно видеть небольшие провололочные сетки в виде опрокинутых корзин, накрытые небольшими участком песка. Под этими сетками находятся гнезда, за которыми ведут наблюдение ученые и члены Общества Защиты Черепах [15].

Самки морских черепах, которые хотят отложить яйца, отпугивают огни на пляжах, поэтому природоохранные организации занимаются в том числе и тем, что заменяют белое освещение на красное, которое не пугает животных. Пляжи во время сезона кладки черепах закрываются для туристов, а сами кладки помечаются сетчатыми конусами или флажками. За соблюдением этих правил следят специальные патрули. В некоторых странах, при наличии черепаших питомников, яйца аккуратно собираются и относятся в питомник, где инкубируются. Маленькие черепашки подращиваются до возраста примерно 2-х месяцев, после чего выпускаются в море [16].

В некоторых государствах на черепах прикрепляют GPS-трекеры для отслеживания их перемещения в океане, мест откладки яиц, поведения.

3. Черепахи гибнут под колесами автомобилей

Змеи и черепахи массово гибнут в Казахстане под колесами автомобилей на дороге, ведущей к Северо-Каспийской экологической базе реагирования на разливы нефти (далее – СКЭБР). Проблемой заинтересовалась природоохранная прокуратура. Заасфальтированная в 2012 г., дорога от пригорода Атырау до базы длиной порядка 5 км с двух сторон огорожена высокими – около полутора – бордюрами с насыпью с внешней стороны. По этим насыпям вскарабкиваются черепахи, змеи и лягушки. Они падают на дорогу и, оказываясь в «каменном мешке», не могут выбраться

обратно. В результате животные гибнут под колесами машин.

По словам специализированного природоохранного прокурора области Кайрата Утеулиева, прокуратура намерена направить рекомендательное письмо руководству СКЭБР о создании мобильной группы из их сотрудников, чтобы они живых земноводных переносили за ограждение.

Кроме того, «надзорный орган даст соответствующее поручение областной территориальной инспекции лесного и охотничьего хозяйства, а также запросит в госорганах проектные документы по этой дороге, чтобы проверить, построена ли она с учетом экологических требований», – добавил Утеулиев [17].

Как рассказала специалист по земноводным США Кэрол Холл, в начале лета тысячи водяных черепах покидают свои зимовки в озерах, ручьях и болотах и начинают сезонную миграцию к местам кладки яиц. К сожалению, по дороге им приходится пересекать автострасы, и многие черепахи гибнут под колесами, потому что не могут найти специальные тоннели, проложенные для них под дорожным полотном. Министерство просит водителей внимательно следить за дорогой и сразу же сбавлять скорость, как только заметят на трассе темный движущийся предмет. Вместе с тем, добавляет К. Холл, не следует пытаться помочь черепахам перейти дорогу; в самом крайнем случае допустимо лишь перенести ее на ту обочину, к которой она была направлена головой. Ученый обращает внимание автомобилистов на то, что пресмыкающиеся Миннесоты относятся к охраняемым видам и брать их домой или продавать запрещено [18].

4. Прекращение экспорта редких видов черепах

Сотрудники Рубцовского таможенного поста Алтайской таможни, во время досмотра поезда «Алма-Ата – Новосибирск» обнаружили 79 черепах.

Как сообщило РИА «Новости», черепах обнаружил кинолог с собакой в технологической нише для хранения мусора в тамбуре одного из пассажирских вагонов поезда. Все черепахи находились в большом мешке.

Поиски хозяина черепах результатов не дали. Поэтому, по факту обнаружения живого контрабандного груза, таможенники возбудили дело по ст.16.1 Кодекса об административных правонарушениях – незаконное перемещение товаров.

Даже одну такую черепаху нельзя провозить без специального разрешения, так как их перемещение запрещено международной конвенцией, в соответствии с которой осуществляется контроль за редкими видами флоры и фауны.

По словам руководителя пресс-службы Сибирской оперативной таможни, в поезде «Алма-Ата – Новосибирск» контрабандных среднеазиатских черепах «задерживают» неоднократно. [19].

По сообщению РИА Новости от 03.03.2020, таможенные службы Оренбургской области задержали на границе с Казахстаном перевозчика, который, под видом капусты, пытался ввез-

ти в Россию более четырех тысяч среднеазиатских черепах на сумму свыше пяти миллионов рублей.

По данным таможенного инспектора по связям со СМИ Оренбургской области Ирины Старостиной, «живая контрабанда» была задержана в рамках межведомственного взаимодействия оренбургской таможни, пограничного управления ФСБ России по Оренбургской области и областного управления Россельхознадзора на границе с Казахстаном. «Перевозились 4100 живых черепах в 24 мешках под прикрытием семи тонн свежей капусты. В документах, представленных перевозчиком к пограничному контролю, какая-либо информация о живом товаре отсутствовала. Общая рыночная стоимость выявленной партии пресмыкающихся составляет более пяти миллионов рублей».

По ее словам, будет возбуждено уголовное дело по факту контрабанды стратегически важных ресурсов фауны, так как среднеазиатские сухопутные черепахи подпадают под действие Конвенции о международной торговле животными, находящимися под угрозой исчезновения.

«Таможенные службы покормили черепах капустой и напоили водой. Специалисты говорят, что этот вид рептилий может долго обходиться без еды и воды», – пояснил РИА «Новости» представитель пресс-службы таможенного управления по ПФО [20].

Черепахи были возвращены в естественную среду обитания.

Суп из черепахи считается редким деликатесом в самых элитных ресторанах всего мира. Стоимость тарелки блюда обойдется для гурмана порядка 5000 рублей. Так, астраханские таможенники пресекли попытку контрабанды черепах из Узбекистана в Санкт-Петербург. Обнаружили черепах у гражданина Узбекистана во время досмотра поезда «Ташкент-Санкт-Петербург» на станции Аксарайская.

Бедные черепахи были битком набиты в дорожные сумки и для надежности, чтобы не разползлись, перемотаны скотчем. Хозяин «товара» не скрывал, что собирался продать черепах в питерские бары и рестораны, где из них делают вкусные супы и другие деликатесные блюда.

Сотрудники таможни вызвали представителя Федеральной службы Росветнадзора по Астраханской области, который наложил запрет на дальнейшее передвижение черепашек. Поэтому они вместе с хозяином отправились обратно на родину, а поезд пошел по своему маршруту [21].

V. РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ НА СТРАЖЕ МОРСКИХ ЧЕРЕПАХ

В законодательстве Российской Федерации существуют статьи, регулирующие отлов животных, их содержание в неволе, ввоз и вывоз за рубеж. Это ст. 245 УК, а также ст. 55, 56 Федерального Закона Российской Федерации «О животном мире», а также нормы Федерального Закона Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды».

В соответствии с решением Правительства Российской Федерации от 17 января 1992 г. о возложении на Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, выполнение обязательств Российской Стороны по Конвенции СИТЕС 1973 г. возложено на Главное управление биологических природных ресурсов, выполняющее обязанности Административного органа СИТЕС в РФ.

Основными задачами и функциями Административного органа СИТЕС России являются:

1. Контроль за деятельностью предприятий, учреждений, организаций, независимо от их ведомственной принадлежности, видов и форм собственности, имеющих, согласно законодательству РФ, статус юридических лиц, включая предприятия с иностранными инвестициями, граждан РФ, иностранных юридических лиц и граждан, лиц без гражданства, осуществляющих торговлю образцами видов диких животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения и подпадающих под действие Конвенции 1973 года.
2. Утверждение, совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами, порядка торговли и обмена образцами видов.
3. Согласование, специально уполномоченным органом государственного управления в области охраны окружающей природной среды, добытия видов диких животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения, а также их частей или дериватов.
4. Установление лимитов (квот) на добычу и интродукцию из моря образцов видов, находящихся под угрозой исчезновения.
5. Рассмотрение заявок и соответствующей документации на добычу видов диких животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения, и торговлю образцами этих видов, оформление и выдача соответствующих разрешений.
6. Регистрация центров (питомников, ботанических садов, дендрариев, зоопарков, цирков и т.п.) по разведению представителей видов дикой фауны и флоры, занесенных в Приложения 1 и 2 СИТЕС, и осуществление контроля за их деятельностью.
7. Организация проведения инвентаризации «образцов», имеющихся в музеях, научных организациях и частных коллекциях
- ...
14. Организация взаимодействия с Научно-консультативным органом СИТЕС России и другими научными организациями.
15. Разработка предложений о порядке конфискации и применения штрафных санкций к нарушителям требований СИТЕС и возвращению «образцов» в экспортирующую страну. Организация пунктов спасения конфискованных живых «образцов».
16. Обеспечение соответствия требованиям СИТЕС в части ограничения торговли видами, занесенными в Приложения 1 и 2 Конвенции 1972 года.

17. Разработка, совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами, порядка прохождения документации, необходимой при транспортировке «образцов».

18. Координация деятельности заинтересованных министерств и ведомств в части торговли «образцами» видов диких животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения [22].

Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ (в настоящее время – Министерство природных ресурсов и экологии РФ) возложило выполнение функций Научного органа СИТЕС в Российской Федерации на Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы (в настоящее время – Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды).

Основными задачами и функциями Научного органа являются:

- сбор, обработка и хранение информации о видах, подвидах, популяциях животных и растений, торговля которыми регулируется СИТЕС;
- сбор сведений о состоянии в природе этих животных и растений;
- экспертиза образцов СИТЕС;
- подготовка научных рекомендаций (заключений) для Административного органа СИТЕС в Российской Федерации о возможности юридическими и физическими лицами экспорта (реэкспорта) образцов СИТЕС, а также импорта в Россию образцов СИТЕС, включенных в Приложение I СИТЕС;
- разработка рекомендаций по изменению и дополнению Приложений I и II СИТЕС и предложений по формированию Приложения III СИТЕС от Российской Федерации с целью усиления контроля за использованием охраняемых и (или) особо ценных видов животных и растений отечественной фауны и флоры;
- участие в разработке и обеспечении выполнения требований по подготовке и проведению транспортировки живых особей животных, подпадающих под действие СИТЕС, на различных видах транспорта, а также добытия их в природе и передержки;
- участие в разработке предложений о порядке конфискации и применения штрафных санкций к нарушителям требований СИТЕС и законодательства Российской Федерации, а также возвращению «образцов» СИТЕС в экспортирующую страну, либо передачу их в генетические центры, музеи, научные и другие учреждения;
- подготовка рекомендаций по установлению квот на добычу животных и растений, подпадающих под действие СИТЕС;
- оказание научно-методической помощи в организации пунктов по спасению конфискованных живых «образцов»;
- оказание научно-методической помощи при создании и регистрации генетических центров, занимающихся разведением и экспортом (импортом) «образцов» СИТЕС;
- проведение анализа операций с «образцами» СИТЕС, включая деятельность юридических и фи-



зических лиц, связанных с разведением, добычей и торговлей указанными видами животных и растений, для разработки предложений по усилению контроля за их деятельностью;

- другие задачи в пределах компетенции Научного органа и поручений Минприроды России [23].

В заключение несколько слов о законодательстве РФ относительно наказания за браконьерский промысел черепах.

Так, согласно ст.8.37 КоАП, непредъявление по требованию должностных лиц органов, осуществляющих функции по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от 25 тыс. до 40 тыс. рублей с конфискацией орудий охоты или без таковой.

Нарушение правил, регламентирующих рыболовство, влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от 2 тыс. до 5 тыс. рублей с конфискацией судна и других орудий добычи (вылова) водных биологических ресурсов или без таковой.

Нарушение правил пользования объектами животного мира влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от 500 до 1 тыс. рублей с конфискацией орудий добычки животных или без таковой [24].

В УК РФ за незаконную добычу (вылов) водных биоресурсов предусмотрены наказания от штрафа до лишения свободы.

Так, незаконная добыча морских млекопитающих в открытом море или в запретных зонах наказывается штрафом в размере от 300 тыс. до 500 тыс. рублей либо исправительными работами на срок до 2 лет, либо лишением свободы на тот же срок [25].

В прибрежных водах РФ морские черепахи (особенно крупные) не обитают. Иногда трионикс (вид черепах) заходит в реку Амур.

Все виды морских черепах в РФ занесены в Красную книгу и поэтому о них нет ни слова в Правилах рыболовства РФ.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Иорданский Н.Н. Большая российская энциклопедия. [Электронный ресурс] – Добавлено 2017. – <https://bigenc.ru/biology/text/4682155> – Дата обращения: 22.01.2022

1. Jordansky N.N. The Great Russian Encyclopedia. [Electronic resource] - Added 2017. – <https://bigenc.ru/biology/text/4682155> - Date of application: 22.01.2022

2. Yong-Zo Za. Six good turns from the turtle. Korea: 'land of the morning calm'. p.38-39 [Электронный ресурс] – Добавлено 2078. URL.: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000074807_eng#nameddest=46325 – Дата обращения: 22.01.2022

2. Yong-Zo Za. Six good turns from the turtle. Korea: 'land of the morning calm'. p.38-39 [Electronic resource] - Added 2078.

- URL.: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000074807_eng#nameddest=46325 – Date of application: 22.01.2022
3. Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения. 1973.
3. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 1973.
4. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия. 1972.
4. Convention on the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. 1972.
5. Фанни Дувр. Черепахи – снова на Сейшельских островах. Центр всемирного наследия ЮНЕСКО. – [Электронный ресурс] – Добавлено 12.01.2022 // URL.: <https://ru.unesco.org/news/zelenye-cherepahi-snova-na-seyshelskih-ostrovah> – Дата обращения: 22.01.2022
5. Fanny Dover. Turtles are back in the Seychelles. UNESCO World Heritage Center. – [Electronic resource] - Added 12.01.2022 // URL.: <https://ru.unesco.org/news/zelenye-cherepahi-snova-na-seyshelskih-ostrovah> - Date of application: 22.01.2022
6. Межамериканская конвенция по защите и сохранению морских черепах. 1996.
6. Inter-American Convention for the Protection and Conservation of Sea Turtles. 1996.
7. Guiding Principles. IFAW. – [Электронный ресурс] URL.: <https://www.ifaw.org/international/about/guiding-principles> – Дата обращения: 22.01.2022
7. Guiding Principles. IFAW. - [Electronic resource] URL.: <https://www.ifaw.org/international/about/guiding-principles> - Date of application: 22.01.2022
8. Международный фонд защиты животных. РИА Новости [Электронный ресурс] Добавлено 22.04.2009 – URL.: <https://ria.ru/20090422/168948676.html> – Дата обращения: 22.01.2022
8. International Fund for the Protection of Animals. RIA Novosti [Electronic resource] Added 22.04.2009 - URL.: <https://ria.ru/20090422/168948676.html> - Date of application: 22.01.2022
9. Мария Воронцова: в уходе Фонда защиты животных из России нет политики. РИА Новости [Электронный ресурс] Добавлено 14.01.2019. URL.: <https://ria.ru/20190114/1549242997.html> Дата обращения: 22.01.2022
9. Maria Vorontsova: there is no policy in the withdrawal of the Animal Welfare Fund from Russia. RIA Novosti [Electronic resource] Added on 14.01.2019. URL.: <https://ria.ru/20190114/1549242997.html> Date of application: 22.01.2022
10. Охрана черепах // URL.: https://ru.abcdef.wiki/wiki/Turtle_Conservancy
10. Protection of turtles // URL.: https://ru.abcdef.wiki/wiki/Turtle_Conservancy
11. Меры по охране и спасению черепах во всем мире [Электронный ресурс] – URL.: <https://cherepahi.info/v-kolleksionirovanii/bony-s-cherepakhami/item/133-ekvador-5000-sukre> – Дата обращения: 22.01.2022
11. Measures for the protection and rescue of turtles around the world [Electronic resource] - URL.: <https://cherepahi.info/v-kolleksionirovanii/bony-s-cherepakhami/item/133-ekvador-5000-sukre> - Date of application: 22.01.2022
12. Власти Доминиканской Республики ужесточают меры по защите морских черепах, которым грозит исчезновение. ECO Portal, – [Электронный ресурс] Добавлено 19.10.2008 – URL.: <https://ecportal.su/news/view/33257.html> – Дата обращения: 22.01.2022
12. The authorities of the Dominican Republic are tightening measures to protect sea turtles, which are threatened with extinction. ECO Portal – [Electronic resource] Added on 19.10.2008 - URL.: <https://ecportal.su/news/view/33257.html> – Date of application: 22.01.2022
13. Давид Борнштейн. Морским черепахам Мексики грозит истребление. Домашний аквариум [Электронный ресурс] – Добавлено январь 2022 – URL.: <http://daphnia.virtbox.ru/wildnews/inews245.html> Дата обращения: 22.01.2022
13. David Bornstein. Mexico's sea turtles are threatened with extinction. Home Aquarium [Electronic resource] - Added January 2022 - URL.: <http://daphnia.virtbox.ru/wildnews/inews245.html> Date of application: 22.01.2022
14. Сенсационный визит самой большой в мире черепахи на пляж Кабарете. РАТА-новости. – [Электронный ресурс] Добавлено 15.04.2008 – URL.: https://ratanews.ru/news/news_15042008_16.stm Дата обращения: 22.01.2022
14. Sensational visit of the world's largest turtle to Cabarete beach. RATA-news. – [Electronic resource] Added 15.04.2008 - URL.: https://ratanews.ru/news/news_15042008_16.stm Date of application: 22.01.2022
15. Закинф, Греция. Черепаший остров. [Электронный ресурс] Добавлено 31.03.2016. – URL.: <https://www.thisgreece.ru/kurorty/64-zakinf> Дата обращения: 22.01.2022
15. Zakynthos, Greece. Turtle Island. [Electronic resource] Added 31.03.2016. - URL.: <https://www.thisgreece.ru/kurorty/64-zakinf> Date of application: 22.01.2022
16. Элизабет Хауэлл. Световое Загрязнение Отпугивает Гнездящихся Морских Черепах [Электронный ресурс] – Добавлено 07 июня 2013 – URL.: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.cfc6c75-61e168c7-bfb52f6e-74722d776562/https/www.livescience.com/37278-light-pollution-sea-turtle-nesting.html Дата обращения: 22.01.2022
16. Elizabeth Howell. Light Pollution Scares Away Nesting Sea Turtles [Electronic resource] - Added June 07, 2013 - URL.: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.cfc6c75-61e168c7-bfb52f6e-74722d776562/https/www.livescience.com/37278-light-pollution-sea-turtle-nesting.html Date of application: 22.01.2022
17. В Казахстане под колесами машин массово гибнут змеи и черепахи. ИА Тотал Казахстан – [Электронный ресурс] Добавлено 24.09.2013 – URL.: https://total.kz/ru/news/obshchestvo/v_kazahstane_pod_kolesami_mashin Дата обращения: 22.01.2022
17. Snakes and turtles are dying massively under the wheels of cars in Kazakhstan. IA Total Kazakhstan – [Electronic resource] Added 24.09.2013 - URL.: https://total.kz/ru/news/obshchestvo/v_kazahstane_pod_kolesami_mashin Date of application: 22.01.2022
18. Американских водителей просят уступить дорогу черепахам [Электронный ресурс] – Добавлено 16.06.2010 – URL.: http://news.infocar.com.ua/amerikanskih_voditeley_prosyat_ustupit_dorogu_cherepam_43068.html Дата обращения: 22.01.2022
18. American drivers are asked to give way to turtles [Electronic resource] - Added 06/16/2010 - URL.: http://news.infocar.com.ua/amerikanskih_voditeley_prosyat_ustupit_dorogu_cherepam_43068.html Date of application: 22.01.2022
19. В Алтайском крае таможенники обнаружили в поезде 79 черепах. РИА Новости. [Электронный ресурс] – Добавлено 11.05.2005 – URL.: <https://ria.ru/20050511/39964828.html> Дата обращения: 12.01.2022
19. In the Altai Territory, customs officers found 79 turtles on the train. RIA Novosti. [Electronic resource] - Added 11.05.2005 - URL.: <https://ria.ru/20050511/39964828.html> Date of application: 12.01.2022
20. В Россию пытались ввезти более четырех тысяч черепах под видом капусты. РИА Новости – [Электронный ресурс] – Добавлено 11.06.2019 – URL.: <https://ria.ru/20190611/1555476714.html> Дата обращения: 22.01.2022
20. They tried to import more than four thousand turtles into Russia under the guise of cabbage. RIA Novosti – [Electronic resource] - Added 11.06.2019 - URL.: <https://ria.ru/20190611/1555476714.html> Date of appeal: 22.01.2022
21. Астраханские таможенники пресекли попытку контрабанды 600 черепах. Российская газета [Электронный ресурс] – Добавлено 28.03.2009 – URL.: <https://rg.ru/2009/03/28/reg-jugrossii/cherepahi-anons.html> Дата обращения: 17.01.2022
21. Astrakhan customs officers stopped an attempt to smuggle 600 turtles. Rossiyskaya Gazeta [Electronic resource] - Added 28.03.2009 - URL.: <https://rg.ru/2009/03/28/reg-jugrossii/cherepahi-anons.html> Date of application: 17.01.2022
22. Приказ Минприроды РФ Об Административном органе СИТЕС в РФ. 1992.
22. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation On the Administrative Body of CITES in the Russian Federation. 1992.
23. Приказ Минприроды РФ О научном органе СИТЕС в РФ. 1994.
23. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation On the Scientific body of CITES in the Russian Federation. 1994.
24. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях. 2001.
24. The Code of Administrative Offences of the Russian Federation. 2001.
25. Уголовный кодекс Российской Федерации. 1996.
25. Criminal Code of the Russian Federation. 1996.

С Юбилеем, дорогая Маргарита Николаевна!

**23 декабря 2021 года отметила свой Юбилей
Ветеран труда, Ветеран рыбного хозяйства
России, Почетный работник рыбного хозяйства
России, Почетный рыбовод, Председатель Совета
ветеранов рыбной отрасли
Старшинова Маргарита Николаевна.**



Коренная астраханка, Маргарита Николаевна с раннего возраста определилась в выборе учебного заведения, будущей профессии, поступив в Астраханский технический институт рыбной промышленности и хозяйства.

Закончив ВУЗ и получив диплом ихтиолога-рыбовода, она с 1965 года и последующие 50 лет плодотворной трудовой деятельности посвятила благородному делу сохранения и воспроизводства объектов живой природы. Единственным местом служения делу, ставшим смыслом жизни, где реализовывался ее научно-практический потенциал, по велению судьбы, стала Центральная производственно-акклиматизационная станция, в разные годы преобразованная в ЦПАУ, ЦУРЭН системы Главрыбвода Минрыбхоза СССР (Росрыболовства).

Неизменным участником масштабной работы в части воспроизводства и акклиматизации водных биоресурсов, был и остается коллектив ЦУРЭНа и его яркие представители, беззаветно преданные своей профессии, к числу которых относится Маргарита Николаевна Старшинова.

По поручению руководства она обеспечивала доставку воздушным, железнодорожным и автомобильным транспортом объектов акклиматизации и зарыбления на различных стадиях развития – от икры, личинок и подращенной молоди до половозрелых особей ценных видов рыб. Накопленные за годы работы опыт и практические знания позволяли ей достигать позитивных для отрасли результатов.

Маргарита Николаевна была одной из участниц уникального эксперимента по транскеанической трансплантации камчатского краба, осуществляя доставку разновозрастных особей из залива Петра Великого Японского моря в бассейн Баренцева моря с целью образования промыслового стада.

Задачей на этом этапе работ было обеспечение необходимых условий при длительной авиаперевозке краба в специально оборудованных емкостях по маршруту Владивосток-Москва-Мурманск, далее на судне к месту выпуска в среду обитания.

В результате успешного завершения этой трансплантации была создана самовоспроизводящаяся популяция камчатского краба, промысел которой ведется в Баренцевом море с 1994 года по настоящее время. Ежегодные уловы только за последние три года стабильно составляют 9-10 тыс. тонн.

Многие годы Маргарита Николаевна принимала участие в работе по акклиматизации ценного вида кефалевых – пиленгаса из залива Петра Великого (Южное Приморье) в Азовское море, осуществляя постоянный контроль за ходом этого процесса. О результатах эффективного вселения свидетельствуют уловы этого вида за последние годы в объемах от 300 до 800 т в год.

Учитывая большой производственный опыт работы Маргариты Николаевны, Минрыбхоз СССР и Главрыбвод неоднократно привлекали ее к выполнению сложных и ответственных заданий.

Так, в связи с возникшими проблемами в конце 70-х годов по заготовке предприятиями Азчеррыбы производителей осетровых в бассейнах рек Дон и Кубань, возникла необходимость перевозки икры осетровых с волжских рыбоводных заводов. Маргарита Николаевна была привлечена к выполнению этой работы, с которой успешно справилась.

По указанию Министра рыбного хозяйства СССР она обеспечила успешную перевозку разновозрастного бестера с Донрыбокомбината на Курилкинскую экспериментальную базу для проведения опытных работ.

Ей поручались работы по подготовке рыбопосадочного материала для дальнейших поставок в зарубежные страны, в том числе в ГДР, ФРГ, Болгарию и Республику Куба.

Большой пласт в трудовой деятельности Маргариты Николаевны составляют работы по подготовке экспозиций, отраслевых стендов и доставке живых экспонатов для международных и российских выставок, демонстрирующих достижения рыбной отрасли.

На любом участке работы она проявляет себя инициативным специалистом, душой коллектива, умеющим находить общий язык с коллегами и готовой прийти им на помощь в трудную минуту.

Многие годы Маргарита Николаевна занималась общественной работой. Ее опыт работы в благотворительном фонде, умение работать с людьми, доброта, забота и внимание к пожилым людям послужили в 2015 году основанием для рекомендации Маргариты Николаевны в Совет ветеранов рыбной отрасли. В 2017 году ее избрали на должность Председателя ветеранской организации.

Преданность выбранному делу, большой опыт и внесенный вклад в развитие воспроизводства и охраны водных биоресурсов отмечены государством присвоением почетных званий, государственных и ведомственных наград.

**Поздравляем Вас с Юбилеем,
Маргарита Николаевна!**

**Выражаем Вам большую благодарность за ваш
многолетний плодотворный труд и вклад в наше
общее дело. Вам есть чем гордиться!**

**Желаем оставаться такой же энергичной и
целеустремленной. И пусть Ваша деятельность
в ветеранской организации будет долго
востребованной и нужной нашим ветеранам.**

Здоровья, счастья, благополучия Вам и Вашей семье.

**Коллектив ЦУРЭН
Совет ветеранов**

Keywords:

Sea of Okhotsk, north Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk, angulatus strigun crab, fishing, catching, development

История изучения и особенности промысла краба-стригуна ангулятуса *Chionoecetes angulatus* в северной части Охотского моря

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-39-44

Канд. биол. наук **Е.А. Метелёв** – заместитель руководителя филиала;

В.Г. Григоров – заведующий лабораторией промысловых беспозвоночных; канд. биол. наук **С.М. Русяев** – ведущий научный сотрудник лаборатории промысловых беспозвоночных

Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»)

Д-р биол. наук, доцент

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

@ evgeniy_metelyov@mail.ru;
lrb@magadanniro.ru;
andrsmir@mail.ru

Ключевые слова:

Охотское море, Северо-Охотоморская подзона, краб-стригун ангулятус, промысел, вылов, освоение

Фото Е.А. Метелёва

HISTORY OF THE STUDY AND FEATURES OF THE FISHING OF THE ANGULATUS STRIGUN CRAB *CHIONOECETES ANGULATUS* IN THE NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK

Candidate of biological sciences **E.A. Metelyov** – Deputy Head of the branch;

V.G. Grigorov – Head of the laboratory of commercial invertebrates;

Candidate of biological sciences **S.M. Rusyaev** – is a leading researcher of the laboratory of commercial invertebrates The Magadan branch of FSBSI "VNIRO" ("Magadanniro")

Doctor of biological sciences, associate Professor **A.A. Smirnov**, chief researcher of the Department of marine fish of the Far East, all-Russian Research Institute of fisheries and Oceanography" (FSBSI "VNIRO"); Professor at northeastern state University (northeastern state University)

The history of the study and fishing of the angulatus strigun crab, which lives in the northern part of the Sea of Okhotsk, is considered. Based on the materials collected in 2000-2020, the course of fishing and catching of this object is analyzed. It is shown that the prospects for the industrial development of this valuable object in the coming years do not cause concerns.

Крабы – важные объекты промыслового рыболовства на Дальнем Востоке, продукция из них имеет деликатесный вкус, высокую пищевую ценность и, как следствие, высокие рыночные цены [1; 2].

Краб-стригун ангулятус *Chionoecetes angulatus* Rathbun, 1924 – наиболее массовый вид промысловых беспозвоночных в северной части Тихого океана [3], при этом в структуре общего допустимого улова (далее – ОДУ) всех дальневосточных крабов (около 79,1 тыс. т по состоянию

на 2020 г.) вид занимает третье место (около 8,7 тыс. т) [4]. Значительная часть этого объёма (более 28%) обеспечена ресурсами краба-стригуна ангулятуса, обитающего на акватории Северо-Охотоморской подзоны.

В Охотском море этот вид населяет глубины от 120 до 2100 м [5; 6] и образует промысловые скопления на глубинах более 500 метров. Лов на таких глубинах имеет значительные временные затраты, отражающиеся на рентабельности, и этим он отличается от промыс-

ла таких видов, как краб-стригун опилио, синий, равношипый и камчатский, который ведётся на меньших глубинах [7].

Исследования и поиск промысловых скоплений ангулятуса в северной части Охотского моря были начаты в начале 90-х годов прошлого столетия. В этот период научно-исследовательские работы проводились в центральной части моря, в районе банки Кашеварова и во впадине ТИНРО.

В дальнейшем, по данным исследований 2015 г., было установлено, что в центральной части Охотского моря этот краб образует скопления низкой численности [8], и определено наличие двух основных поселений (субъединиц единого запаса) в Северо-Охотоморской промысловой подзоне (далее – СОМ): банки Кашеварова и впадины ТИНРО (рис. 1), в которых, согласно имеющимся оценкам, соотношение запасов краба-стригуна ангулятуса определено как 1:6.

По результатам, проведённых в 90-е годы XX в., работ, в СОМ к освоению был рекомендован ОДУ в объёме 1,3 тыс. т, но в период 1995-1999 гг. вылов ангулятуса в этой подзоне составлял менее 1% от ОДУ [4].

В 2000-2002 гг. исследования по поиску скоплений ангулятуса в СОМ и оценке состояния его запасов были продолжены к югу и востоку от банки Кашеварова. Промысловый запас ангулятуса в этот период на исследованной ак-

Рассматривается история изучения и промысла краба-стригуна ангулятуса, обитающего в северной части Охотского моря. На основе материалов, собранных в 2000-2020 гг., анализируется ход промысла и вылов этого объекта. Показано, что перспективы промышленного освоения этого ценного объекта в ближайшие годы опасений не вызывают.

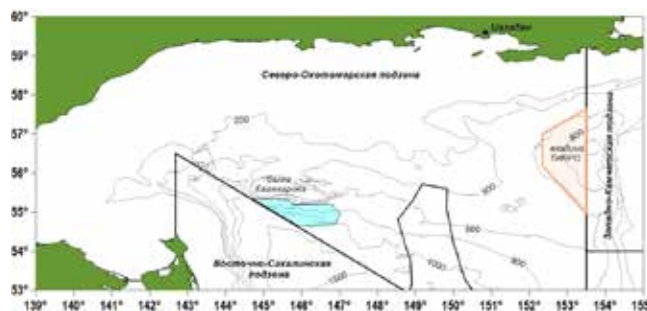


Рисунок 1. Районы основных скоплений краба-стригуна ангулятуса в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря

Figure 1. Areas of the main aggregations of the angulatus strigun crab in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk

ватории оценивался в объёме до 3,8 тыс. т [7]. В 2000 г. в скоплениях краба на глубинах от 830 до 1240 м уловы, на порядок из 200 конических ловушек, колебались от 200 до 3088 кг. Наиболее плотные концентрации были обнаружены в 2002 г. к югу от банки Кашеварова (с уловами от 1,9 до 20,3 кг/лов.) и во впадине ТИНРО. Величина рекомендованного ОДУ варьировала от 0,1 до 0,47 тыс. тонн.

В 2002-2003 гг. отмечен рост интереса рыбопромышленных компаний к промыслу ангулятуса в СОМ, что выразилось в расширении района лова и увеличении освоения выделенных квот до 90% (2003 г.). В этот период была обоснована и введена промысловая мера для самцов этого вида крабов, составившая 110 мм по ширине карапакса.

В 2004-2009 гг., в связи со снижением интереса компаний к добыче ангулятуса, из-за организационных и экономических причин, освоение ОДУ этого вида снизилось и не превышало 34%. Научные работы по этому объекту выполнялись эпизодически, сочетаясь с исследованиями, проводимыми по другим промысловым видам крабов. В этот период к вылову в СОМ рекомендовалось 0,38 тыс. т краба-стригуна ангулятуса или 10% от запаса, рассчитанного для района банки Кашеварова.

В 2010-2013 гг., разрешённый к изъятию, объём ангулятуса был вновь увеличен до величины, рекомендованной специалистами МагаданНИРО. В 2010-2011 гг. освоение ОДУ краба-стригуна ангулятуса стало повышаться, составив 42,4 и 54%. К 2012 г. вылов превысил результат 2009 г., следствием чего стало увеличение освоения ОДУ до 65%.





Таблица 1. Среднесуточный улов (т) судов на промысле краба-стригуна ангулятуса в 2011-2020 годы / **Table 1.** Average daily catch (t) of vessels in the angulatus strigun crab fishery in 2011-2020

Месяцы	Годы									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	-	12,0	-	4,8	7,4	1,8	5,6	6,5	2,5	2,6
2	-	10,7	-	5,4	8,9	1,6	7,6	6,8	3,6	3,9
3	-	-	8,8	-	7,0	8,6	10,9	4,1	3,0	7,0
4	1,4	0,1	3,8	-	-	6,3	9,2	4,9	3,7	5,0
5	-	0,2	-	-	-	7,2	4,7	4,9	-	-
6	0,7	0,1	-	6,8	-	4,7	-	9,9	-	-
7	-	0,1	-	4,3	-	5,1	-	1,8	2,4	-
8	-	0,2	0,5	-	-	7,0	6,0	1,7	1,8	0,5
9	0,3	0,3	0,2	8,0	-	7,1	4,3	4,2	-	3,1
10	-	0,2	0,2	6,6	-	9,7	3,2	3,6	-	5,8
11	1,7	0,2	0,3	-	0,8	-	4,3	2,8	1,6	-
12	5,2	2,4	-	-	-	0,2	6,1	2,5	4,8	3,7
Среднее	4,6	1,0	1,9	6,2	7,8	6,6	6,8	4,0	2,8	3,8

С 2014 по 2017 гг. ОДУ осваивался почти полностью. Этот период можно считать началом устойчивого промысла этого объекта. После проведения НИР (2014 г.) в районе впадины ТИНРО было увеличено ОДУ, возрос интерес рыбопромышленников, что выразилось в увеличении освоения выделяемых квот (рис. 2).

Несмотря на значительное увеличение ОДУ в 2018 г., его освоение составило 67% от ОДУ. Ловом краба занималось 6 судов, период промысла которых составлял от 1 до 8 месяцев. Наибольшие суточные уловы краба (более 10 т) отмечались в первой декаде января и третьей декаде марта.

Таблица 2. Биологические показатели самцов краба-стригуна ангулятуса в Северо-Охотоморской подзоне (с 2010 г. – для впадины ТИНРО) / **Table 2.** Biological indicators of male angulatus strigun crab in the North Okhotsk Sea subzone (since 2010 - for the TINRO depression)

Год	Средний размер самцов по ШК, мм	Травмированность, %	N, экз.
2001	120,3	43,2	848
2002	124,0	46,0	10073
2003	121,0	45,0	508
2008	127,5	54,0	503
2010	107,0	36,9	660
2011	120,5	37,5	72
2012	127,5	35,3	201
2013	115,0	50,0	154
2014	127,3	35,6	1897
2015	132,2	27,9	2070
2018	122,9	45,9	1583
2019	114,6	19,0	911

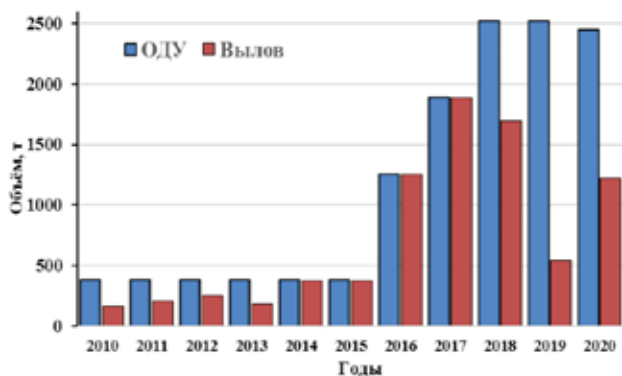


Рисунок 2. Динамика ОДУ и официального вылова краба-стригуна ангулятуса в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря в 2010-2020 годы

Figure 2. Dynamics of the volume of allowable catch and official catch of the angulatus strigun crab in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk in 2010-2020

В 2019 г. вылов краба-стригуна ангулятуса 4 судами составил 0,537 тыс. т (21% ОДУ), что было связано не только с ухудшением промысловой обстановки (снижение производительности лова и размерных характеристик крабов), но и с организационными недостатками (невыход части судов на промысел, многомесячные перерывы в добыче). В 2020 г. квоты на промысел краба-стригуна ангулятуса, распределённые среди пользователей по историческому принципу, были освоены полностью. Оставшаяся часть ресурса не была распределена по организационным причинам, что и предопределило относительно невысокое суммарное освоение ОДУ.

Средние суточные уловы судов в 2018-2020 гг., по сравнению с периодом 2014-2017 гг., заметно снизились, хотя в январе-апреле 2020 г. они были выше, чем в аналогичные периоды 2019 г. (табл. 1).

До начала эксплуатации ангулятуса в 2002 г. максимальный размер самцов по ширине карапакса (ШК) достигал 163 мм, составляя в среднем 124 мм. В последующие годы, с 2003 по 2013 гг., размерный состав самцов из уловов варьировал незначительно и характеризовался стабильной структурой.



В 2014 г. максимальная ШК самцов в ловушечных уловах составила 168 мм, средний – 127,3 мм. По данным мониторинга, выполненного в 2015 г., рассматриваемые характеристики составляли 164 и 132,2 мм, соответственно.

В 2018 г., в ходе проведения научно-исследовательских работ, наибольшие уловы краба регистрировались на глубинах 460-790 м, в которых преобладали самцы краба (98,6%). ШК пойманных самцов варьировала от 80,4 до 164,5 мм, в среднем составляла 122,9 мм. Доля узкопалых крабов была незначительной (8,7%). Доля промысловых самцов в уловах была высокой (76,7%). Средняя ширина карапакса промысловых самцов составила 129,8 мм.

В 2019 г. мониторинг запасов во впадине ТИНРО показал незначительную долю узкопалых крабов (4,0%). Доля промысловых самцов была невысокой 39,9%. ШК самцов достигала 167 мм, а средний размер 114,6 мм (табл. 2).

Значительные межгодовые колебания размера и травмированности, вероятно, отражают нестабильный пространственный характер промысла и подвижность скоплений крабов. Эта особенность, существенно определяющая взгляд на состояние запасов вида, требует усиления исследований, в частности – возвращения к практике наблюдения наблюдателей на промысле крабов.

Промысел краба-стригуна ангулятуса ведётся специализированными крабовыми ловушками, в основном японского образца. Такие конусовидные крабовые ловушки имеют диаметр нижнего основания усечённого конуса 1,35 м, верхнего – 0,75 м, высота – 0,56 м, с одним входным отверстием на вершине ловушки [9].

В настоящее время промысел этого вида осуществляется только во впадине ТИНРО. Согласно результатам научно-исследовательских работ, наблюдается незначительное снижение размерных характеристик промысловых крабов. Однако по данным ССД, после периода стабилизации среднесуточных уловов на исторически низком уровне, наметился тренд к повышению численности группировки краба во впадине ТИНРО. Учитывая эти обстоятельства, а также «запас прочности», характерный для популяций стригунов [10], на промысле которых существует селективный отбор только не травмированных самцов, в ближайшие годы можно ожидать стабилизации промыслового запаса краба-стригуна ангулятуса на новом уровне.

Изучение краба-стригуна ангулятуса в северной части Охотского моря отечественными исследователями продолжается и в настоящее время, изучаются особенности биологии, распределения, состояния запаса и промысла этого вида [10; 11; 12; 13; 14; 15; 16]. МагаданНИРО опубликовало, кроме ряда статей, 2 монографии [8; 9], где, вместе с другими беспозвоночными, приведены имеющиеся материалы по крабу-стригуну ангулятусу, а также ежегодно готовит по этому объекту прогнозы ОДУ.

Рекомендуемый объём ОДУ краба-стригуна ангулятуса в СОМ предлагается осваивать силами 5 судов во впадине ТИНРО, а в случае неполного освоения квот на этом участке, возможно возоб-



новление промысла и на банке Кашеварова. Гипотетически возможное возобновление промысла и на банке Кашеварова предусмотрено в прогнозистических документах – в виде сценарного подхода при освоении общего ОДУ.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Метелёв Е.А. История изучения и особенности промысла краба-стригуна опилио – *Chionoecetes opilio* в северной части Охотского моря. / Е.А. Метелёв, В.Г. Григоров, С.М. Русаев, А.А. Смирнов // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 5. – С. 56-60.
1. Metelyov E. A. history of the study and characteristics of the fishery for snow crab of opilio – *Chionoecetes opilio* in the Northern part of the Okhotsk sea. / E. A. Metelyov, V. G. Grigorov, S. M. Rusyaev, A. A. Smirnov // fisheries. – 2021. – No. 5. – Pp. 56-60.
2. Слишкин А.Г. Промысловые крабы прикамчатских вод. / А.Г. Слишкин, С.Г. Сафронов – Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика, 2000. – 180 с.
2. Slizkin A. G. Field crabs of Kamchatkan waters. / Slizkin A. G., S. G. Safronov – Petropavlovsk-Kamchatka: North Pacific, 2000. – 180 p.
3. Низяев С.А. Распределение и численность глубоководных крабов Охотского моря – Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных. М.: ВНИРО. 1992. – С. 26-37.
3. Nizyaev S.A. Distribution and abundance of deep-sea crabs of the Sea of Okhotsk - Commercial and biological studies of marine invertebrates. M.: VNIRO. 1992. - Pp. 26-37.
4. Метелёв Е.А. Краб-стригун ангулятус *Chionoecetes angulatus* (Brachyura, Majidae) в районе впадины ТИНРО Северо-Охотоморской подзоны: особенности биологии и промысла. / Е.А. Метелёв, В.Г. Григоров, А.Г. Васильев // Вопросы рыболовства. – 2016. – Т. 17. – № 4. – С. 446-458.
4. Metelyov E.A. Strigun crab *Chionoecetes angulatus* (Brachyura, Majidae) in the area of the TINRO depression of the North Okhotsk subzone: features of biology and fishing. / E.A. Metelyov, V.G. Grigorov, A.G. Vasiliev // Questions of fisheries. - 2016. - Vol. 17. - No. 4. - Pp. 446-458.
5. Михайлов В.И. Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части Охотского моря. / В.И. Михайлов, К.В. Бандурин, А.В. Горничных, А.Н. Карасёв – Магадан: МагаданНИРО, 2003. – 284 с.

5. Mikhailov V.I. Commercial invertebrates of the shelf and the continental slope of the northern part of the Sea of Okhotsk. / V.I. Mikhailov, K.V. Bandurin, A.V. Gornichnykh, A.N. Karasev - Magadan: MagadanNIRO, 2003. - 284 p.
6. Мельник А.М. Крабы и крабоиды северной части Охотского моря. / А.М. Мельник, А.Д. Абаев, А.Г. Васильев, С.В. Клинушкин, Е.А. Метелёв - Магадан: МагаданНИРО, 2014. - 198 с.
6. Melnik A.M. Crabs and craboids of the northern part of the Sea of Okhotsk. / A.M. Melnik, A.D. Abaev, A.G. Vasiliev, S.V. Klinushkin, E.A. Metelyov - Magadan: MagadanNIRO, 2014 - 198 p.
7. Васильев А.Г. Проблемы и перспективы промышленного освоения глубоководных крабов в северной части Охотского моря // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря: Сб. науч. тр. / Магадан: МагаданНИРО, 2009. Вып. 3. - С. 44-49.
7. Vasiliev A.G. Problems and prospects of industrial development of deep-sea crabs in the northern part of the Sea of Okhotsk // The state of fisheries research in the basin of the northern part of the Sea of Okhotsk: Collection of scientific tr. / Magadan: MagadanNIRO, 2009. Issue 3. - Pp. 44-49.
8. Метелёв Е.А. Распределение и численность промысловых видов крабов в центральной части Охотского моря / Е.А. Метелёв, А.Д. Абаев, С.В. Клинушкин, А.Г. Васильев // Труды ВНИРО. - 2017. - Т. 165. - С. 3-12.
8. Metelyov E. A. Distribution and abundance of commercial species of crabs in the Central part of the Okhotsk sea / E. A. Metelyov, A. D. Abaev, S. V. Klimushkin, A. G. Vasilyev // Trudy VNIRO. - 2017. - Vol. 165. - Pp. 3-12.
9. Михайлов В.И. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря. / В.И. Михайлов, К.В. Бандурин, А.В. Горничных, А.Н. Карасёв - Магадан: МагаданНИРО, 2003. - 284 с.
9. Mikhailov V. I. invertebrates of Commercial of the shelf and continental slope of the Northern part of the Okhotsk sea. / V. Mikhailov, K. V. Bandurin, A. V. Gornichnykh, A. N. Karasev - Magadan: Magadanniro, 2003. - 284 p.
10. Васильев А.Г. Данные о смертности краба-стригуна ангулятуса *Chionoecetes angulatus* в ловушках в северной части Охотского моря / А.Г. Васильев, С.В. Клинушкин // Вопросы рыболовства. - 2011. - Т. 12. - № 3 (47). - С. 566-575.
10. Vasiliev A.G. Data on mortality of angulatus *Chionoecetes angulatus* strigun crab in traps in the northern part of the Sea of Okhotsk / A.G. Vasiliev, S.V. Klinushkin // Questions of fisheries. - 2011. - T. 12. - № 3 (47). - Pp. 566-575.
11. Васильев А.Г. Проблемы и перспективы промысла краба-стригуна ангулятуса в Северо-Охотоморской подзоне // Рыбное хозяйство. - 2013. - №4. - С.41-43.
11. Vasiliev A.G. Problems and prospects of angulatus strigun crab fishing in the North Okhotsk subzone. // Fisheries. - 2013. - No. 4. - Pp.41-43.
12. Клинушкин С.В., Мельник А.М. К вопросу о плодовитости краба-стригуна *Chionoecetes angulatus* северной части Охотского моря. // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. - П.-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. - С. 176-178.
12. Klinushkin S.V., Melnik A.M. On the question of the fertility of the shearer crab *Chionoecetes angulatus* in the northern part of the Sea of Okhotsk. // Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use: materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference. - P.-Kamchatsky: KAMCHATSTU, 2013. - Pp. 176-178.
13. Васильев А.Г. Современное состояние запасов промысловых беспозвоночных в зоне ответственности ФГУП «МагаданНИРО»: прогнозы и перспективы. // Отчётная сессия ФГУП «МагаданНИРО» по результатам научных исследований 2013 г.: материалы докладов - Магадан: МагаданНИРО, 2014. - С. 19-24.
13. Vasiliev A. G. current status of stocks of commercial invertebrates in the area of responsibility of the Federal state unitary enterprise "Magadanniro": forecasts and prospects. // the session Reporting the FSUE "Magadanniro" the results of scientific research 2013: proceedings - Magadan: Magadanniro, 2014. - Pp. 19-24.
14. Моисеев С.И. Определение широкопалости у крабов-стригунов рода *Chionoecetes* в полевых условиях. / С.И. Моисеев, А.И. Буяновский, С.А. Моисеева // Труды ВНИРО. - 2018. - Т. 172. - С. 6-26.
14. Moiseev S. I. Determination of shirokopalosnye the crab-snow crab *Chionoecetes* kind in the field. / S. I. Moiseev, A. I. Buyanovskii, S. A. Moiseev // Proceedings of VNIRO. - 2018. - Vol. 172. - Pp. 6-26.
15. Моисеев С.И. Материалы изучения глубоководных промысловых крабов в центральной части Охотского моря в июне-июле 2018 г. / С.И. Моисеев, А.Н. Деминов, С.В. Клинушкин, С.А. Моисеева // Труды ВНИРО. - 2019. - Т. 175. - С. 200-207.
15. Moiseev S.I. Materials for the study of deep-sea commercial crabs in the central part of the Sea of Okhotsk in June-July 2018 / S.I. Moiseev, A.N. Demin, S.V. Klinushkin, S.A. Moiseeva // Trudy VNIRO. - 2019. - T. 175. - P. 200 to 207.
16. Моисеев С.И. Применение коэффициента морфометрической зрелости для определения терминальной линьки у краба *Chionoecetes angulatus* из Охотского моря. / С.И. Моисеев, А.И. Буяновский, А.Н. Деминов, С.В. Клинушкин // Труды ВНИРО. - 2020. - Т. 179. - С. 5-25.
16. Moiseev S. I. Application of morphometric maturity factor to determine the terminal molting crab *Chionoecetes angulatus* from the sea of Okhotsk. / S. I. Moiseev, A.I. Buyanovskii, A. N. Demin, S. V. Klimushkin // Trudy VNIRO. - 2020. - T. 179. - Pp. 5-25.



Ключевые слова:

обыкновенный судак, миграции, дагестанское побережье, размерно-весовой состав, возраст

Keywords:

Common pike perch, migrations, Dagestan coast, size and weight composition, agedevlopment

Размерно-весовые особенности популяции судака *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) дагестанского побережья Каспийского моря

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-45-49

А.К. Алиева – ведущий специалист сектора промысловой ихтиологии Западно-Каспийский отдел Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») Доктор биологических наук, доцент **Б.М. Насибулина** – профессор кафедры экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности; доктор биологических наук, профессор **Т.Ф. Курочкина** – кафедра экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности – Астраханский государственный университет (ФГБОУ ВО «АГТУ») кандидат биологических наук **В.В. Барабанов** – руководитель Центра ресурсных исследований; **С.П. Чехомов** – Заведующий лабораторией водных проблем и токсикологии – Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

@ kyrtf@mail.ru

SIZE AND WEIGHT OF THE PIKEPERCH POPULATION SANDER LUCIOPERCA (LINNAEUS, 1758) OF THE DAGESTAN COAST OF THE CASPIAN SEA

A.K. Aliyeva – leading specialist in the sector of commercial ichthyology of the West Caspian Department of the Volga-Caspian Branch of the VNIRO FSBI (KaspNIRKh) Doctor of Biological Sciences, Associate Professor **B.M. Nasibulina** – Professor of the Department of Ecology, Nature Management, Land Management and Life Safety; Doctor of Biological Sciences, Professor **T.F. Kurochkina** – Department of Ecology, Nature Management, Land Management and Life Safety – Astrakhan State University (FGBOU VO "AGTU") Candidate of Biological Sciences **V.V. Barabanov** – Head of the Laboratory of river and semi-navigable fish; **S.P. Chekhomov** – Head of the Laboratory of Water Problems and Toxicology – The West Caspian Department of the Volga-Caspian Branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution (KaspNIRKh)

The age, size, weight and sex structure of the population of pike perch foraging near the Dagestan coast of the Caspian Sea is shown. The significance of the studied sites for foraging migrations of pike perch is noted. The analysis of the biological indicators of the pike perch showed that the pike perch of the Tersk-Caspian region is an integral part of a single Volga population, going to spawn both in the rivers of the Dagestan coast (Terek river, Sulak river, etc.) and in the rivers flowing into the northern part of the Caspian Sea (Volga River, Ural River).

ВВЕДЕНИЕ

Обыкновенный судак – *Sander lucioperca* – это наиболее ценный объект пресноводного рыболовства. Он широко распространен в водоемах европейской части страны, акклиматизирован в ряде сибирских водоемов и озер Средней Азии и Казахстана. Наиболее многочисленные и экономически ценные по-

пуляции судака на территории нашей страны находятся в низовьях крупных рек Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов [5]. Тем не менее, в последние годы запасы судака в районах промысла растут, и уловы часто имеют тенденцию к увеличению. Это также относится к Терско-Каспийскому рыбохозяйствен-

ному подрайону [6]. По образу жизни различают две биологические формы судака: жилую и полупроходную. Жилой судак обитает в реках и чистых озерах. В озерах и водохранилищах он обитает в пелагиали, на разных глубинах, в зависимости от концентраций объектов питания, содержания кислорода и температуры воды. Оптимальная температура воды для нагула судака находится в диапазоне 14-18°C, соленость не более 12‰ [17]. Он избегает водоемов с неблагоприятным кислородным режимом (менее 5 мг/л) [16; 21]. Судак Каспийского моря представлен полупроходной формой. Ареал обитания охватывает основные реки России и Казахстана каспийского региона: Волгу, Урал, Терек, Куру; заходит на нерест в заливы Кызылагач, Аграхан и Кизляр. В Каспийском море судак, в основном, встречается в зоне опресненных вод [1; 2]. Отмечается биологическая неоднородность судака, в зависимости от бассейна, где он обитает [11]. По литературным данным, основная масса судака представлена рыбами возрастом от 3 до 6 лет. В то же время наибольшая доля в уловах принадлежит двух- и трехлетнему судaku, то же самое наблюдается в промысловой зоне на побережье Дагестана [10]. При этом в промысловых и любительских уловах встречаются экземпляры с возрастом от 10 до 15 лет [14; 3]. Что касается морфологических характеристик, то они указывают на отсутствие значительных различий и подтверждают наличие

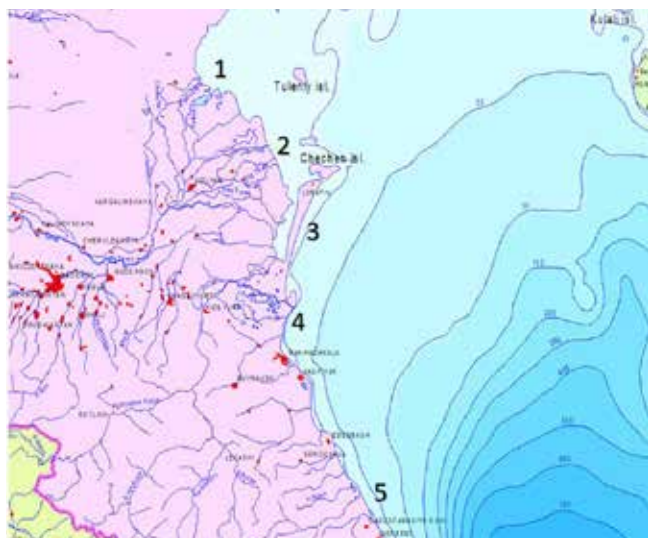


Рисунок 1. Карта-схема основных районов исследований и сбора биологического материала в Терско-Каспийском районе: 1 – Кизлярский залив; 2 – Крайновское побережье; 3 – побережье у Аграханского полуострова; 4 – Сулакское побережье; 5 – Дербентское побережье

Figure 1. Schematic map of the main areas of research and collection of biological material in the Tersko-Caspian region: 1 – Kizlyar Bay; 2 – Krainovo coast; 3 – coast of the Agrakhan peninsula; 4 – Sulak coast; 5 – Derbent coast

Показана возрастная, размерная, весовая и половая структура популяции судака, нагуливающегося у дагестанского побережья Каспийского моря. Отмечена значимость изучаемых участков для нагульных миграций судака. Анализ биологических показателей судака показал, что судак Терско-Каспийского региона является составной частью единой волжской популяции, идущий на нерест, как в реки дагестанского побережья (р. Терек, р. Сулак и т.д.), так и в реки, впадающие в северную часть Каспийского моря (р. Волга, р. Урал).

единой популяции судака на акватории Северного Каспия, при относительно устойчивых параметрах морской экосистемы моря [7].

Современные исследования судака Волжско-Каспийского бассейна ограничиваются данными о морфологии, динамике нерестовой миграции и охватывают, как правило, речной период его жизни. С 1950-х гг. имеются отрывочные данные об эколого-морфо-биологических параметрах судака Терско-Каспийского района, который можно рассматривать как нагульную акваторию для популяций, нерестящихся в нескольких реках, образуя, таким образом, уникальную группу со своими биологическими и, возможно, морфологическими характеристиками, основанную на принципе «A Majority of Young Fish Return to Birthplace» [19]. Аналогичным образом смещение миграционных путей судака из средней и северной части Каспийского моря может привести к формированию специфической когорты этого вида в районе дагестанского побережья Каспийского моря. В Терско-Каспийском районе судак, как и большинство полупроходных рыб, совершает нагульные миграции и, по-видимому, зимует.

На дагестанском побережье Каспийского моря судак является ценным объектом рыболовства. Полупроходной судак был одним из главных объектов промысла на протяжении всей истории рыболовства в бассейне, что неизменно привлекало к нему пристальное внимание. Необходим анализ основных биологических параметров судака Терско-Каспийского района (размерно-весовой и возрастной составы, темп роста, возраст полового созревания и показатели ожидаемого естественного воспроизводства), что позволит полноценно оценить его современное состояние и уточнить численность на акватории Каспийского моря, прилегающей к дагестанскому побережью. Изучение биологии судака позволяет рекомендовать рациональные меры по улучшению его запаса и поддержанию устойчивости популяции, направленные на сохранение и увеличение его численности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа выполнена в Западно-Каспийском отделе Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») в 2019 году. Исследо-

Таблица 1. Размерно-весовые показатели по возрастному значению судака Терско-Каспийского района в 2019 года / **Table 1.** Size and weight indicators for the age value of the pike perch of the Tersko-Caspian region in 2019

Возраст	Длина, см			Масса, г		
	Самки	Самцы	Все рыбы	Самки	Самцы	Все рыбы
2	13-25 17,9±0,42	12-19 15,2 ±0, 42	13-25 17,74±0,1	128-470 290,5±0,54	180-470 333±0,84	128-470 300,25±0,84
3	23-40 29,3 ±0,34	22-39 29,5 ±0,54	22-40 31,5±0, 21	506-920 732,7±92,4	403-880 630,9±58	403-920 701,6±8,5
4	37-48 41,45±0,28	35-45 40,5±0,34	34-50 40,6 ±0,54	760-1250 1412±0,15,6	760-1230 1139,7± 64	760-1250 1208,8±54,7
5	42-53 47,7 ±0,37	44-56 46,7±0,54	42-56 46,5±0,43	1080-3680 2321,7±94	896-3000 2104,8±48	896-3680 2383,6±69,5
6	45-57 52,9±0,44	48-55 51,8±0,54	45-57 51,7 ±0,41	2875-4045 3567,5±154,6	2357-3700 3075,5± -	2357-4045 3567,5 ±8,54
7	49-67 56,0±0,54	48-63 55,8±0,61	48-67 55,9 ±0,54	3500-4950 4446,7±204	3246-4700 4096,2± -	3246-4950 4311,9±0,58
8	55-64 60,2±0,46	57-60 58,4± -	55-64 49,7±0,56	2955-4785 4592,9±54,8	3475-4000 4276,5± -	2955-4785 4425±0,83
9	56-65 61,7± -	-	56-65 61,7± -	4000-5000 4391,2± -	-	4000-5000 4391,2± -
10	57-68 62,9± -	-	57-68 62,9± -	4345-5150 4692,5± -	-	4345-5150 4692,5± -

вания осуществлялись на акватории Кизлярского залива и прилегающего района между Брянской и Суюткиной косами, на Крайновском побережье от Суюткиной косы на юге до северной оконечности о. Чечень (рис. 1).

В процессе исследований производился сбор и обработка материала на стационарных наблюдательных пунктах дагестанского побережья Каспия и в нерестово-выростных водоемах во время весенней (март-июнь) и осенне-зимней (сентябрь-ноябрь) пугин. Размерно-весовой и возрастной состав судака, его рост определялись согласно общепринятым в ихтиологии методикам [9]. Всего биологическому анализу было подвергнуто 556 экземпляров судака. Взрослые особи рыб подвергались полному биологическому анализу с измерением длины, определением массы тела, пола, стадии зрелости гонад, коэффициента упитанности, также отбиралась чешуя и жесткие лучи грудных плавников для определения возраста рыб [15]. Возраст судака определяли, как по чешуе, так и по спицам жестких лучей грудных плавников, при помощи бинокуляра МБС-10. Ихтиологический материал обрабатывался с помощью типовой компьютерной программы Microsoft Excel [22]. В работе для анализа были использованы многолетние ихтиологические материалы лабораторий полупроходных и речных рыб естественного воспроизводства КаспНИРХ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основными факторами, определяющими динамику популяций рыб, являются возраст, размерная структура, характер роста и время полового созревания популяции.

В период исследования возраст рыб находился в пределах от 2 до 10 лет. Длина самок

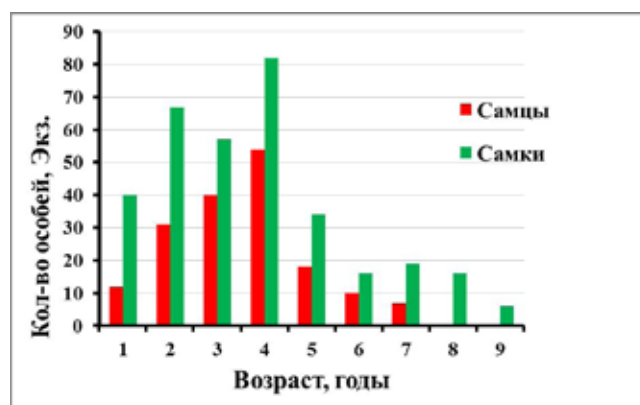


Рисунок 2. Возрастной состав судака Терско-Каспийского района, 2019 год

Figure 2. The age composition of the pike perch of the Tersko-Caspian region, 2019

варьировала от 13 до 68 см, масса – от 200 до 5150 г, длина самцов колебалась от 11 до 68 см, масса – от 270 до 5250 граммов. Показатели длины и массы тела судака из Терско-Каспийского района представлены в таблице 1.

Минимальная длина половозрелых самцов в возрасте 3 лет составляла 34 см, при этом 70% из этой группы имели длину от 38 до 40 см. Минимальная длина самок в возрасте 4 лет соответствовала 37 см, у 60% самок длина варьировала от 41 до 46 см.

Результаты исследования показали, что максимальная длина судака составляла 68 см, а масса – 5150 граммов. В то же время, по литературным данным, обыкновенный судак может достигать длины 130 см и массы – 20 кг [13]. Отмечается значительная изменчивость длины и массы судака в течение первых четырех лет жизни.

Возрастной состав судака в исследуемом районе был представлен 9 возрастными группами (от 2 до 10 лет), основу составляли особи 3-5 лет (65%), самки этих возрастных групп – 62%, самцы – 73% (табл. 1, рис. 2).

В выборке рыб однолетки не встречались, вероятно, из-за относительно высокой солености (выше 12‰) в этой зоне Каспийского моря, неблагоприятной для их нормального роста и развития [4]. Молодь рыб предпочитает пресную воду или слабосоленую (до 3‰) [7].

Анализируя возрастной состав судака Терско-Каспийского района, было отмечено, что он отличается от других районов Волжско-Каспийского бассейна, в частности Волго-Ахтубинской поймы, где его возраст может достигать 15 лет, с преобладанием рыб с возрастом от 3 до 6 [12]. Однако в р. Волга судак, как правило, не достигает больших размеров и имеет короткий жизненный цикл, его возраст редко превышает 9 лет. Та же особенность характерна для судака р. Урал, который ограничен десятью возрастными группами [2; 6; 8]. У дагестанского побережья Каспийского моря судак представлен всего 6-7 возрастными группами (от 2 до 8 лет). При этом 8-летние особи судака в промысловых уловах встречаются единично. Доля трехлетних судаков в среднем составляет 46,5%; четырехлетние особи в годовом улове составляли более 50% [7]. В промысловых уловах в иранских прибрежных водах Каспийского моря улов судака представлен особями шести возрастных групп, с преобладанием рыб возрастом от 2 до 4 лет, имеющих среднюю длину и массу 30 см и 273 г, соответственно (улов 2002 г.) [17]. За последние годы самый крупный судак, пойманный в Среднем Каспии, имел длину 74 см и массу тела 4400 г [7].

В таблице 1 и на рисунке 3 представлены табличные и графические данные о средней длине и массе, в зависимости от возраста. Эти данные свидетельствуют о том, что ежегодный линейный и весовой рост самок происходит относительно равномерно, непрерывно сни-

жаясь, в первые три года отмечается рост длины рыбы более чем в 2 раза. У самцов характер роста несколько иной, поэтому рост длины тела более чем в 2 раза отмечается только на 3 год жизни. Скорость увеличения массы тела с возрастом значительно превышает линейный рост, и за пять лет (3-8 лет) рыба увеличивает свою массу более чем в 6 раз.

Максимальное увеличение длины тела у самок наблюдалось в первые два года жизни – до 11,4 и 12,1 см, у самцов на 3 год жизни – до 14,3 см. В то время наименьший прирост длины тела, у самок и самцов отмечался в возрасте 8 лет – до 2,2 см и 2,6 см, соответственно.

Темпы роста судака в исследуемом районе довольно высоки впервые 3-5 лет (рис. 3). В то же время он заметно замедляется с наступлением половой зрелости, которая в целом наступает в возрасте 3 лет.

Одним из важных показателей роста рыбы является соотношение длины и веса [18]. Соотношение длины и веса судака на исследуемой акватории составило $W = 0,033SL^{3,11}$ ($R^2 = 91,2$) для самок, и для самцов: $W = 1,033SL^{2,66}$ ($R^2 = 87,8$). Оценочные параметры уравнения Бергаланфи составляли $L_{\infty} = 85,05$ см, $K = 0,15$ и $t^0 = 3,59$. Отмечены относительно низкие параметры корреляции у самцов судака, которые находятся в ожидаемом диапазоне $2,5 < b < 3,5$ [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам наблюдений за биологическими особенностями судака *Sander lucioperca* Терско-Каспийского района отмечается нестабильность качественной структуры популяции вида. Эта нестабильность может быть связана с условиями его нагула в акватории Каспийского моря, примыкающей к дагестанскому побережью. Терско-Каспийский судак, несмотря на обилие информации о биологии, имеет много особенностей, без уточнения которых дальнейшее обоснование рациональной экс-

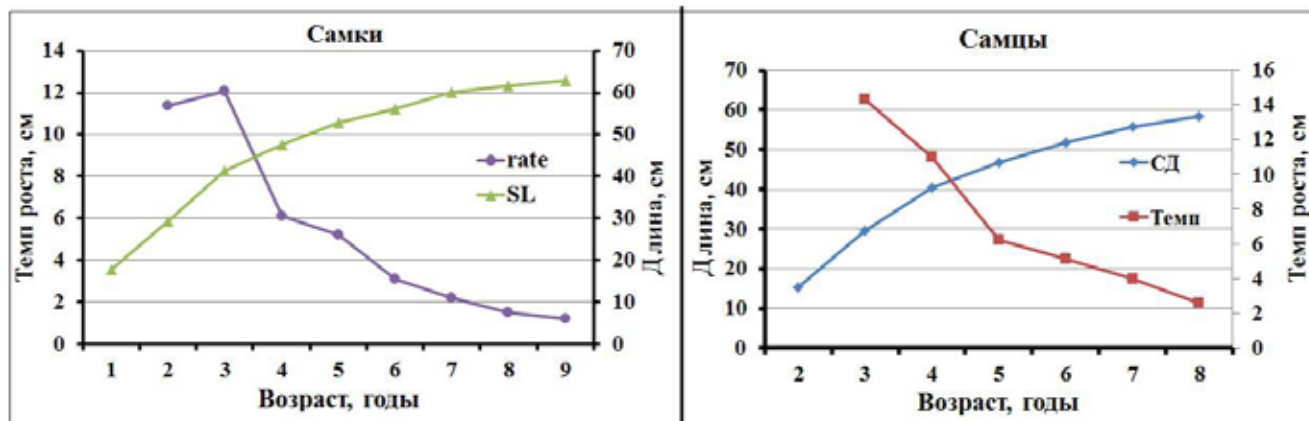


Рисунок 3. Линейно-возрастные особенности роста судака Терско-Каспийского района, 2019 год

Figure 3. Liner-age features of the growth of walleye in the Tersko-Caspian region, 2019

плуатации ресурсов судака может быть затруднительным. Таким образом, изучение судака у дагестанского побережья Каспийского моря позволит получить современное представление о динамике биологических показателей этой части единой популяции в период ее нагула на морских пастбищах Северного и Среднего Каспия.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Абдурахманов Ю.А. Рыбы пресных вод Азербайджана // Пресноводные рыбы Азербайджана. Баку: Изд. Акад. Наук Азербайджанской ССР, 1962. – 407 с.
1. Abdurakhmanov Yu.A. Fishes of fresh waters of Azerbaijan // Freshwater fish of Azerbaijan. Baku: Ed. Acad. Sciences of the Azerbaijan SSR, 1962. – 407 p.
2. Казанчиев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. Москва: Пресса рыболовства. – 1981. – 180 с.
2. Kazanchev E.N. Fishes of the Caspian Sea. Moscow: Fishing Press. - 1981. - 180 p.
3. Кушнаренко А.И. Запасы и прогноз промысла полунандромных рыб в 2005 году в рыбохозяйственных исследованиях на Каспии (Исследования рыболовства в Каспийском море) / А.И. Кушнаренко, О.А. Фомичев, М.А. Сидорова и др. Астрахань: Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства. – 2004. – С. 293-305.
3. Kushnarenko A.I. Stocks and forecast of fishing of semi-anadromous fish in 2005 in fisheries research in the Caspian Sea (Fisheries research in the Caspian Sea) / A.I. Kushnarenko, O.A. Fomichev, M.A. Sidorova et al. Astrakhan: Caspian Scientific Research Institute of Fisheries. - 2004. - Pp. 293-305.
4. Кукуридзе А.М. Характеристика нерестовой популяции и воспроизводства судака из дельты Дуная и водоемов Дунайского региона. / А.М. Кукуридзе // Вопросы ихтиологии. – 1974. – т.143. – С. 445-453
4. Kukuridze A.M. Characteristics of the spawning population and reproduction of walleye from the Danube delta and reservoirs of the Danube region. / A.M. Kukuridze // Questions of ichthyology. - 1974. - vol.143. - Pp. 445-453
5. Кудерский Л.А. Донная фауна Онежского залива Белого моря. Петрозаводск: Карельское Книжное Издательство, 1966. – С. 204-371
5. Kudersky L.A. Bottom fauna of the Onega Bay of the White Sea. Petrozavodsk: Karelian Book Publishing House, 1966. - Pp. 204-371
6. Левашина Н.В. Промысловая и биологическая характеристика популяции судака *Sander lucioperca* дельты Волги в современный период / Н.В. Левашина // Вопросы рыболовства. – 2018. – Том 19. – № 3. – С. 343-353
6. Levashina N.V. Commercial and biological characteristics of the population of walleye *Sander walleye* of the Volga Delta in the modern period / N.V. Levashina // Questions of fisheries. - 2018. - Volume 19. - No. 3. - Pp. 343-353
7. Магомедов Т.А. Морфологическая изменчивость обыкновенного судака в западной части Среднего Каспия. / Т.А. Магомедов, А.К. Устарбеков, З.М. Курбанов. // Аридные экосистемы. – 2014. – Том 20. – № 1 (58). – С. 59-65
7. Magomedov T.A. Morphological variability of common walleye in the western part of the Middle Caspian. / T.A. Magomedov, A.K. Ustarbekov, Z.M. Kurbanov. // Arid ecosystems. - 2014. - Tom 20. – № 1 (58). – Pp. 59-65
8. Невалянский А.Н. Состояние популяции судака в низовьях реки Урал. / А.Н. Невалянский; Н.Н. Попов; С.В. Кузьменко; А.Ф. Сокольский // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2018. – №4.
8. Nevalenny A.N. The state of the pike perch population in the lower reaches of the Ural River. / A.N. Nevalenny; N.N. Popov; S.V. Kuzmenko; A.F. Sokolsky // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. – 2018. – №4.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыбы. Москва: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
9. Pravdin I.F. Guide to the study of fish. Moscow: Food industry, 1966. - 376 p.
10. Рабазанов Н.И. Рыболовно-биологические характеристики судака-пескаря (*stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) в Терско-Каспийском рыбохозяйственном районе с учетом внутренних вод Дагестана. / Н.И. Рабазанов, Р.М. Баркалов, А.К. Бутаева, С.Г. Ашумова // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1. Естественные науки. – 2017. – Том 32. – Выпуск. 2.
10. Rabazanov N.I. Fishing and biological characteristics of the minnow walleye (*stizostedion walleye* (Linnaeus, 1758) in the Tersk-Caspian fishery area, taking into account the internal waters of Dagestan. / N.I. Rabazanov, R.M. Barkalov, A.K. Butaeva, S.G. Ashumova // Bulletin of Dagestan State University. Series 1. Natural sciences. - 2017. - Volume 32. - Issue. 2.
11. Ракитина Н.П. Биологическая характеристика судака реки Днепр // Ученые записки Кишиневского Государственного университета. – 1962. – Т. 62. Вып. 1. – С. 54-61.
11. Rakitina N.P. Biological characteristics of the Dnieper river pike perch // Scientific Notes of the Chisinau State University. - 1962. - Vol. 62. Issue 1. - Pp. 54-61.
12. Самойлов К.Ю. Структура популяции и фенетическое разнообразие судака-пескаря *lucioperca* (L.) Волго-Ахтубинской системы Нижнего Поволжья. // Диссертация на соискание канд. биол. наук. – М., – 2017.
12. Samoilov K.Yu. Population structure and phenetic walleye-minnow variety of walleye (L.) of the Volga-Akhtuba system of the Lower Volga region. // Dissertation for the Candidate of Sciences. biol. nauk. - M. - 2017.
13. Спановская В.Д. Семейство перцидов. // Животный мир. – М.: Просвещение, – 1983. – 377 с.
13. Spanovskaya V.D. The percid family. // Animal world. - M.: Enlightenment, - 1983. - 377 p.
14. Стрельников А.С. Популяция судака *Stizostedion lucioperca* в Рыбинском водохранилище в условиях новых коммерческих отношений. // Вопросы ихтиологии. – 1996. – т. 36. – № 4 – С.481-487.
14. Strelnikov A.S. The population of walleye *Stizostedion walleye* in the Rybinsk reservoir in the context of new commercial relations. // Questions of ichthyology. - 1996. - vol. 36. - No. 4 - Pp.481-487.
15. Чугунова Н.И. Исследования возраста и роста рыб. // Израильский прогр. науч. перев. –1963. – № 610 – 132 с.
15. Chugunova N.I. Studies of age and growth of fish. // Israeli prog. науч. transl. -1963. - No. 610 - 132 p.
16. Abbasi F., S. Ghafori, S.H. Jamili. Plasma cortisol changes and body composition in *Stizostedion lucioperca* exposed to handling stress. // Pakistan Journal of Biological Sciences. – 2008. – 11 – Pp. 623-627.
17. Abdolmalaki S., I. Psuty. The effects of stock enhancement of pikeperch (*Sander lucioperca*) in Iranian coastal waters of the Caspian Sea. // Journal of Marine Science – 2007. – 64. – Pp. 973-980.
18. Beyer J.E. On length-weight relationships. // Part I: Computing the mean weights of the fish in a given length class. Fishbyte. – 1987– 5, – Pp.11-13
19. Elliott M.D. Estuarine, coastal and marine ecosystem restoration: Confusing management and science — a revision of concepts. / Elliott M.D., Burbon K.L., Hemingway S.A. // Estuarine, Coastal and Shelf Science. – 2007, – 74, – Pp. 349-366.
20. Froese R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. // Journal of Applied Ichthyology. – 2006. – 22 (4) – Pp. 241-253.
21. Volstorf, Jenny and Tanya Slosberg. // Fish Ethology and Welfare Group. – 2020. – World Wide Web electronic publication.–Version 1.332: //www.fishethobase.net.
22. Ricker, W.E. Linear regression in fisheries research. // J. Fish. Res. Board Can. – 1973, – 30 – Pp. 409-434

Анализ исторических изменений абиотических параметров среды Азовского моря, как возможный инструмент долгосрочного прогнозирования в рыбном хозяйстве

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-50-54

Кандидат биологических наук, доцент **Д.Ф. Афанасьев** – начальник центра рыбохозяйственной экологии и комплексного анализа экосистем; кандидат биологических наук **В.Н. Белоусов** – заместитель руководителя филиала **Е.А. Кожурин** – руководитель филиала – Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АзНИИРХ»)

@ afanasiev_d_f@azniirkh.ru;
belousov_v_n@azniirkh.ru;
kozhurin_e_a@azniirkh.ru

Ключевые слова:

Азовское море, соленость, эвстатический уровень, лиманно-плавневая зона, долгосрочное прогнозирование

Keywords:

Azov Sea, salinity, eustatic level, estuary-flooded zone, long-term forecasting

ANALYSIS OF HISTORICAL CHANGES OF THE ABIOTIC PARAMETERS OF THE SEA OF AZOV, AS A POSSIBLE TOOL FOR LONG-TERM FORECASTING IN FISHERIES

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor **D.F. Afanasyev** – Head of the Center for Fisheries Ecology and Integrated Ecosystem Analysis; Candidate of Biological Sciences **V.N. Belousov** – Deputy Head of the Branch **E.A. Kozhurin** – Head of the branch – Azov-Black Sea Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography ("AzNIIRH")

Over the past millennia, the Sea of Azov has undergone a number of very significant changes in the hydrological regime, salinity, and boundaries of biological communities. An increase in the salinity of the waters of the Azov Sea up to 15 ‰ was noted many times. This suggests that the current "record" salinity levels from a historical point of view are not extreme. According to forecasts of changes in the level of the World Ocean, one should expect another transgression and intensive ponticization of the Sea of Azov. This creates the preconditions for a long-term forecast of a change in the basic fishing objects in the Sea of Azov from a group of pontic relicts to Mediterranean invaders and introduced species.

Последнее десятилетие в Азово-Черноморском бассейне отмечается значительными и разнонаправленными изменениями численности популяций водных биоресурсов. Наблюдается сокращение запасов тюльки с 590 тыс. т в 2008 г. до 123 тыс. т в 2021 г., бычков – с 80 тыс. т в 2015 г. до 20 тыс. т в 2021 г., азовской хамсы – с 300 тыс. тонн в 2011 г. до 105 тыс. т в 2020 г., тарани – с 8,5 тыс. т в 2015 г. до 2 тыс. т в 2020 г. [1]. В то же время

отмечается рост запаса пиленгаса с 1,2 тыс. т в 2016 г. до 9 тыс. т в 2019 г. [2], азовского калкана – с 0,06 тыс. т в 2015 г. до 2,3 тыс. т в 2021 году. Кроме того, в Азовском море увеличивается численность некоторых черноморских видов.

Всё это происходит на фоне целого ряда абиотических и биотических изменений: увеличения биомассы желетелых организмов (с конца XX-начала XXI вв. – гребневилов, а с 2018 г.

– и медуз) [3], высоких темпов инвазии чужеродных гидробионтов, снижения пресноводного стока, осолонения Азовского моря, быстрых темпов потепления воды, заиления лиманов. Особую тревогу вызывает сочетание рекордного уровня осолонения воды и потепления, чего за прошедшее столетие инструментальных измерений ни разу не наблюдалось. Последнее связывается либо с региональными эффектами глобального изменения климата, либо с циклами аридизации и гумидизации климата в степной зоне Юга России [4].

Для построения прогнозных сценариев в целях планирования развития рыбохозяйственного комплекса важно ответить на вопрос – насколько характерны (или нехарактерны) такие существенные изменения состояния среды для Азовского моря и как они могут в дальнейшем повлиять на состояние рыбных запасов? Цель настоящей работы – анализ имеющихся сведений о динамике солености, эвстатического уровня воды и конфигурации береговой линии Азовского моря за период от момента формирования условий, близких к современному, до настоящего времени и предварительная оценка возможности использования этих данных для долговременного прогнозирования в рыбохозяйственной отрасли.

ОБЗОР ИСТОРИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭВСТАТИЧЕСКОГО УРОВНЯ МОРЯ И СОЛЕННОСТИ

Считается, что условия, более-менее близкие к современному, сложились в Азовском море всего около 3,5 тыс. лет назад [4]. Чтобы сформировать общее представление об эволюции абиотических условий в исследуемом регионе и ее взаимосвязи с изменениями климата Земли, начнем краткий обзор с периода существования Карангатского бассейна (36,9-27,4 тыс. л.н.). Бассейн характеризовался ингрессией черноморских вод в Азовское море. Судя по фауне двустворчатых моллюсков, это был теплый соленый водоем, причем его соленость достигала 25‰. С наступлением «последней ледниковой эпохи» (The Last Glacial Period, или вюрмское оледенение) и последовавшей карангатской регрессии, связь со Средиземным морем, скорее всего, была утеряна, а фауна и флора представляли собой переходную между средиземноморской и каспийской солоноватоводной [5]. Эта фаза длилась ориентировочно в период с 26 по 14 тыс. лет назад. Около 15 тыс. лет назад началась деградация последнего оледенения и заполнение котловины Азовского моря пресной водой. В результате соленость начала снижаться и около 13 тыс. лет назад достигла 2‰ и менее [5]. Во время существования Бугазского бассейна (около 9,0-6,2 тыс. лет назад), поступление большого количества пресной воды с севера прекратилось, а соленость повысилась ориентировочно от 3 до 10‰. Последовавшая древнеазовская трансгрессия (3,4-2,3 тыс. л.н.) несколько расширила Азовское море относительно современных границ и повысила его соленость до 18‰ [5]. Новоазовский бассейн (современное Азовское море) сформировался 3,4 тыс. лет назад. С этого времени Азовское море пережило несколько регрессий и трансгрессий, относительно интенсивности

Азовское море за последние тысячелетия претерпело ряд весьма существенных изменений гидрологического режима, солености, границ биологических сообществ. Увеличение солёности вод Азовского моря до 15‰ отмечалось многократно. Это говорит о том, что современные «рекордные» уровни солёности, с исторической точки зрения, таковыми не являются. Согласно прогнозам изменения уровня Мирового океана, стоит ожидать очередную трансгрессию и интенсивную понтизацию Азовского моря. Это создаёт предпосылки для долгосрочного прогноза о смене базовых объектов промысла в Азовском море с группы понтических реликтов (мелкосельдевых и бычков) на средиземноморских вселенцев (калкан, кефали, барабуля) и интродуцентов (пиленгас).

которых идут дискуссии. Обзор, бытовавших представлений об этих фазах, не входит в задачу настоящей статьи, исчерпывающая информация по этому вопросу изложена в работе В.А. Дикарева [6]. Судя по данным, основанным на уточненной датировке двустворчатых моллюсков из колонок, отобранных в разных частях Азовского моря, вероятно, эти изменения не были большими, а предположение о мощной фанаторийской регрессии (3,0-1,9 тыс. л.н.), понизившей уровень моря на метры, пока не находит однозначных подтверждений; регрессивный этап мог иметь место лишь между I и II в. до н.э. [5-8]. В целом, первые 1,1 тыс. лет, с момента формирования современного Азовского моря (3,4-2,3 тыс. л.н.), соленость в Азовском море не опускалась ниже 17‰: уровня, который является пороговым для расселения многих черноморских двустворчатых моллюсков, обнаруженных в слоях этого времени [5]. Такой высокий уровень солёности может объясняться иной морфологией проливов между Черным и Азовским морями (сейчас предполагается наличие в то время двух проливов между Азовским и Чёрным морем – Боспора Киммерийского и, так называемого, Боспора Кубанского, с островами между ними) [5-7; 9; 10], а также разгрузкой р. Кубань в Черное море. По мере объединения островов и образования Таманского полуострова, Азовское море со временем все сильнее изолировалось от Черного, его соленосный режим все больше зависел от стока рек, прежде всего р. Дон. Донные сообщества, с доминированием стеногалинных двустворчатых моллюсков, в этот период сменялись сообществами эвригалинных видов, что хорошо отражается на горизонтах с датировкой ~1700 лет назад. [5]. Распреснение моря и доминирование эвригалинных видов в этот период подтверждается и диатомовым анализом [11]. В дальнейшем в истории Азовского моря выделяют нимфейскую трансгрессию (~1,9-0,9 тыс. л.н.), корсунскую регрессию (~0,8-0,6 тыс. л.н.) и ордынскую трансгрессию (~0,6-0,4 тыс. л.н.) [4]. В то же время эти фазы, вероятно, значительно не меняли уровень моря.

Таким образом, голоценовый тренд изменения эвстатического уровня моря последние 9 тыс. лет заключался в постепенном повышении уровня воды, но прерывался кратковременными фазами

понижения уровня. При этом указанный тренд совпадает с кривыми уровня воды, полученными для Средиземного моря [8].

Данные, необходимые для реконструкции динамики солености в Азовском море, к сожалению, малочисленны. Инструментальные наблюдения не распространяются в прошлое более чем на сотню лет, а реконструкции галинного режима моря по грунтовым колонкам пока носят ориентировочный характер [4]. Тем не менее, используя данные датировок двустворчатых моллюсков с сомкнутыми раковинами, полученными из грунтовых колонок в центральной и восточной частях Азовского моря М.В. Набоженко [5], а также исходя из границ толерантности к солености тех или иных моллюсков, полученных из справочной литературы [5; 13-15], можно попытаться реконструировать ориентировочную динамику солености моря с момента формирования Новоазовского бассейна (рис. 1).

Не претендуя на абсолютную точность рисунка 1, и принимая во внимание, что это весьма приблизительные данные по усредненной солености моря, можно, тем не менее, сделать некоторые важные для рыбного хозяйства выводы. Во-первых, кривые показывают, что соленость Азовского моря – крайне нестабильна во времени. Во-вторых, пониженная соленость моря, близкая к современным значениям, сформировалась лишь не более 2 тыс. лет назад. Во-третьих, последние 2 тыс. лет периоды пониженной солености прерывались периодами более высокой солености.

Очевидно, что соленость моря зависит от очень многих параметров, в том числе, эвстатического уровня воды, морфологии проливов между Черным и Азовским морями и интенсивности стока рек. Повышению солености способствуют: повышение эвстатического уровня и ингрессия черноморских вод, расширение проливов, снижение общего стока рек и впадение р. Кубань в Черное море. В настоящее время, ввиду стабилизации расположения устья р. Кубань, влиять на соленость могут только

интенсивность стока рек и, в долгосрочной перспективе, эвстатический уровень моря.

ДИНАМИКА ЛИМАННО-ПЛАВНЕВОЙ ЗОНЫ

Одной из важнейших рыбохозяйственных акваторий, с точки зрения воспроизводства проходных рыб Азовского моря, является обширный лиманно-плавневый комплекс, связанный с дельтой р. Кубань. В то же время, очевидно, что его морфология не оставалась неизменной с течением времени и определялась постепенным заилением лиманно-плавневой зоны и выдвиганием фронтальной зоны дельты в сторону моря [10; 16]. Считается, что в античное время существовал обширный палеолиман, включавший не только территории современных темрюкской и черноморской дельт р. Кубань, но и часть кубанской долины вплоть до современной ст. Варениковской [9]. При этом, в южной части палеодолины р. Кубань показано нахождение водоема лиманного типа, время существования которого, по данным радиоуглеродного датирования, охватывает период от середины III тыс. до н.э. до начала I тыс. н.э. [16]. Таким образом, около 2 тыс. лет назад здесь существовал, по-видимому, гораздо более обширный лиманно-плавневый комплекс, который, несмотря на более высокую соленость в собственно Азовском море, обеспечивал высокий уровень воспроизводства и высокую рыбопродуктивность.

Развитие устьевой зоны р. Кубань протекало на фоне неоднократной смены трансгрессивно-регрессивных фаз. Во время трансгрессивных периодов в устьевой области происходило образование лиманов-заливов, гидравлический подпор провоцировал формирование лиманно-дельтового ландшафта [17]. Выполнение лиманно-заливных водоемов происходило в условиях стабилизации и понижения уровня моря. Во время трансгрессий прибрежные районы дельты затапливались, дельтовые рукава дробились и образовывалась много-рукавная дельта с сопутствующим рельефом [17]. В

эпоху падения уровня моря увеличивалась площадь дельты. При относительной стабилизации уровня моря в прибрежной зоне активно образовывались береговые бары, расчленявшие приморское побережье на обширные неглубокие депрессии – сосредоточение лагун и лиманов [17].

Считается, что до конца XVIII в. черноморское русло (р. Старая Кубань) являлось основным, по которому осуществлялся речной сток р. Кубань через Кизилташский лиман в Черное море [16]. При этом, речной сток из Кизилташского лимана в Черное море осуществлялся согласно описаниям, приведенным в Лодиях Черного моря (1807, 1850), через относительно широкие (до 100 м) и сравнительно мелководные протоки [16]. Расчистка в конце XVIII в. русла р.

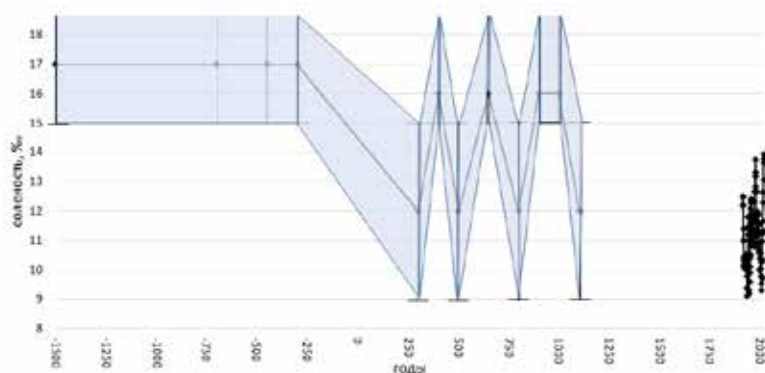


Рисунок 1. Реконструкция динамики диапазона солености в центральной части Азовского моря (на основании данных М.В. Набоженко [5] (-1500-1100 гг.) и современных наблюдений (1912-2021 гг.).

Figure 1. Reconstruction of the dynamics of the salinity range in the central part of the Sea of Azov (based on the data of M.V. Nabozhenko [5] (-1500-1100) and modern observations (1912-2021) selective insertion) (n= 959)

Переволоки, соединявшей р. Кубань с Ахтанизовским лиманом, вызвало перераспределение стока в сторону Азовского моря, сопровождавшееся постепенным отмиранием старого черноморского русла и формированием современной темрюкской дельты [16]. Выдвижение новообразовавшейся дельты, за прошедшие немногим больше 200 лет, проходило со средней скоростью около 5-6 км в столетие [16].

Таким образом, площади лиманно-плавневой зоны и, соответственно, нерестилищ, существенно и быстро менялись с течением времени. При быстрых трансгрессиях, обусловленных повышением уровня моря, происходило осолонение и сокращение площадей лиманно-плавневых зон, при регрессиях – наоборот. Следовательно, запасы полупроходных видов, в частности, судака и тарани, также должны были быть подвержены существенным изменениям в течении времени: трансгрессии, скорее всего, приводили к снижению запасов полупроходных рыб, регрессии – к их увеличению.

ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ ЭВСТАТИЧЕСКОГО УРОВНЯ ВОДЫ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ АЗОВСКОГО МОРЯ

Как было показано исследованиями последних лет, голоценовый тренд изменения эвстатического уровня воды направлен на увеличение уровня Мирового океана (МО) в целом, и Азовского моря в частности [7; 8; 10]. При этом с чем бы ни было связано современное потепление и повышение уровня МО – с естественными глобальными циклами, или с деятельностью человека – очевидно, что оно существенно повлияет на динамику уровня моря в ближайшие десятилетия. Согласно данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), глобальная температура между 2025 и 2050 годами увеличится на 1,5-4,5°C по сравнению с началом XXI века [цит. по 18]. Потепление будет способствовать таянию ледников, изменению глобального водообмена, термическому расширению поверхностного слоя океана. Все это будет способствовать повышению океанического уровня. Инструментальные наблюдения показывают, что в последние десятилетия уровень МО повышается со средней скоростью около 1,5 мм/год, а наибольшие оценки подъема уровня за последнее столетие составляют 15-20 см. За этот же период средняя глобальная приземная температура воздуха повысилась на 0,55°C [цит. по 18]. Существует несколько прогнозных сценариев изменения уровня МО и очертаний береговой линии в различных регионах земного шара. Оценки средней величины подъема уровня в ближайшем столетии колеблются от 10-20 см до 4 м и более [18]. На рисунке 2 приведен осредненный график инструментальных наблюдений за последние 150 лет и прогноз на ближайшее столетие, по данным МГЭИК (2007).

Проведенные расчеты показывают, что повышение уровня на 1 м вызовет интенсивное размывание всех восточных берегов Азовского моря и мощную ингрессию морских вод в лиманно-плавневую зону [18-20].



Рисунок 2. Изменение уровня Мирового океана и прогноз на ближайшее столетие, по данным МГЭИК (2007) [по 18]

Figure 2. Sea level change and forecast for the next century according to the IPCC (2007) [by 18]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Азовское море за последние два тысячелетия претерпело ряд весьма существенных изменений морфологии проливов и гидрологического режима. По нашему мнению, это свидетельствует о том, что частые и значительные изменения солёности, и, как следствие, флуктуации границ биологических сообществ – естественная особенность Азовского моря. В период 6-3 тыс. лет назад доминирующим процессом была понтизация флоры и фауны Азовского моря, сменявшаяся трендом на опреснение лишь чуть более 2 тыс. лет назад. Последний в свою очередь прерывался периодами осолонения. В настоящее время, согласно прогнозам изменения уровня Мирового океана, по данным МГЭИК, мы, вероятно, стоим на пороге очередной трансгрессии, и в ближайшем будущем вновь стоит ожидать интенсивную и длительную понтизацию Азовского моря. При этом, будет наблюдаться ингрессия солёных вод в лиманы и плавни.

Синоптический взгляд на историю развития Азовского моря позволяет по-новому посмотреть на некоторые чисто рыбохозяйственные вопросы:

- увеличение солёности вод Азовского моря до 15‰ и выше отмечалось многократно, соответственно изменялась и ихтиофауна. Это говорит о том, что современные «рекордные» уровни солёности с исторической точки зрения таковыми не являются. В свою очередь это создаёт предпосылки для долгосрочного прогноза о смене базовых объектов промысла в Азовском море с группы понтических реликтов (мелкосельдевых и бычков) на средиземноморских вселенцев (калкан, кефали, барабуля), а также ряд иных вселенцев (моллюск рапана) и интродуцентов (пиленгас), для которых солёность 14-18‰ входит в зону оптимума;

- относительно короткое эволюционное время служит серьезным доводом в пользу того, что азовская хамса – скорее экологическая форма черноморской, нежели генетически закрепленная, при этом резкие колебания численности азовской формы в значительной степени имеют экологические причины.

Таким образом, в силу своих небольших размеров, эстуарного характера и необычного географического положения, современное Азовское море находилось и находится в постоянном изменении абиотических и биологических характеристик. По всей вероятности, квазистабильные состояния экосистемы моря достаточно редки, относительно непродолжительны и разделены периодами перестройки экосистемы разной длительности.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Уловы, запасы и искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов, производство продукции аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне (2006–2015 гг.): статистический сборник / отв. ред. В.Н. Белоусов. – Ростов-на-Дону: Мини-тайп, 2020. – 128 с.
1. Catches, stocks and artificial reproduction of aquatic biological resources, production of aquaculture products in the Azov-Black Sea fisheries basin (2006-2015): statistical collection / ed. by V.N. Belousov. - Rostov-on-Don: Mini-type, 2020. - 128 p.
2. Кожурин Е.А. Аналитическое оценивание пиленгаса в Азовском море с помощью когортной модели XSA / Е.А. Кожурин, М.М. Пятинский, В.А. Шляхов, О.В. Шляхова // Труды ВНИРО. – 2020. – Т. 182. – С. 7-26.
2. Kozhurin E.A. Analytical estimation of pilengas in the Sea of Azov using the XSA cohort model / E.A. Kozhurin, M.M. Pyatinsky, V.A. Shlyakhov, O.V. Shlyakhova // Proceedings of VNIRO. - 2020. - Vol. 182. - Pp. 7-26.
3. Мирзоян З.А., Мартынюк М.Л., Хренкин Д.В., Афанасьев Д.Ф. Развитие популяций сифоидных медуз *Rhizostoma pulmo* и *Aurelia aurita* в Азовском море / З.А. Мирзоян, М.Л. Мартынюк, Д.В. Хренкин, Д.Ф. Афанасьев // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2019. – Т.2. – №. 2. – С. 27-35.
3. Mirzoyan Z.A. Development of populations of scyphoid jellyfish *Rhizostoma pulmo* and *Aurelia aurita* in the Sea of Azov / Z.A. Mirzoyan, M.L. Martynyuk, D.V. Khrenkin, D.F. Afanasyev // Aquatic bioresources and habitat. - 2019. - Vol.2. - No. 2. - Pp. 27-35.
4. Палеогеография Приазовья в голоцене / отв. ред. акад. Г.Г. Матишов. – Ростов-на-Дону: изд-во ЮНЦ РАН, 2019. – 224 с.
4. Paleogeography of the Azov Sea in the Holocene / ed. academician G.G. Matishov. - Rostov-on-Don: publishing house of the YUNTS RAS, 2019. - 224 p.
5. Набоженко М.В. Реконструкция и динамика таксоценоза двусторчатых моллюсков (*Mollusca: Bivalvia*) Азовского моря в позднем голоцене в связи с изменением солености // Труды Зоологического института РАН. – 2013. – №. 3. – С. 182-191.
5. Nabozhenko M.V. Reconstruction and dynamics of the taxocenosis of bivalve mollusks (*Bivalve mollusk*) The Sea of Azov in the Late Holocene due to changes in salinity // Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences. – 2013. – №. 3. – Pp. 182-191.
6. Дикарев В.А. О Фанагорийской регрессии Чёрного моря // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. – 2011. – №. 1. – С. 35-40.
6. Dikarev V.A. About the Phanagoria regression of the Black Sea // Bulletin of the Moscow University. Ser. 5. Geography. - 2011. - No. 1. - Pp. 35-40.
7. Brückner H., Kelterbaum D., Marunchak O., Porotov A., Vött A. The Holocene sea level story since 7500 BP – Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas // Quaternary International. – 2010. – V. 225. – P. 160-179.
8. Fouache E., Kelterbaum D., Bruckner H., Lericolais G., Dikarev V. The Late Holocene evolution of the Black Sea – a critical view on the so-called Phanagorian regression // Quaternary International. – 2012. – V. 266. – P. 162-174.
9. Журавлев Д.В. Новые данные о географии Таманского полуострова в античное время / Д.В. Журавлев, А. Дан, Х. Герке, Д. Келтербаум, У. Шлотцауер // XVI Боспорские чтения. Боспор Киммерийский и варварский мир в период античности и средневековья. Географическая среда и социум. Керчь: Керченская городская типография, 2015. – С. 107-115.
9. Zhuravlev D.V. New data on the geography of the Taman Peninsula in ancient times / D.V. Zhuravlev, A. Dan, H. Gerke, D. Kelterbaum, U. Schlotzauer // in the XVI Bosporan Readings. Bosporus Cimmerian and barbarian world in the period of antiquity and the Middle Ages. Geographical environment and society. Kerch: Kerch City Printing House, 2015. - Pp. 107-115.
10. Dan A., Brückner H., Gehrke H.-J., Kelterbaum D., Schlotzhauer U., Zhuravlev D. Coracanda, Korokondamè, Korokondamitis: Notes on the most ancient names of the Cimmerian Bosporus, the Kuban Bosporus and the southern part of the Taman Island // Homo omnium horarum / Под редакцией А.В. Белоусова и Е.В. Илюшечкиной. – М.: Издательство Университета Дмитрия Пожарского. – 2020. – С. 682-725.
10. Dan A., Brückner H., Gerke H.-Th., Centerbeam D., Schlotzhauer U., Zhuravlev D. Karaganda, Coromandel, Coromandelica: notes on the ancient names of the Cimmerian Bosporus, Kuban Bosporus and the southern part of the island of Taman // omnium horarum Homo / Under the editorship of A. V. Belousov, E. V. Ilyushechkina. – M.: Publishing House Of University Of Dmitry Pozharsky. – 2020. – Pp. 682-725.
11. Матишов Г.Г., Ковалёва Г.В., Новенко Е.Ю. Результаты спорово-пыльцевого и диатомового анализа грунтовых колонок азовского шельфа. – Доклады РАН. – 2007. – Т. 416. – №. 2. – С. 250-255.
11. Matishov G.G., Kovaleva G.V., Novenko E.Yu. The Results of spore-pollen and diatom analysis of soil columns Azov sea shelf. - Reports of the Russian Academy of Sciences. - 2007. - Vol. 416. - No. 2. - Pp. 250-255.
12. Kelterbaum D., Brückner H., Porotov A., Schlotzhauer U., Zhuravlev D. Geoarchaeology of Taman peninsula (SW Russia) – the example of the ancient Greek settlement of Golubitskaya 2 // Die Erde. – 2011. – №. 143 (3). – P. 235-258.
13. Карпевич А.Ф. Отношение беспозвоночных Азовского моря к изменению солености // Труды ВНИРО. – 1955. – Т. 31. – Вып. 1. – С. 240-275.
13. Karpevich A. F. Attitude invertebrates of the sea of Azov to the salinity changes // Trudy VNIRO. – 1955. – V. 31. – Vol. 1. – Pp. 240-275.
14. Заика В.Е. Митилиды Черного моря. / В.Е. Заика, Н.А. Валовая, А.С. Повчун, Н.К. Ревков – Киев: Наукова думка. – 1990. – 208 с.
14. Zaika V. E. Latin Black sea. / V. E. Zaika, N. And. Gross, A. S. Powcon, N. To. Revkov – Kiev: Naukova Dumka. - 1990 - 208 p.
15. Warén A. Ecology and systematics of the north European species of Rissoa and Pusillina (*Prosobranchia: Rissoidae*) // Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. – 1996. – V. 76. – №. 4. – С. 1013-1059.
16. Сударев Н.И., Поротов А.В., Гарбузов Г.П. Некоторые результаты археолого-палеогеографических исследований в долине Кубани // XVIII Боспорские чтения. Боспор Киммерийский и варварский мир в период античности и средневековья. Торговля: пути – товары – отношения. Симферополь-Керчь, 2017. – С. 544-551.
15. Varen A. Ecology and systematics of the Northern European species Rissoa and Pusillina (*Prosobranchia: Rissoidae*) // Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. – 1996. – V. 76. - No. 4. - Pp. 1013-1059.
16. Sudarev N.I., Porotov A.V., Garbuzov G.P. Some results of archaeological and paleogeographic studies in the Kuban valley // in XVIII Bosporan readings. Bosporus Cimmerian and barbarian world in the period of antiquity and the Middle Ages. Trade: ways - goods - relationships. Simferopol-Kerch, 2017. - Pp. 544-551.
17. Свиточ А.А. Строение и развитие основных геоморфологических структур голоценовой дельты р. Кубани / А.А. Свиточ, Д.В. Магрицкий, А.В. Поротов, Р.Р. Макшаев и другие // Геоморфология. – 2019. – №. 4. – С. 77-87.
17. Svitoch A.A. Structure and development of the main geomorphological structures of the Holocene delta of the Kuban River / A.A. Svitoch, D.V. Magritsky, A.V. Porotov, R.R. Makshaev and others // Geomorphology. - 2019. - No. 4. - Pp. 77-87.
18. Дикарев В.А. Динамика берегов Таманского и Керченского полуостровов в условиях изменения уровня моря // Экосистемы: экология и динамика. – 2018. – Т. 2. – №. 4. – С. 61-74.
18. Dikarev V.A. Dynamics of the shores of the Taman and Kerch peninsulas in conditions of sea level change // Ecosystems: ecology and dynamics. - 2018. - Vol. 2. - No. 4. - Pp. 61-74.
19. Дикарев В.А. Оценка устойчивости южных берегов Азовского моря и Керченского пролива в условиях изменения уровня моря // Береговая зона – взгляд в будущее. М.: ГЕОС, 2014. – Т. 1. – С. 49-51.
19. Dikarev V.A. Assessment of the stability of the southern shores of the Sea of Azov and the Kerch Strait in conditions of sea level change // Coastal zone - a look into the future. Moscow: GEOS, 2014. - Vol. 1. - Pp. 49-51.
20. Дикарев В.А. The Sea of Azov under anticipated sea-level rise // IGC 610 Fourth Plenary Conference and Field Trip «From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary», Tbilisi, Georgia. Proceedings / Ed.: A.Gilbert, V.Yanko-Hombach, T.Yanina, Georgian National Academy of Science Tbilisi. – 2016. – P. 56-59.

Моделирование запаса черноморско-азовской проходной сельди в условиях низкой информационной обеспеченности (2004–2020 годы)

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-55-63

Козоброд И.Д. – заведующая лабораторией проходных и полупроходных рыб;

Пятинский М.М. – руководитель группы математического моделирования и прогноза;

Рыбаков И.В. – специалист группы геоинформационных технологий – Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»)

@ kuznecovainna1811@yandex.ru

Ключевые слова:

черноморско-азовская проходная сельдь, запас, популяция, продукционное моделирование, Азово-Черноморский бассейн

Keywords:

pontic shad, stock, population, production modeling, Azov-Black Sea basin

STOCK ASSESSMENT OF AZOV-BLACK SEA ANADROMOUS PONTIC SHAD IN TERMS OF DATA LACKING (2004-2020)

Kozobrod I.D. – Head of the laboratory of passing and semi-passing fish;

Piatinskii M.M. – math modeling & forecasting group chief;

Rybakov I.V. – Specialist of Geoinformation Technologies Group – Azov-Black Sea Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution (AzNIIRH)

The population biomass, fishing mortality dynamics and reference points of the rational exploitation of the Black-Azov sea shad during the period 2004-2020 were evaluated using the JABBA surplus production model in “catch-only” version. IUU estimation and preliminary parametrization by CMSY model was performed to improve assessment accuracy. According to the model output, during the 2004-2020 period shad stock biomass was in interval 1315-1341 t, fishing mortality in range 0,03-0,38. During the implementation and review of model results there was 3 period of shad stock status identified: 2004-2009 – the period of moderate shad stock recovery (from 1315 tons to 3347 tons), 2010-2013 – the period of stable stock status (at the level of 3300-3400 tons), 2014-2020 – the period of moderate reduction of the fishing stock biomass (from 3353 tons to 1791 tons). The moderate reduction of the fishing stock biomass in period 2014-2020 is due to a moderate increase in the level of fishing mortality. Currently, since 2018, there was a moderate trend of increasing fishing mortality above the level of target exploitation, leads to moderate reduction in the stock biomass (in 2020 falls below the target exploitation first time). According to the authors, one of the main reason of human activity, that leads to shad stock biomass reduction is a IUU fisheries. Authors note that there are actions required to annihilate the illegal, unregistered and unreported fisheries of the Black-Azov sea shad.

ВВЕДЕНИЕ

Черноморско-азовская проходная сельдь *Alosa immaculata* (Bennett, 1835) – представитель проходных рыб Азово-Черномор-

ского бассейна, где выделяют 2 популяции сельди, в зависимости от мест ее нереста, – в р. Дон (Донская популяция) и в р. Дунай (Дунайская попу-

ляция) [4]. Данное исследование выполнено для Донской популяции. Основной промысел донской сельди осуществляется в двух промысловых районах: в Керченском проливе – на путях нерестовой и зимовальной миграций через Азовское море в р. Дон (февраль-март и октябрь-ноябрь) ставными неводами и другими прибрежными сетными орудиями лова; и с апреля по июнь в р. Дон – закидными неводами [2; 20].

Численность и биомасса сельди зависят от ряда абиотических и биотических факторов среды. Основными определяющими факторами являются: условия зимовки в Черном море; количество производителей, достигших мест нереста; величина весеннего разлива р. Дон; скорости течения, которые обеспечивают выживаемость икры сельди; температура и соленость воды; промысловая нагрузка. [11; 20].

Промысел сельди до конца 1990-х гг. осуществлялся целевыми орудиями лова – ставными сельдевыми неводами. После запрета на вылов сельди в 1998 г. и возобновление промысла в 2004 г., уловы сельди стали носить характер приловов в прибрежные орудия лова – ставные и закидные невода, венгеря, сетные орудия лова [15].

Исторически оценка запаса сельди выполнялась при помощи метода прямого учета [1], по результатам учетной траловой съемки в Азовском море в летний и осенний периоды [7]. В настоящее время (начиная с 2019 г.) оценка запаса выполняется при помощи аналитических методов, рекомендованных институтом ФГБНУ «ВНИРО» [3].

В период до зарегулирования стока р. Дон (1930-1950 гг.) биомасса сельди составляла от 9,54 до 19,2 тыс. т [7; 15].

После строительства и введения в эксплуатацию Цимлянского гидроузла в 1952 г., произошло перераспределение годового стока в р. Дон: сократился объем водного стока в весеннее время, снизились скорости течения, что привело к массовой гибели икры сельди, которая опускалась в придонные слои и погибала, не давая значительного пополнения. В результате, в указанный период, наблюдается резкое сокращение запаса сельди до 2,1-5,6 тыс. т [12].

В 1970-1980 гг., в связи со строительством каскада низконапорных гидроузлов, запас сельди продолжил сокращаться. Биомасса в среднем за период составила 0,46 тонн. [2].

В 1994 г. запас сельди достиг абсолютного минимума и составил 0,15 тонн. В этот же год был введен запрет на промышленный лов сельди вплоть до 1996 г. [6; 8]. В последующий за запретным периодом год запаса сельди не удалось восстановить и запрет специализированного промысла был продлен на период 1998-2004 гг. [7].

После возобновления промысла в 2004 г., в период 2007-2014 гг. наблюдалось постепенное увеличение объема общего годового вылова и умеренное восстановление запаса до уровня 3,2 тыс. т [7]. Стоит отметить, что сельдь – один из немногих видов, восстановивших свои запасы без искусственного воспроизводства [6; 15].

В период 2014-2018 гг. промысловый запас сельди умеренно уменьшился за счет ряда факторов:

Выполнена оценка динамики биомассы промыслового запаса, промысловой смертности и ориентиров рациональной эксплуатации черноморско-азовской сельди, в период 2004-2020 гг., при помощи продукционной модели JABBA в варианте «catch-only». Для более точной оценки динамики популяции было выполнено косвенное оценивание объемов ННН-добычи и предварительный поиск параметров модели при помощи упрощенной продукционной модели CMSY. По результатам моделирования, в период 2004-2020 гг., промысловый запас сельди составлял от 1315 до 3411 т, промысловая смертность варьировала в пределах 0,03-0,38. В ходе рассмотрения результатов моделирования выделено три периода состояния запаса сельди: 2004-2009 гг. – период постепенного восстановления промыслового запаса (с 1315 т до 3347 т); 2010-2013 гг. – период стабильного состояния промыслового запаса (на уровне 3300-3400 т); 2014-2020 гг. – период постепенного сокращения промыслового запаса (с 3353 т до 1791 т). Постепенное сокращение промыслового запаса, в период 2014-2020 гг., обусловлено постепенным увеличением уровня промысловой смертности. В настоящее время, начиная с 2018 гг., отмечен умеренный тренд нарастания промысловой смертности выше целевого ориентира эксплуатации и постепенное сокращение биомассы запаса, которая в 2020 г. впервые опустилась ниже целевого уровня эксплуатации. Одной из основных причин антропогенного характера, негативно влияющей на биомассу запаса сельди, по мнению авторов, являются объемы ННН-добычи. Авторы отмечают необходимость борьбы с незаконным, несообщенным и нерегистрируемым промыслом черноморско-азовской сельди.

Ключевые слова: черноморско-азовская проходная сельдь, запас, популяция, продукционное моделирование, Азово-Черноморский бассейн

низкий весенний водный сток, увеличение солености Азовского моря и Таганрогского залива, сокращение нагульных площадей молоди. В результате, в эти годы (кроме 2018 г. [7]) наблюдались неурожайные пополнения сельди. По результатам оценки прямыми методами учета, промысловая биомасса сельди в 2021 г. составляла 2,5 тонн.

Основная цель работы – выполнение оценки промыслового запаса, промысловой смертности и целевых ориентиров эксплуатации популяции черноморско-азовской проходной сельди, по имеющимся данным в современный период в условиях недостаточности информационного обеспечения, при помощи методов математического моделирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для выполнения популяционного моделирования оценки биомассы запаса, промысловой смертности и биологических ориентиров использовались методы продукционного моделирования [26; 31], реализованные в современных программно-аппаратных комплексах в среде R [30]. Выбор в пользу ограниченных (упрощенных) продукци-

онных моделей был обусловлен полнотой и обилием информационного обеспечения о популяции черноморско-азовской сельди. Когортные методы моделирования оказались не применимы по причине отсутствия непрерывных рядов данных из промысловых орудий лова – возрастной структуры, средней навески по возрастам из уловов и других данных. Применение полноценных продукционных моделей оказалось затруднительным по причине сложности стандартизации параметров уловистости различных орудий лова и индексов улова на единицу промыслового усилия. Высокая степень неопределенности ННН-добычи сделала затруднительным применение любых аналитических и статистических методов, основанных на информации о величинах промысловых уловов.

Для решения проблемы высокой неопределенности в величинах суммарного годового промыслового изъятия применена методика косвенной оценки ННН-добычи [16; 17; 29; 33], ранее опубликованная авторами этой работы [18]. Выполнена оценка корректировочного коэффициента ННН-промысла – k . Данный коэффициент является поправочным коэффициентом к величинам официального вылова, позволяет косвенно учесть ННН-добычу, как долю к легальному вылову:

$$k_y = 1 + (IC_y / C_y)$$

где:

– k_y — корректировочный коэффициент на долю ННН-промысла в году;

– IC_y — незаконный улов в году;

– C_y — легальный улов в году.

Аппроксимация корректировочных коэффициентов выполнена за период 2000-2020 гг. с учетом ряда априорных допущений. В условиях полного запрета промысла и запрета специализированных орудий лова, для промысла сельди в 2000 г. [7; 15] было принято допущение об отсутствии специализированного браконьерского промысла – $k_{2000} = 1$. По результатам работы [19] было установлено, что уровень ННН-добычи в 2011 г. был не менее, чем в 2,7 раза выше, чем официальная добыча $k_{2011} = 2,7$. По результатам научного мониторинга структуры промысловых и научных уловов, в 2019 г. было отмечено, что незаконная добыча сельди, в качестве приловов, не менее чем в 3 раза превышает официальную статистику – $k_{2019} = 3$.

Имеющиеся априорные оценки k_{2000} , k_{2011} , k_{2019} были аппроксимированы нелинейной логарифмической функцией для периода 2000-2020 гг., путем общего решения генерального дифференциального уравнения зависимости k от вектора времени t :

$$dk/dt = f_k(t) = c + b \cdot \ln(t)$$

где:

– dk/dt – изменение корректировочного коэффициента k в непрерывном векторе времени dt ;

– $f_k(t)$ – интегрированная функция, описывающая изменение коэффициента k в точке во времени t ;

– t – момент времени;

– c , b – параметры уравнения.

Аппроксимация нелинейной функции и поиск параметров уравнения выполнен при помощи нелинейного моделирования в пакетах `nls`, `nlstools` в среде R [21]. Полученные оценки корректиро-

вочных коэффициентов, за период 2000-2020 гг., были переведены на шкалу уловов и сглажены методом полиномиальной регрессии для устранения межгодовой неопределенности – $\text{span} = 0,3$ [22].

Построение продукционной модели выполнено в два этапа. На первом этапе выполнялось построение упрощенной продукционной модели Шефера в реализации пакета `CMSY` [24; 25; 27], который ранее был доработан и апробирован для Азово-Черноморских видов [14]. При параметризации модели `CMSY` использовался ряд уточненной (на долю ННН-добычи) рыбохозяйственной статистики за период 2004-2020 годов. Параметр популяционной пластичности был определен как умеренный по таблице популяционной пластичности [28]. Период 2000-2003 гг. не использовался для моделирования по причине непромыслового статуса популяции (запрет промысла в эти годы) и крайне низких величин официального вылова, который был обусловлен по большей степени величиной научного изъятия.

По результатам предварительного моделирования, при помощи `CMSY`, была построена модель при помощи комплекса `JABBA` [32]. Фреймворк `JABBA` позволяет выполнить расширенные процедуры стохастической диагностики модели и рассмотреть различные прогнозные сценарии, что качественно превосходит возможности модели `CMSY`. При параметризации диапазонов оптимумов в фреймворке `JABBA` использовались диапазоны оптимумов, полученные в результате оценки параметров модели `CMSY` (r , K , B_0).

Построение модели `JABBA` выполнялось в реализации «catchonly» – использовался только ряд скорректированных общих годовых уловов, без использования информации об улове на единицу промыслового усилия. Выполнялась апостериорная оценка ошибки процесса моделирования и расчет доверительных интервалов всех оцениваемых величин при $p = 0,95$. Прогнозирование по результатам моделирования выполнено с краткосрочным горизонтом 3 года, рассмотрены 6 сценариев, в зависимости от предполагаемого уровня промыслового изъятия: от 350 до 600 т с шагом 50 т для каждого сценария.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты расчета корректирующих коэффициентов на долю ННН-добычи, величины скорректированного общего годового улова представлены в таблице 1.

Рыбопромысловая статистика за период 2000-2003 гг. не использовалась при моделировании по причине крайне низких уловов и непромыслового статуса популяции. На основе ряда данных за 2004-2020 гг. (табл. 1), была построена предварительная модель `CMSY` [8]. Вычисленные параметры продукционной модели Шефера (табл. 2) использовались для априорной параметризации модели `JABBA`.

На основе предварительной оценки параметров уравнения Шефера (табл. 2) выполнено её моделирование в фреймворке `JABBA`. Дополнительно при априорной параметризации использовались:

- оценка ошибки в величине суммарного годового улова, $\text{catch.error} = \text{TRUE}$;
 - вариативность ошибки годового улова, $\text{catch.cv} = 0,2$;
 - оценка ошибки процесса моделирования, $\text{sigma.est} = \text{TRUE}$.

Результаты оценки биомассы запаса (B), промысловой смертности (F) за период 2004-2020 гг. на фреймворке JABBA представлены в таблице 3. Относительные оценки биомассы запаса и промысловой смертности, к целевым ориентирам

Таблица 1. Многолетняя рыболовная статистика вылова черноморско-азовской сельди в водах России и Украины / **Table 1.** Long-term fishing statistics of catch of Black Sea-Azov Pontic shad in the waters of Russia and Ukraine

Год	Официальный вылов, т	Аппроксимированные k	Офиц. вылов + ННН сглаженный LOESS, т
2000	0,2*	1	0,05
2001	0,752*	1,47	1,37
2002	3,102*	1,74	6,14
2003	7,781*	1,94	8,42
2004	10,8	2,09	40,47
2005	48,1	2,21	91,66
2006	48,8	2,31	109,45
2007	32,5	2,4	80,09
2008	33,11	2,48	101,9
2009	70,42	2,55	154,14
2010	65,25	2,62	187,92
2011	69,84	2,68	163,5
2012	50,71	2,73	170,3
2013	85,73	2,78	227,61
2014	101,73	2,83	249,6
2015	78,54	2,87	297,1
2016	165,41	2,91	411,16
2017	189,17	2,95	643,63
2018	289,85	2,99	762,88
2019	233,552	3,02	776,89
2020	230,44	3,05	682,83

* - официальный запрет на промысел, изъятие на научные нужды

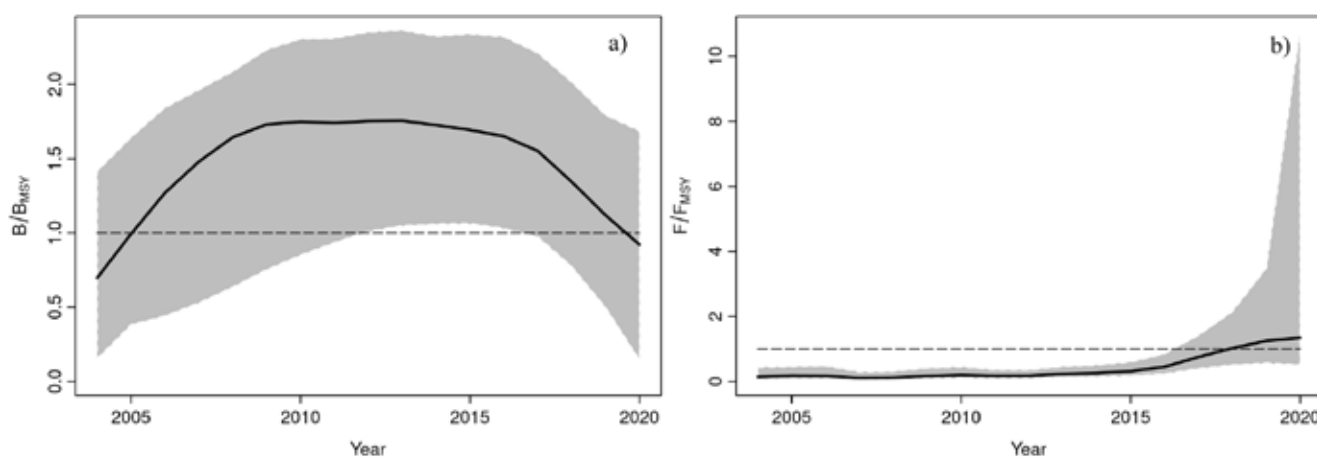


Рисунок 1. Многолетняя динамика биомассы запаса относительно целевого ориентира (B/B_{MSY} , рис. а) и промысловой смертности относительно целевого ориентира (F/F_{MSY} , рис. б) и доверительные интервалы выполненных оценок (серая область) черноморско-азовской сельди по результатам моделирования на JABBA

Figure 1. Long-term dynamics of stock biomass relative to the target (B/B_{MSY} , Fig. a) and fishing mortality relative to the target (F/F_{MSY} , fig. b) and confidence intervals of the performed estimates (gray area) of the Black Sea-Azov herring based on the results of JABBA model

Таблица 2. Результаты оценки параметров продукционного уравнения и ориентиров при моделировании на CMSY / **Table 2.** The results of the evaluation of the parameters of the production equation and benchmarks in CMSY modeling

Параметр	Оптимум	Доверительный интервал при $p = 0,95$
r	0,566	0,407 – 0,785
K	3432,9	1889,8
B_{2005}/B_{MSY}	1,05	-

эксплуатации (B_{MSY} , F_{MSY}), представлены на рисунке 1. Были получены оценки целевых ориентиров эксплуатации: $B_{MSY} = 1975,8$ т, $F_{MSY} = 0,29$, $MSY = 557,3$ т и уточненные параметры r/K пары продукционного уравнения: $r = 0,589$, $K = 3951,6$ тонн.

В соответствии с полученными многолетними оценками и величинами целевых ориентиров эксплуатации, была построена многозональная схема правил регулирования промысла [23] (далее – ПРП), рисунок 2. Данная схема позволяет наглядно интерпретировать состояние популяции и влияние на нее промысловой смертности в различные годы.

По результатам подгонки модели и на основе полученных оценок биологических и промысловых ориентиров, правил регулирования промысла, был выполнен краткосрочный прогноз динамики биомассы запаса и промысловой смертности, на период 2021-2023 гг., по различным сценариям промысловой нагрузки (рис. 3). Краткосрочный прогноз состояния биомассы запаса, при наиболее приемлемом рациональном сценарии, близком к MSY , представлен в таблице 4.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты продукционного моделирования, полученные на JABBA, указывают на наличие высокой доли неопределенности и умеренной надежности полученных оценок. Высокая неопределенность во входных данных, вызванная неточностью косвенной оценки объемов ННН-добычи, существенно ухудшила надежность оценок модели, что в конечном итоге привело к широким доверительным интервалам полученных оценок. Тем не менее, несмотря на высокую неопределенность, полученные результаты позволили удовлетворительно описать современную многолетнюю динамику изменения биомассы запаса, промысловой смертности (табл. 3) и оценить ориентиры эксплуатации популяции сельди (рис. 1, 2).

По результатам моделирования выявлено восстановление запаса сельди в период с 2004 по 2014 гг., что подтверждается результатами учетно-траловых съемок, проводимых в эти годы. В указанный период наблюдаются низкие показатели промысловой смертности, колеблющиеся в пределах от 0,03 до 0,07 (табл. 3), что дало возможность популяции сельди самостоятельно восстановить свои запасы без искусственного воспроизводства. В период 2014-2020 гг. отмечен постепенный тренд снижения биомассы запаса сельди, на фоне постоянно нарастающего тренда промысловой смертности, относительно предыдущего периода (с 0,07 в 2014 г. до 0,38 в 2020 г.). Начиная с 2018 г., уровень промысловой смертности стал превышать

целевой ориентир $F_{MSY} = 0,28$, что свидетельствует о переэксплуатации запаса сельди в период 2018-2020 годов.

Детальное изучение состояния популяции, относительно целевых ориентиров (рис. 1,2), гово-

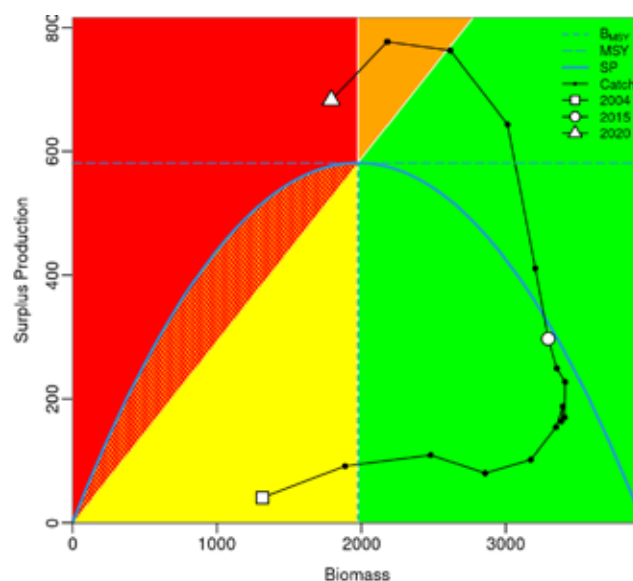


Рисунок 2. Многозональная схема правил регулирования промысла, продукционная кривая и целевые ориентиры состояния популяции и эксплуатации черноморско-азовской сельди по результатам моделирования. Красная область – коллапс популяции по причинам переэксплуатации; желтая область – буферная зона сокращения биомассы популяции без признаков переэксплуатации; оранжевая область – промысловая переэксплуатация популяции без признаков коллапса; зеленая зона – благоприятное состояние популяции без признаков переэксплуатации А

Figure 2. A multi-zone scheme of fishing regulation rules, a production curve and targets for the state of the population and exploitation of the Black Sea-Azov shad based on the results of modeling. Red area – population collapse due to overexploitation; yellow area – buffer zone of population biomass reduction without signs of overexploitation; orange area – commercial overexploitation of the population without signs of collapse; green area – favorable state of the population without signs of overexploitation

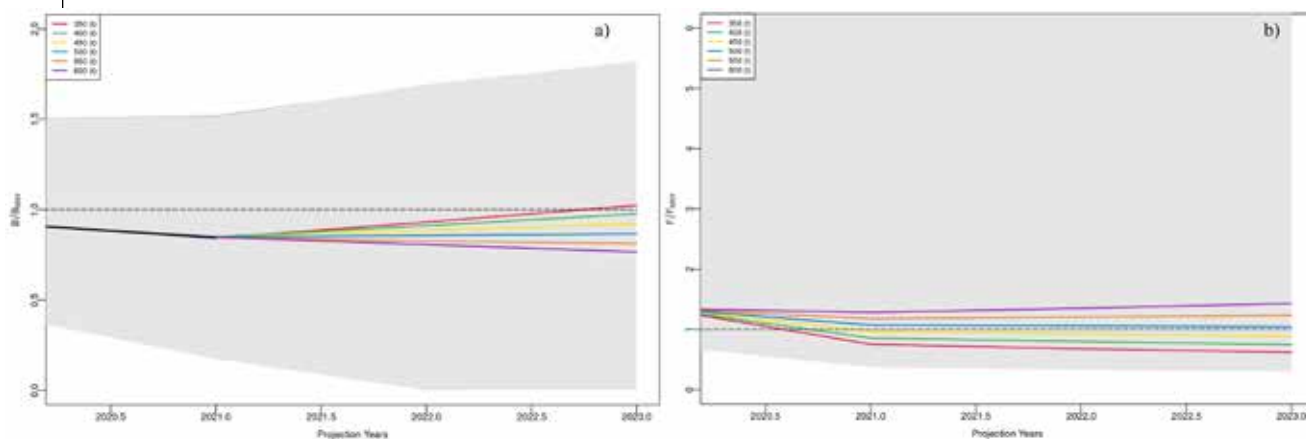


Рисунок 3. Краткосрочный прогноз динамики биомассы запаса, относительно целевого ориентира (B/B_{MSY} , рис. а), и промысловой смертности, относительно целевого ориентира (F/F_{MSY} , рис. б), и доверительные интервалы выполненных оценок (серая область) черноморско-азовской сельди при различных сценариях промыслового изъятия в период 2021-2023 годы

Figure 3. Short-term forecast of the stock biomass dynamics, relative to the target reference point (B/B_{MSY} , Fig. a), and fishing mortality, relative to the target reference point (F/F_{MSY} , fig. b), and confidence intervals of the performed estimates (gray area) of the Black Sea-Azov herring under various scenarios of commercial fisheries in the period 2021-2023

Таблица 3. Оценки биомассы запаса, промысловой смертности и их доверительных интервалов моделью JABBA, черноморско-азовская сельдь, 2004-2020 годы /

Table 3. Estimates of stock biomass, fishing mortality and their confidence intervals by the JABBA model, Black Sea-Azov shad, 2004-2020

Год	В	Доверительный интервал В, $p = 0,95$	F	Доверительный интервал F, $p = 0,95$
2004	1315,5	345,5 - 2755,4	0,06	0,01 - 0,12
2005	1887,4	686 - 3252,8	0,05	0,03 - 0,13
2006	2479,9	799,1 - 3670,5	0,04	0,03 - 0,14
2007	2857,8	952 - 3921,9	0,03	0,02 - 0,08
2008	3173,3	1153,9 - 4201,4	0,03	0,02 - 0,09
2009	3347,5	1358,7 - 4466,9	0,05	0,03 - 0,11
2010	3395,5	1507 - 4702,6	0,06	0,04 - 0,12
2011	3384,1	1612,2 - 4767,6	0,05	0,03 - 0,1
2012	3407,6	1702,1 - 4891,2	0,05	0,03 - 0,1
2013	3411	1774,6 - 4925,5	0,07	0,05 - 0,13
2014	3353,1	1783,8 - 4855,2	0,07	0,05 - 0,14
2015	3294	1761,3 - 4835,3	0,09	0,06 - 0,17
2016	3203,9	1718,5 - 4831,7	0,13	0,09 - 0,24
2017	3012,4	1602,4 - 4645,8	0,21	0,14 - 0,4
2018	2616	1276,8 - 4254,7	0,29	0,18 - 0,6
2019	2179,5	810,9 - 3903,6	0,36	0,2 - 0,96
2020	1791,3	238,5 - 3667,6	0,38	0,19 - 2,86

рит о том, что практически за весь рассматриваемый период биомасса запаса сельди находилась выше целевого ориентира без признаков переэксплуатации. В период 2005-2017 гг. биомасса запаса находилась выше целевого ориентира в биологически безопасной зоне ($B/B_{MSY} > 1$), а промысловая смертность не превышала целевого ориентира эксплуатации ($F/F_{MSY} < 1$). Начиная с 2018 г., отмечены первые признаки переэксплуатации ($F_{2018}/F_{MSY} \approx 1$), которая постепенно нарастает (F_{2020}/F_{MSY}

$= 1,3$). Рост промысловой смертности в этот период отмечается на фоне постепенно снижающихся величин общего годового вылова: с учетом ННН – с 762 до 682 т., без ННН – с 289 до 230 т (табл. 1).

Переэксплуатация в период 2018-2020 гг., на фоне сокращения величины общего годового изъятия (как с учетом ННН, так и без), обуславливалась постепенным трендом сокращения биомассы промыслового запаса (рис. 1, 2). Визуализация пе-

Таблица 4. Сценарий краткосрочного прогноза биомассы запаса и промысловой смертности азово-черноморской сельди при суммарном годовом изъятии на уровне 450 т в период 2021-2023 годы / **Table 4.** Short-term forecast scenario of stock biomass and fishing mortality with total annual withdrawal at the level of 450 tons in the period 2021-2023

Год	Биомасса запаса (В), т	Промысловая смертность (F), доли
2021	1676	0,285
2022	1748	0,272
2023	1821	0,259

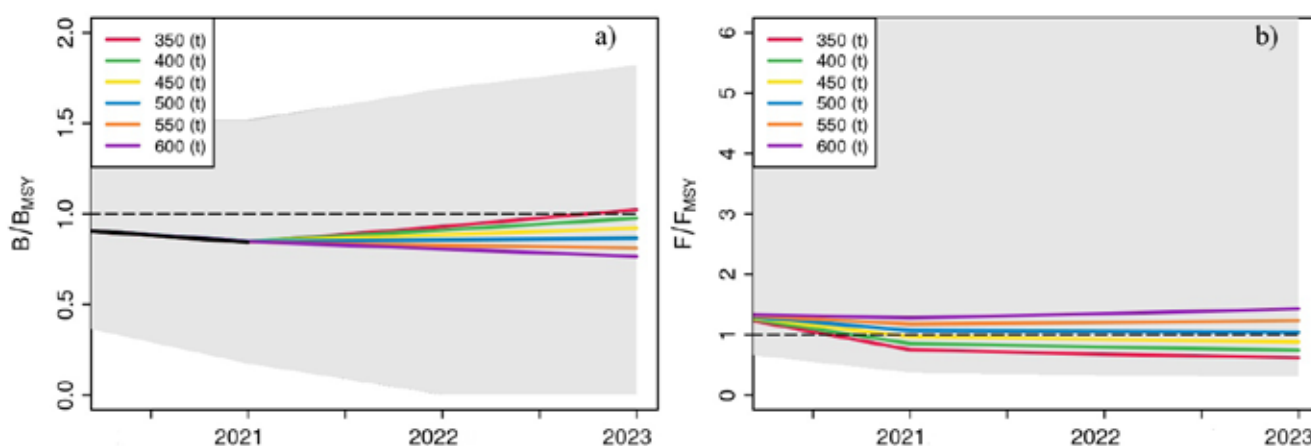


Рисунок 4. Периоды трендов биомассы промыслового запаса (а) и промысловой убыли (б) черноморско-азовской проходной сельди по результатам моделирования. Точки – оценки биомассы запаса и промысловой убыли по результатам модели JABBA (табл. 3), линии – линейная регрессия оценок по вектору времени в выделенных интервалах, R^2 – коэффициент детерминации линейной аппроксимации

Figure 4. Periods of trends in biomass of commercial stock (a) and fishing mortality (b) of the Black Sea-Azov anadromous shad according to the results of modeling. The points are estimates of stock biomass and fishing loss based on the results of the JABBA model (table 3), lines are the linear regression of estimates by the time vector in the selected intervals, R^2 is the coefficient of determination of the linear approximation

риодов изменения биомассы запаса и промысловой смертности графическим способом позволяет более детально изучить причинно-следственные связи (рис. 4).

Результаты трендового представления динамики биомассы запаса (рис. 4а) указывают на наличие 3-х различных периодов изменения биомассы: период восстановления биомассы запаса 2004-2009 гг., период стабильного, высокого уровня запаса 2010-2013 гг., период стремительного сокращения биомассы запаса 2014-2020 годы. Трендовая динамика промысловой смертности (рис. 4б) указывает на наличие двух периодов: период неопределенности промысловой смертности 2004-2013 гг., период стремительного роста промысловой смертности 2014-2020 годы. Анализ трендовых периодов совместно позволяет уверенно утверждать, что сокращение биомассы запаса в период 2014-2020 гг. напрямую обусловлено стремительным ростом промысловой смертности. Следует отметить, что в период 2004-2014 гг. промысловая смертность не являлась основным лимитирующим фактором биомассы запаса сельди.

В настоящее время, 2019-2020 гг., популяция сельди находится на биологически небезопасном

уровне с признаками незначительной, нарастающей переэксплуатации запаса ($F_{2020}/F_{MSY} = 1,31$). Вероятно, причиной переэксплуатации популяции после 2018 г. является постоянно нарастающий уровень ННН-добычи. Биомасса запаса, следующая монотонному линейному тренду на снижение с 2014 г. (рис. 4а), находится на уровне ниже целевого ориентира ($B_{2020} = 1791,3$ т, $B_{MSY} = 1975,8$ т., $B_{2020}/B_{MSY} = 0,9$).

Помимо увеличения промысловой нагрузки на запас сельди существенное влияние оказывают и абиотические факторы, в частности, сокращение водного стока в весенний период и затянувшееся осолонение Азовского моря [5; 13].

Зарегулирование стока р. Дон привело к значительному сокращению весеннего половодья, снижению скоростей течения реки, которые необходимы сельди для благоприятного нереста и, соответственно, поспособствовало увеличению солености в акватории моря [9; 10]. Изменившиеся условия окружающей среды стали причиной низкой эффективности размножения сельди, сокращения нагульного ареала молоди и ухудшения качественного и количественного состояния популяции в целом [10]. Учитывая отрицательный

тренд биомассы запаса и состояния абиотической среды в 2014-2020 гг., в последующие годы, вероятнее всего, стоит ожидать дальнейшего сокращения объемов промыслового запаса сельди и ухудшение ее качественных характеристик.

По результатам краткосрочного прогноза динамики биомассы запаса и промысловой смертности сельди на период 2021-2023 гг. был выбран сценарий, наиболее приемлемый с точки зрения рациональной эксплуатации по концепции MSY, на уровне добычи в 450 тонн. Этот сценарий был принят как базовый и представлен в таблице 4. Стоить отметить, что объем добычи в 450 т не является рекомендацией к установлению величины разрешенного вылова (РВ). Это теоретически возможный вылов с учетом ННН-нагрузки, доля которой, без принятия радикальных мер, составит около 300 т и не более 150 т останется на легальный вылов. Для более рациональной эксплуатации запаса нужно предпринимать радикальные меры борьбы с ННН-промыслом. До появления существенных сигналов сокращения объемов ННН-добычи рекомендуется сокращать объемы РВ до среднего уровня официальной добычи за последние 3 года – 250 тонн. При отсутствии мероприятий по предотвращению ННН-добычи, рекомендуется сохранять вылов на уровне 150-200 тонн.

ВЫВОДЫ

Результаты работы позволили получить оценки биомассы промыслового запаса, промысловой смертности и ориентиров эксплуатации за период исследования. Биомасса промыслового запаса находилась в пределах 1315-3411 т, промысловая смертность – 0,03-0,38. Целевые ориентиры состояния популяции: $V_{MSY} = 1975,8$ т, $F_{MSY} = 0,29$, $MSY = 557,3$ тонн.

Выделены три периода состояния биомассы запаса: период восстановления 2004-2009 гг., период стабильного состояния 2010-2013 гг., период постепенного сокращения 2014-2020 годы. Выделены два периода изменения промысловой смертности: период неопределенности 2004-2013 гг., период постепенного увеличения 2014-2020 годы.

Отмечено, что в период 2004-2013 гг. промысловая смертность не являлась ключевым лимитирующим фактором биомассы промыслового запаса сельди.

В период 2018-2020 гг. постепенное увеличение уровня промысловой смертности привело к первым сигналам о незначительной переэксплуатации популяции. В 2020 г. переэксплуатация стала более выраженной, в результате чего биомасса промыслового запаса впервые опустилась ниже целевого ориентира эксплуатации.

5. Результаты работы обращают внимание на высокую долю ННН-промысла, который является существенной угрозой для популяции сельди. Авторы отмечают необходимость контроля и борьбы с незаконными добытчиками.

6. В настоящее время отсутствуют перспективы увеличения промысловой нагрузки на популяцию сельди. При осуществлении мероприятий по борьбе с незаконной добычей, допустим вылов на

уровне 450 тонн. При отсутствии указанных мероприятий, рекомендуется сократить общий годовой вылов до 150-200 тонн.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Аксютин З. М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. – Пищевая промышленность, 1968. – 288 с.
1. Aksyutina Z. M. Elements of mathematical evaluation of the results of observations in biological and fisheries research. - Food industry, 1968. - 288 p.
2. Алдакимова С.Ю. Состояние донской проходной сельди *Alosa kessleri pontica eichwald* в современных условиях. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Сборник научных трудов 2000-2001 гг. / Под редакцией д.б.н., проф. С.П. Воловика. – М.: Вопросы рыболовства, - 2002. - с. 308-315.
2. Aldakimova S.Yu. The state of the Don passing herring *Alosa kessleri pontica eichwald* in modern conditions. // The main problems of fisheries and protection of fishery reservoirs of the Azov-Black Sea basin: Collection of scientific papers 2000-2001 / Edited by Doctor of Biological Sciences, prof. S.P. Volovik. - M.: Questions of fisheries, - 2002. - pp. 308-315.
3. Бабаян В.К. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. / В.К. Бабаян, А.Е. Бобырев, Т.И. Булгакова, Д.А. Васильев и другие. – М.: Изд-во ВНИРО, 2018. – 312 с.
3. Babayan V.K. Methodological recommendations for assessing reserves of priority types of aquatic biological resources. / V.K. Babayan, A.E. Bobyrev, T.I. Bulgakova, D.A. Vasilyevich others. - M.: VNIRO Publishing House, 2018– - 312 p.
4. Васильева Е.Д., Лужняк В.А. Рыбы бассейна Азовского моря. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, - 2013. – 270 с.
4. Vasilyeva E.D., Luzhnyak V.A. Fishes of the Azov Sea basin. - Rostov-on-Don: YUNTS RAS, - 2013. - 270 p.
5. Жукова С.В. и др. Закономерности формирования режима солености Азовского моря в современный период // Вопросы сохранения биоразнообразия водных объектов. – 2015. – с. 128-137.
5. Zhukova S.V. et al. Regularities of the formation of the salinity regime of the Sea of Azov in the modern period // Issues of biodiversity conservation of water bodies. - 2015. - pp. 128-137.
6. Иванченко И. Н., Назарова Ю. В. Состояние популяции черноморско-азовской проходной сельди *Alosa immaculata* (Bennett) в 2010-2011 гг. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. – 2012. – с. 157-167.
6. Ivanchenko I. N., Nazarova Yu. V. The state of the population of the Black Sea-Azov passing herring *Alosa immaculata* (Bennett) in 2010-2011. // The main problems of fisheries and protection of fishery reservoirs of the Azov-Black Sea basin. - 2012. - pp. 157-167.
7. Козоброд И.Д. Ретроспективный анализ состояния промыслового запаса черноморско-азовской проходной сельди // XVII большой географический фестиваль (БГФ-2021), посвященный 195-летию со дня начала российского кругосветного путешествия под руководством Ф.П. Литке (1826-1829 гг.). – Санкт — Петербург: Свое издательство, - 2021. - с. 175-179.
7. Kozobrod I.D. Retrospective analysis of the state of the fishing stock of the Black Sea-Azov passing herring // XVII Great Geographical Festival (BGF-2021), dedicated to the 195th anniversary of the beginning of the Russian circumnavigation under the leadership of F.P. Litke (1826-1829). - St. Petersburg: Its publishing house, - 2021. - pp. 175-179.
8. Козоброд И.Д., Пятинский М.М. Предварительные результаты моделирования динамики запаса сельди в Азово-Черноморском бассейне при недостатке информации (2007-2020 гг.) // Экология. Экономика. Информатика. Серия: системный анализ и моделирование экономических и экологических систем // Экология. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – с. 34-39.
8. Kozobrod I.D., Pyatinsky M.M. Preliminary results of modeling the dynamics of herring stock in the Azov-Black Sea basin with a lack of information (2007-2020) // Ecology. Economy. Computer science.

Series: system analysis and modeling of economic and ecological systems // Ecology. - 2021. - Vol. 1. - No. 6. - pp. 34-39.

9. Кузнецова И.Д. Влияние изменения солёности на распространение проходных, полупроходных и морских видов рыб в Азовском море // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Географы в годы войны и мира», посвященной 70-летию победы в Великой отечественной войне 1941–1945 гг. и 170-летию Русского географического общества в рамках XI Большого географического фестиваля. [Электронный ресурс]. – М.: Издательство «Перо», 2015. – с. 648-652.
9. Kuznetsova I.D. The influence of salinity changes on the distribution of passing, semi-passing and marine fish species in the Sea of Azov // Materials of the international scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists "Geographers during the war and peace", dedicated to the 70th anniversary of victory in the Great Patriotic War of 1941-1945 and the 170th anniversary of the Russian Geographical Society as part of the XI Great Geographical Festival. [Electronic resource]. - Moscow: Publishing House "Pero", 2015. - pp. 648-652.
10. Кузнецова И.Д., Федоров Ю.А. Влияние солёности и водного стока на распространённость черноморско-азовской проходной сельди в Азовском море // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2018. – №4. – с. 33-38.
10. Kuznetsova I.D., Fedorov Yu.A. The influence of salinity and water runoff on the prevalence of the Black Sea-Azov passing herring in the Sea of Azov // Izvestiya vuzov. The North Caucasus region. Natural sciences. - 2018. - No. 4. - pp. 33-38.
11. Кузнецова И.Д., Федоров Ю.А. Роль некоторых факторов в формировании потомства черноморско-азовской проходной сельди // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. - 2019. - №1. – с. 55-59.
11. Kuznetsova I.D., Fedorov Yu.A. The role of some factors in the formation of offspring of the Black Sea-Azov passing herring // Izvestiya vuzov. The North Caucasus region. Natural sciences. - 2019. - No. 1. - pp. 55-59.
12. Кузнецова И.Д. Колебания численности черноморско-азовской проходной сельди в современный период / И.Д. Кузнецова, Т.А. Чепурная // Комплексные исследования Мирового океана. – 2017. – с. 360-361.
12. Kuznetsova I.D. Fluctuations in the number of the Black Sea-Azov passing herring in the modern period / I.D. Kuznetsova, T.A. Chepuray // Complex studies of the World Ocean. - 2017. - pp. 360-361.
13. Куропаткин А.П. Изменение солёности Азовского моря / А.П. Куропаткин, С.В. Жукова, В.М. Шишкин и др. // Вопросы рыболовства. – 2013. – Т. 14. – № 4. – С. 666-673.
13. Kuropatkin A.P. Salinity change of the Sea of Azov / A.P. Kuropatkin, S.V. Zhukova, V.M. Shishkin et al. // Questions of fisheries. - 2013. - Vol. 14. - No. 4. - pp. 666-673.
14. Козоброд И.Д. Моделирование динамики промысловой популяции, в условиях недостаточности информационного обеспечения, моделью CMSY на примере Черноморского шпрота в водах России / И.Д. Козоброд, М.М. Пятинский // Рыбное хозяйство. – 2021. – №3. – с. 76-82. DOI 10.37663/0131-6184-2021-3-68-75
14. Kozobrod I.D. Modeling of the dynamics of the fishing population, in conditions of insufficient information support, with the CMSY model on the example of the Black Sea sprat in the waters of Russia / I.D. Kozobrod, M.M. Pyatinsky // Fisheries. - 2021. - No. 3. - pp. 76-82. DOI 10.37663/0131-6184-2021-3-68-75
15. Реков Ю.И. Восстановление запаса черноморско-азовской проходной сельди / Ю.И. Реков, Т.А. Чепурная, С.В. Костенко // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. – 2011. – с. 148-153.
15. Rekov Yu.I. Restoration of the stock of the Black Sea-Azov passing herring / Yu.I. Rekov, T.A. Chepuray, S.V. Kostenko // The main problems of fisheries and protection of fishery reservoirs of the Azov-Black Sea basin. - 2011. - pp. 148-153.
16. Сафаралиев И.А. Оценка волжского запаса севрюги *Acipenser stellatus* Каспийского моря в условиях моратория на промысел: ретроспектива и возможные сценарии в будущем / И.А. Сафаралиев, Т.И. Булгакова // Вопросы рыболовства. – 2017. – Т. 18. – № 2.
16. Safaraliev I.A. Assessment of the Volga stock of the sevryuga *Acipenser stellatus* of the Caspian Sea in the conditions of the

- moratorium on fishing: a retrospective and possible scenarios in the future / I.A. Safaraliev, T.I. Bulgakova // Fishing issues. - 2017. - Vol. 18. - No. 2.
17. Сафаралиев И.А. Каспийская севрюга: распределение, оценка запаса и сценарии восстановления волжской популяции. / И.А. Сафаралиев, Г.И. Рубан, Т.И. Булгакова // Вопросы рыболовства. – 2019. – 156 с.
17. Safaraliev I.A. Caspian sevryuga: distribution, stock assessment and recovery scenarios of the Volga population. / I.A. Safaraliev, G.I. Ruban, T.I. Bulgakova // Fishing issues. - 2019. - 156 p.
18. Чередников С.Ю. Многолетняя динамика состояния запаса леща по результатам моделирования CMSY с ограниченными данными (2002–2020 гг.) в Азовском море (воды России) / С.Ю. Чередников, М.М. Пятинский, И.Д. Козоброд // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2021. – Т. 4. – № 2. – с. 66-79.
18. Cherednikov S.Yu. Long-term dynamics of the bream stock status based on the results of CMSY modeling with limited data (2002-2020) in the Sea of Azov (waters of Russia) / S.Yu. Cherednikov, M.M. Pyatinsky, I.D. Kozobrod // Aquatic bioresources and habitat. - 2021. - Vol. 4. - No. 2. - pp. 66-79.
19. Шляхов В.А. Керченский рынок как индикатор миграций Азово-Черноморских рыб и местного рыбного промысла / В.А. Шляхов, И.А. Мирющенко // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона. – 2012. – с. 148-154.
19. Shlyakhov V.A. Kerch market as an indicator of migrations of Azov-Black Sea fish and local fisheries / V.A. Shlyakhov, I.A. Miryushenko // Modern fisheries and environmental problems of the Azov-Black Sea region. - 2012. - pp. 148-154.
20. Яковлев В.Н. Состояние биологических ресурсов Черного и Азовского морей (справочное пособие). Министерство рыбного хозяйства Украины Керчь: ЮГНИРО, 1995. – 27 с.
20. Yakovlev V.N. The state of biological resources of the Black and Azov Seas (reference manual). Ministry of Fisheries of Ukraine Kerch: YUGNIRO, 1995. - 27 p.
21. Bates, D. M.; Watts, D. G. Nonlinear regression analysis and its applications. New York: John Wiley & sons, – 1988. – 365 p.
22. Cleveland W. S., Grosse E., Shyu W. M. Local regression models. Chapter 8 in Statistical models in S (JM Chambers and TJ Hastie eds.), 608 p // Wadsworth & Brooks/Cole, Pacific Grove, CA. – 1992.
23. De Bruyn P., Murua H., Aranda M. The Precautionary approach to fisheries management: How this is taken into account by Tuna regional fisheries management organisations (RFMOs) // Marine Policy. – 2013. – Т. 38. – Pp. 397-406.
24. Froese R. et al. Estimating fisheries reference points from catch and resilience // Fish and Fisheries. – 2017. – Т. 18. – № 3. – Pp. 506-526.
25. Froese R. et al. What catch data can tell us about the status of global fisheries // Marine biology. – 2012. – Т. 159. – № 6. – Pp. 1283-1292.
26. Hilborn R., Walters C.J. Quantitative fisheries stock assessment: Choice, Dynamics, Uncertainty // Chapman and Hall, New York. – 1992 – 570 p.
27. Martell S., Froese R. A simple method for estimating MSY from catch and resilience // Fish and Fisheries. – 2013. – Т. 14. – № 4. – Pp. 504-514.
28. Musick J.A. Criteria to define extinction risk in marine fishes: the American Fisheries Society initiative // Fisheries. – 1999. – Т. 24. – № 12. – Pp. 6-14.
29. Pitcher T.J., Watson, R., Forrest, R., Valtýsson, H.P., Guénette, S. Estimating illegal and unreported catches from marine ecosystems: a basis for change // Fish and Fisheries. – 2002. – Т. 3. – № 4. – Pp. 317-339.
30. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. – 2020. - URL: <https://www.R-project.org/>
31. Ricker W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations // Bull. Fish. Res. Bd. Can. – 1975. – Т. 191. – 382 p.
32. Winker H., Carvalho F., Kapur M. JABBA: just another Bayesian biomass assessment // Fisheries Research. – 2018. – № 204. – Pp. 275-288.
33. Ye Y., Valbo-Jørgensen J. Effects of IUU fishing and stock enhancement on and restoration strategies for the stellate sturgeon fishery in the Caspian Sea // Fisheries Research. – 2012. – Т. 131. – Pp. 21-29.

Предкавказская кумжа (*Salmo trutta ciscaucasicus*), как необходимый компонент Каспийской ихтиофауны

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-64-68

Канд. биол. наук, доцент

З.Г. Алибекова;

Р.Н. Рабазанов – старший

преподаватель

кафедра ихтиологии

биологического факультета

ДГУ, г. Махачкала,

республика Дагестан

@ alibekovazarema45@gmail.com

PRE-CAUCASIAN TROUT (*SALMO TRUTTA CISCAUCASICUS*)

AS A NECESSARY COMPONENT OF THE CASPIAN ICHTHYOFAUNA

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor **Z.G. Alibekova;**

R.N. Rabazanov – senior lecturer

Department of Ichthyology, Faculty of Biology, DSU, Makhachkala, Republic of Dagestan

Caspian trout is an arctic immigrant, endemic, and is a subspecies of bull-trout that lives in the northern waters of the Russian Federation. There are three fish populations in the Caspian: Kura, Terek and Samur. Kura is the most numerous population, in contrast to Terek and Samur. [6] separated the Terek and Samur populations of bull-trout into a separate subspecies, calling it the Ciscaucasian bull-trout (*Salmo trutta ciscaucasicus*). Consequently, two subspecies of the northern and Kura bull-trout *Salmo trutta* currently live in the Caspian basin. The third subspecies, described by Berg, lives in the alpine lake Eisenam, with an area of 160 hectares (Lake Andean). The lake was formed as a result of a landslide, with a maximum depth of 75m. The lake is drainless and its isolation from the numerous inflows of the Sulak River is stable. As a result of landslides, there are a lot of cases of lake formation. In 1905, as a result of a landslide in the upper reaches of the Samur River at an altitude of about 2000 m above sea level, a lake was formed. Dzheneh, and the lake trout was a permanent inhabitant here, which was described by D.Z. Demin as *Salmo trutta caspius* Kessler *morphalacustris*. At the same time, it is important to consider the Ciscaucasian bull-trout, lake and river trout of Dagestan, as a unified reproduction fund of the Sulak River. Currently, the Samur population of Terek bull-trout is bred at the Primorsk Experimental Fish Hatchery, which has certain production capacities and about 50 thousand units of this fish juveniles with a piece weight of 3-5g were produced in 2020. It is impossible to catch breeders of the Ciscaucasian bull-trout in the required quantities, since this representative belongs to the first category of species in the Red Book of the Russian Federation - and the entire volume of reared and released larvae and juveniles comes from the factory broodstock.

Sulak is the second largest river in terms of water content, and there is no information in the historical literature on the visit and breeding of the Ciscaucasian bull-trout in this river, although brook and lake trout live in the upper reaches of all inflows and lakes in proportion to the feeding capacity of the reservoir, and here the obstruction in the middle reaches of the river can be explained. Hence, it follows that the stocks of the Ciscaucasian bull-trout in the Caspian decreased due to the lack of conditions for the migration of trout to the Caspian and contrariwise. Considering the Ciscaucasian trout, brook and lake trout, as a unified reproduction fund, there is no doubt that with the increase in the capacity of fish farms, it is necessary to intensify work on the commercial cultivation of trout with their subsequent release into the lower reaches of the Terek, Sulak, Samur rivers and other watercourses of the republic. Trout is considered to be plastic fish. There are known facts of transformation of brook trout, i.e. non-passable forms into anadromous form – bull-trout and vice versa.

The migration of the Caspian Ciscaucasian bull-trout in various rivers takes place within wide temperature ranges and covers a significant period of time. So, the course of the bull-trout in the river Terek usually started in autumn (September) and lasted all winter. There are summer, spring, autumn and winter races of bull-trout in the Caspian sea. Ciscaucasian bull-trout of Samur River is locally called "samurbalyk".

Ciscaucasian bull-trout is a predatory fish and by increasing fish-breeding processes there is an opportunity to achieve historically known indicators. The number of stocks of this fish should play the role of an ecological balancer of the Caspian ecosystem, being the fourth link in the food chain in this reservoir and at the same time developing commercial cultivation of brook trout with the subsequent release of its juveniles into the Caspian basin.

Ключевые слова:

кумжа, инкубация
икры, маточное стадо,
смолтификация

Keywords:

trout, incubation of caviar,
broodstock, smoltification

Каспийская кумжа – арктический иммигрант, эндемик является подвидом кумжи, обитающей в северных водах Российской Федерации. В Каспии встречаются три популяции рыбы: куриная, терская и самурская. Куриная наиболее многочисленная популяция в отличие от терской и самурской. [6] выделила терскую и самурскую популяции кумжи в отдельный подвид, назвав его предкавказской кумжой (*Salmo trutta ciscaucasicus*). Следовательно, в настоящее время в Каспийском бассейне обитают два подвида северной и куриной кумжи *Salmo trutta*. Третий подвид, описанный Бергом, обитает в высокогорном озере Эйзенам, площадью 160 га (Андийское озеро). Озеро образовано в результате оползня с максимальной глубиной 75 м. Озеро бессточное и изоляция его от многочисленных притоков реки Сулак стабильная. В результате оползня случаев образования озер достаточно много. В 1905 г., в результате оползня в верховьях реки Самур на высоте около 2000 м над уровнем моря, было образовано озеро Дженох, постоянным обитателем здесь являлась озерная форель, которая была описана Д.З. Деминым, как *Salmo trutta caspius Kessler morphalacustris*. При этом важно рассматривать предкавказскую кумжу, озерные и речные форели Дагестана как единый фонд воспроизводства реки Сулак. В настоящее время самурскую популяцию терской кумжи разводят на Приморском экспериментальном рыболовном заводе, имеющем определенные производственные мощности, и в 2020 г. было выпущено около 50 тыс. шт. молоди этой рыбы с штучной массой 3-5 грамма. Невозможен отлов производителей предкавказской кумжи в необходимых количествах, так как данный представитель относится к первой категории видов Красной Книги РФ и весь объем выращиваемых и выпускаемых личинок и молоди происходит от заводского маточного стада.

Сулак – вторая по водности река, и в исторической литературы нет информации по посещению и размножению предкавказской кумжи в этой реке, хотя в верховьях во всех притоках и озерах обитают ручьевые и озерные форели, соразмерно с кормовой емкостью водоема, и здесь можно объяснить непроходимость в среднем течении реки. Отсюда следует, что запасы предкавказской кумжи Каспия уменьшились из-за отсутствия условий для миграции форели в Каспий и наоборот. Рассматривая предкавказскую кумжу, ручьевые и озерные форели как единый фонд воспроизводства, не вызывает сомнения, что с наращиванием мощности рыболовных заводов надо усилить работы по товарному выращиванию форели с последующим выпуском их в низовья рек Терек, Сулак, Самур и другие водотоки республики. Принято считать форелей пластичными рыбами. Известны факты превращения ручьевых форелей, то есть непроходных форм в проходную форму – кумжу и наоборот.

Миграция каспийской предкавказской кумжи в различных реках протекает в широких температурных границах и охватывает значительный период времени. Так, ход кумжи в реке Терек обычно начинался осенью (в сентябре) и продолжался всю зиму. У кумжи Каспийского моря различают летнюю, яровую, осеннюю и озимую расы. Предкавказская кумжа реки Самур носит местное название «самурбалык». Предкавказская кумжа – хищная рыба и, наращивая рыболовные процессы, существует возможность достигнуть исторически известные показатели. Численность запасов этой рыбы должна сыграть роль экологического балансира экосистемы Каспия, являясь четвертым звеном пищевой цепи в данном водоеме и одновременно развивая товарное выращивание ручьевой форели с последующим выпуском ее молоди в Каспийский бассейн.

Каспийская кумжа – арктический иммигрант, эндемик является подвидом кумжи, обитающей в северных водах Российской Федерации. В Каспии встречаются три популяции рыбы: куриная, терская и самурская. Куриная наиболее многочисленная популяция в отличие от терской и самурской. Дорофеева Е.Г. [6] выделила терскую и самурскую популяции кумжи в отдельный подвид, назвав его предкавказской кумжой (*Salmo trutta ciscaucasicus*). Следовательно, в настоящее время в Каспийском бассейне обитают два подвида северной и куриной кумжи *Salmo trutta*. Третий подвид, описанный Бергом, обитает в высокогорном оз. Эйзенам, площадью 160 га (Андийское оз.). Озеро образовано в результате оползня с максимальной глубиной 75 м. Озеро бессточное и изоляция его от многочисленных притоков р. Сулак стабильная. В результате оползня, случаев образования озер достаточно много. В 1905 г., в результате оползня, в верховьях р. Самур, на высоте около 2000 м над уровнем моря, было образовано оз. Дженох или Дюльгы-Гель. Площадь его составляла около 60 га, наибольшая длина 1750 м, наибольшая ширина 420 метров. Средняя глубина озера 18 метров. Постоянный обитатель озера –

озерная форель, которая в 1949 г., без серьезного морфо-экологического анализа, была описана Д.З. Деминым как *Salmo trutta caspius Kessler morphalacustris*. Линейные размеры дженехской форели выражались следующими цифрами: средняя абсолютная длина 38 см, максимальная – 49 см, минимальная – 23 см. В 70-х годах, в результате размыва валов, озера не стало, его ложе превратилось, как было и прежде, в обычное русло реки. Естественно, описанной [7] озерной форели тоже не стало. При этом описанная форель могла превратиться в ручьевую форму или, имея доступ к Каспийскому морю, – в проходную ее форму. Все подвиды кумжи числятся в Красных книгах Дагестана и РФ. Запасы предкавказской кумжи в Дагестанских водах Каспия никогда не были большими. В морской зоне, вблизи устья Терека, наиболее высокие уловы отмечались в 1955 г. – до 100 тонн. В 1975 г. они составили 10 т, что говорит о падении уловов в десятки раз. [10]. Запасы предкавказской кумжи в водах Дагестана настолько малы, что с трудом удастся добывать два десятка ее производителей для нужд рыболовных заводов. Есть и другое мнение о пресноводном происхождении предкавказской кумжи. Редчай-

шие находки ископаемых остатков лососей были обнаружены в материковых отложениях [2]. Для всех лососевых размножение в пресной воде является общим признаком, следовательно, он наиболее древний [7]. Естественное воспроизводство не дает должного эффекта. Искусственным разведением предкавказской кумжи занимаются на Майском рыбноводном заводе (Кабардино-Балкария) и в Приморском (дельта р. Самур). Надо заметить, что в верховьях всех крупных рек Дагестана (Терек, Самур, Сулак и др.) обитают ручьевые форели. В Дагестане обитают ручьевые формы форели *Salmo trutta caspius* Kessler. [11]. При этом важно рассматривать предкавказскую кумжу, озерные и речные форели Дагестана как единый фонд воспроизводства. Распространенный ранее термин «каспийский лосось» утратил свое научное содержание и его, а также названия

«куринский, терский, самурский лосось», следует считать устаревшими, бытовыми. В прошлом столетии кумжа заходила в Волгу, Урал, где велся ее промысел. Предкавказская кумжа (устаревшее название – терский лосось) – обитательница, главным образом, Среднего Каспия, нерестилась в Тереке, Самуре, Кейранчае и других реках западного побережья. У кумжи Каспийского моря различают летнюю, яровую, осеннюю и озимую расы [3]. Предкавказская кумжа р. Самур носит местное название «самурбалык». Годовой ее улов не превышал 2 тыс. шт. рыб [4]. Кумжа приступала к икрометанию здесь после 5-11 месяцев пребывания в реке, и состояние ее запасов, до сооружения Самур-Девичинского гидроузла, было относительно стабильным. С постройкой указанной плотины р. Самур полностью потеряла свое значение как нерестовая река для кумжи. В 1933-



Фото 1. Предкавказская кумжа (*Salmo trutta ciscaucasicus*)

Photo 1. Pre-Caucasian trout (*Salmo trutta ciscaucasicus*)

Таблица 1. Сроки хода и средние температуры нерестового периода предкавказской кумжи (*Salmo trutta ciscaucasicus*) / **Table 1.** Timing of the course and average temperatures of the spawning period of the pre-Caucasian trout (*Salmo trutta ciscaucasicus*)

Река	IX	X	XI	XII	I	II	Средняя температура °С
Самур	-	-	+	+	-	-	6,0
Терек	+	+	+	+	+	+	5,0
Кейранчай	+	+	+	+	-	-	11

Таблица 2. Производственные мощности рыбоводного предприятия /
Table 2. Production capacities of the fish-breeding enterprise

№ п/л	Наименование оборудования	Единица измерения	Количество
1	Самурские НВВ	га	84
2	Бассейны Японского типа	шт./кв.м.	5/80
3	ИЦА-2	шт./кв.м.	30/120
4	Бассейны прямоточные	шт./кв.м.	30/63
5	Форелевые канавы	шт./кв.м.	21/736
6	Бассейны кафельные	шт./кв.м.	3/25
7	Бассейны круглые	шт./кв.м.	4/78,5

Таблица 3. Показатели выполнения работ по искусственному воспроизводству водных биоресурсов за 2019 год / **Table 3.** Performance indicators for the artificial reproduction of aquatic biological resources for 2019

№ л/л	Вид рыбы	Возрастной состав	Количество заложенной на инкубацию икры млн шт.	Выпуск водных биоресурсов в естественную среду обитания 2019год				
				План млн шт.	Факт млн шт.	Из них по госзаданию факт. млн шт.	% выполнение	Навеска факт.,г
Приморский эксперимен- тальный рыбоводный завод	Кумжа	сеголетки	153	0,05	0,0505	0,05	100,1	3,01



Рисунок 1. Икра предкавказской кумжи
Figure 1. Caviar of the pre-Caucasian trout

1940 гг. в садки, установленные в р. Кейранчай (устье р. Самур) было отсажено 488 самок ходовой самурской кумжи, от них получено 1229 тыс. икринок и выведено 22,9 тыс. мальков [4].

В настоящее время самурскую популяцию терской кумжи разводят на Приморском экспериментальном рыбноводном заводе, имеющем определенные производственные мощности (табл. 2), и в 2020 г. было выпущено около 50 тыс. шт. молоди этой рыбы с штучной массой 3-5 г. [13].

В 2019 г. выпуск сеголеток составил 50512 шт., со средней навеской 3,01 грамма. Выполнение государственного задания по выпуску предкавказской кумжи составило 100,1%. (табл. 3). Количество заложенной на инкубацию икры в 2019 г. было 153 тыс. штук. Невозможен отлов производителей предкавказской кумжи в необходимых количествах, так как данный представитель от-

носится к первой категории видов Красной Книги РФ и весь объем, выращиваемых и выпускаемых личинок и молоди, происходит от заводского маточного стада. Водоснабжение завода осуществляется из родниковых речек системы Кара-Су. Вопрос о сохранении запасов предкавказской кумжи в республике Дагестан до сих пор стоит крайне остро, несмотря на то, что Приморский экспериментальный рыбноводный завод перевыполняет плановое задание по выпуску молоди в водоемы, в соответствии с установленными бионормативами. Это позволяет сохранять популяцию на одном уровне.

Миграция каспийской предкавказской кумжи в различных реках протекает в широких температурных границах и охватывает значительный период времени. Так, ход кумжи в р. Терек обыч-



Рисунок 2. Предкавказская кумжа, со средней навеской 3гр.

Figure 2. Pre-Caucasian trout, with an average weight of 3 grams

но начинался осенью (в сентябре) и продолжался всю зиму (табл. 1). Майским рыбоводным заводом в р. Терек (КБР) за восемь лет работы было выпущено в море 14 млн экз. молоди терской кумжи. [10]. В настоящее время производителей терской кумжи заготавливают в нижнем бьефе Павлодольской плотины и выдерживают до созревания на Ардонском участке завода. Для терской кумжи характерна смолтификация только части, выпускаемой заводом, молоди. Из 7584 двухлеток, выпущенных в море весной 1981 г., только 18,4% имели признаки серебрения, 33,4% составляли пестрятки и 48,2% – серебрящаяся молодежь. Осенью этого же года было выпущено в устье р. Терек 7260 экз. молоди кумжи, из них 30% серебристых покатников и 70% пестряток предкавказской кумжи, это показывает, что процесс смолтификации связан, главным образом, с уровнем развития рыб, достижением ими определенного морфологического состояния [1].

Сулак – вторая по водности река, и в исторической литературе нет информации по посещению и размножению предкавказской кумжи в этой реке, хотя в верховьях во всех притоках, озерах обитают ручьевые и озерные форели, соразмерно с кормовой емкостью водоема, и здесь можно объяснить непроходимость в среднем течении реки. Отсюда следует, что запасы предкавказской кумжи Каспия уменьшились из-за отсутствия условий для миграции форели в Каспий и наоборот.

Рассматривая предкавказскую кумжу, ручьевые и озерные форели как единый фонд воспроизводства, не вызывает сомнения, что с наращиванием мощности рыбоводных заводов надо усилить работы по товарному выращиванию форели с последующим выпуском их в низовья рек Терек, Сулак, Самур и другие водотоки республики. Принято считать форелей пластичными рыбами. Известны факты превращения ручьевых форелей, то есть непроходных форм в проходную форму – кумжу и наоборот [9; 2].

Предкавказская кумжа – хищная рыба и, наращивая рыбоводные процессы, существует возможность достигнуть исторически известные показатели. Численность запасов этой рыбы должна сыграть роль экологического балансира экосистемы Каспия, являясь четвертым звеном пищевой цепи в данном водоеме, и одновременно развивая товарное выращивание ручьевой форели, с последующим выпуском ее молоди в Каспийский бассейн.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Баранникова И.А. Функциональные основы смолтификации и значение этапа в осуществлении жизненного цикла лососей / И.А. Баранникова // Экология и систематика лососевых рыб. – Л.: Наука, 1976. – С. 9-15.
1. Barannikova I.A. Functional bases of smoltification and the significance of the stage in the implementation of the salmon life cycle / I.A. Barannikova // Ecology and systematics of salmon fish. - L.: Nauka, 1976. - Pp. 9-15.
2. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг // М.: Изд-во АН СССР, 1948. – ч.1. – 466 с.
2. Berg L.S. Fresh water fishes of the USSR and neighboring countries / L.S. Berg // M.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1948. - part 1. - 466 p.
3. Берг Л.С. О происхождении северных элементов в фауне Каспия // Л.С. Берг / Доклад. «Фауна Каспия», АН СССР, т.8, М., 1928 – С. 107-112.
3. Berg L.S. On the origin of the northern elements in the fauna of the Caspian Sea // L.S. Berg / Report. "Fauna of the Caspian Sea", ANSSR, vol.8, M., 1928 - Pp. 107-112.
4. Державин А.Н. Воспроизводство запасов каспийского лосося / А.Н. Державин – Баку: Изд-во РАН АЗССР, 1941. – 74 с.
4. Derzhavin A.N. Reproduction of Caspian salmon stocks / A.N. Derzhavin - Baku: Publishing House of the Russian Academy of Sciences of the AZSSR, 1941. - 74 p.
5. Дмитриев Н.К. К современному состоянию рыболовства в низовьях р. Терек / Н.К. Дмитриев – М.: Известия Дагестанской ихтиологической лаборатории, 1929. – Выпуск 1. – С. 77-96.
5. Dmitriev N.K. To the modern state of fishing in the lower reaches of the Terek River / N.K. Dmitriev - M.: News of the Dagestan Ichthyological Laboratory, 1929. - Issue 1. - Pp. 77-96.
6. Дорофеева Е.А. Кариологическое обоснование систематического положения каспийского и черноморского лососей *Salmo trutta caspius* Kessler, *Salmo trutta labrax* Pallas / Е.А. Дорофеева // Вопросы ихтиологии – 1965 – Вып.1 (34 – С. 38-45).
6. Dorofeeva E.A. Karyological substantiation of the systematic position of the Caspian and Black Sea salmon *Salmo trutta caspius* Kessler, *Salmo trutta labrax* Pallas / E.A. Dorofeeva // Questions of ichthyology - 1965 - Issue 1 (34 - Pp. 38-45).
7. Демин Д.З. Высокогорное форелевое озеро Джених / Д.З. Демин // М.: Труды сельскохозяйственного института, 1949. – т.4. – вып.1. – С. 153-157.
7. Demin D.Z. Highland trout lake Jeneh / D.Z. Demin // Moscow: Proceedings of the Agricultural Institute, 1949. - vol.4. - issue 1. - Pp. 153-157.
8. Карпевич А.Ф. Акклиматизация и культивирование лососевых рыб – интродуцентов. / А.Ф. Карпевич, Г.М. Магомедов // Труды ВНИРО. – 1991. – С. 85-89.
8. Karpevich A. F. Acclimatization and cultivation of salmonids of exotic species. / A. F. Karpovich, G. M. Magomedov // Trudy VNIRO. – 1991. – Pp. 85-89.
9. Кичагов В.Н. Выращивание ручьевой форели в море / В.Н. Кичагов, Берг Л.С. – М.: «Наука», 1937. – Рыбное хозяйство – Т.4 – С. 12-13.
9. Chichagov V. N. Farming of brown trout in the sea / V. N. Chichagov, Berg L. S. – M.: Nauka, 1937. – Fisheries – vol. 4 – Pp. 12-13.
10. Магомедов Г.М. Белорыбница и кумжа Каспийского моря (каспийский лосось). Систематическое положение, распространение и биология кумжи / Г.М. Магомедов, Иванов В.П. – Ростов-на-Дону: «Издательство ЮНЦ РАН», 2010. – С. 55-72.
10. Magomedov G. M. white salmon and trout of the Caspian sea (Caspian salmon). Systematic position, distribution and biology of kumzhi / G.M. Magomedov, Ivanov V.P. - Rostov-on-Don: "Publishing House of the YUNTS RAS", 2010. - Pp. 55-72.
11. Магомедов Г.М. Систематика, экология и культивирование лососевых рыб Дагестана и сопредельных территорий / Г.М. Магомедов – Махачкала: 2007. – 311 с.
11. Magomedov G.M. Systematics, ecology and cultivation of salmon fish of Dagestan and adjacent territories / G.M. Magomedov - Makhachkala: 2007. - 311 p.
12. Магомедов Г.М. Формы существования предкавказской кумжи - *S. trutta caucasicus* (Дорофеева, 1967) Каспийского бассейна. / Г.М.Магомедов, З.Г. Алибекова, Р.Н. Рабазанов // Журнал «Рыбное хозяйство». – 2020. – №5 – С. 56-62. DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-71-73
12. Magomedov G.M. Forms of existence of the pre-Caucasian trout - *S. trutta caucasicus* (Dorofeeva, 1967) of the Caspian basin. / G.M. Magomedov, Z.G. Alibekova, R.N. Rabazanov // Journal "Fisheries". - 2020. - No. 5 - Pp. 56-62. DOI 10.37663/0131-6184-2020-5-71-73
13. Отчет Приморского экспериментального рыбоводного завода. Терско-Каспийское бассейновое управление. (2020г.). // [Электронный ресурс]- Электронный текст данных – Москва, [2020] – Режим доступа [http:// glavrybvod.ru](http://glavrybvod.ru)
13. Report of the Primorsky Experimental Fish Hatchery. Tersko-Caspian Basin Management. (2020). // [Electronic resource] - Electronic text of data - Moscow, [2020] - Access mode <http:// glavrybvod.ru>

Keywords:

Whitefish, fish nursery, experimental feeds, imported feeds, high temperature, vitamin C, polyunsaturated fatty acids, liver index, haemoglobin, weakening of the antioxidant system

Влияние повышенной температуры на физиологическое состояние сиговых рыб (*Coregonidae*) при выращивании их в условиях аквакультуры

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-69-74

Доктор биологических наук, профессор **И.Н. Остроумова** – главный научный сотрудник; кандидат биологических наук **В.В. Костюничев** – заведующий лабораторией; кандидат биологических наук **А.А. Лютиков** – старший научный сотрудник; кандидат биологических наук **А.К. Шумилина** – ведущий научный сотрудник; **М.М. Вылка** – ведущий специалист – Лаборатория аквакультуры, Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ГосНИОРХ им. Л. С. Берга)

@ irinaostroum@yandex.ru;
aqualab2007@yandex.ru

Ключевые слова:

сиговые рыбы, экспериментальные корма, импортные корма, высокая температура, витамин С, полиненасыщенные жирные кислоты, индекс печени, гемоглобин, ослабление антиоксидантной системы

THE EFFECT OF INCREASED TEMPERATURE ON PHYSIOLOGICAL STATE OF WHITEFISH CULTIVATED IN AQUA-CULTURE

Doctor of Biological Sciences, Professor, **I.N. Ostroumova** - Chief Researcher; Candidate of Biological Sciences **V.V. Kostyunichev** - Head of the laboratory; Candidate of Biological Sciences **A.A. Lyutikov** - Senior Researcher; Candidate of Biological Sciences **A.K. Shumilina** - leading researcher; **M.M. Vylka** is a leading specialist in the Aquaculture Laboratory, St. Petersburg Branch of VNIRO State Research University (L. S. Berg State Research Institute).

The cultivation of muksun at a high temperature (exceeding the normal temperature for the whitefish) caused deviations in physiology, however did not significantly affect the growth and survival. The content of vitamin C and long-chain polyunsaturated fatty acids of the omega 3 type sharply decreased. Two-year-old whitefish showed accumulation of fat in the liver and an increased hepatosomatic index; the haemoglobin content decreased. In some fish, the latter indicator decreased to 20-30 g/L, bearing in mind the normal range of 70-110 g/L. Such deviations observed in the physiology of the fish receiving both experimental and imported feeds indicate stimulation of lipid peroxidation at an increased temperature and weakening of antioxidant system.

При выращивании рыб в промышленных условиях основное внимание обращают обычно на рыбоводные показатели – интенсивность роста, выживаемость, общую биомассу, кормовой коэффициент. Между тем, не менее важным является оценка культивируемых объектов по физиологическому состоянию, которое может определять, как биологические особенности рыб, в зависимо-

сти от условий содержания и кормления, так и пищевую ценность получаемой рыбной продукции.

В статье рассматриваются рыбоводно-биологические и физиологические параметры сеголеток и двухлеток сиговых в экспериментах, которые были проведены в особых аномальных климатических условиях 2021 г. – чрезвычайно высокая температура.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Опыты были поставлены на базе садкового рыбобоводного хозяйства ООО «Форват» (рис. 1), расположенного на оз. Суходольское Вуоксинской озерно-речной системы (Ленинградская обл.).

Здесь в садках содержатся производственные стада нескольких видов сиговых рыб (пелядь, муксун, чир, нельма, сиги), сформированные по технологии ГосНИОРХ [1]. Наличие маточных стад сиговых позволяет использовать в экспериментах рыб разных видов и возраста. В работе 2021 г. опыты проводили с сеголетками и двухлетками муксуна *Coregonus muksun*. Для каждого возраста рыб были разработаны по семь рецептов кормов со сходным уровнем белка и жира. Часть рыбьего жира заменяли на липиды растительного и животного происхождения. Корма изготавливались методом экструзии в Отделе кормов и кормовых компонентов ВНИРО.

Сеголетки средней массой 1,9 г были рассажены по 500 экз. в экспериментальные садки размером 2,0×2,0×2,5 метров. Годовики массой 25,8 г посажены по 150 экз. в садки 2,5×2,5×3,0 метров. Продолжительность опытов для сеголеток составила 77 сут. – с 30 июля по 15 октября, для годовиков (двухлеток) 138 сут. – с 27 мая по 16 октября.

Уход за рыбой и кормление осуществляли по рекомендациям ГосНИОРХ [2]. Корма выдавали с 8 утра до 10 ч. вечера вручную. В семи садках сеголетки и годовики получали экспериментальные корма, в восьмом для сравнения – импортные, ведущих западных фирм. Сеголеткам давали датский корм БиоМар (Inicio plus 901), годовикам – финский Райсiaoагро (Royal 1,7).

Для наблюдения за ростом и для корректировки суточных норм кормления периодически проводили контрольные обловы и взвешивания небольшой выборки рыб из каждого садка. При завершении опытов просчитывали и взвешивали всю рыбу и отбирали пробы для физиологических анализов.

Анализ жира проводили методом Фолча с двумя растворителями. Витамин С определяли по методу В.И. Бунина в модификации Л.М. Князевой [3]. Гемоглобин крови – по Сали, мазки крови окрашивали по методу Паппенгейма красителем-фиксатором Май-Грюнвальда с последующим докрасиванием азури-эозином по Романовскому. Число незрелых эритроцитов, отражающих интенсивность кроветворения, определяли при подсчете 200 клеток красной крови, с вычислением процента встретившихся незрелых форм. Лейкоцитарную формулу – при подсчете 200 лейкоцитов с вычислением процента различных форм клеток белой крови (лимфоциты, полиморфноядерные лейкоциты, моноциты). О количестве лейкоцитов судили по числу клеток белой крови, обнаруженных при подсчете 500 эритроцитов. Такой способ используется в современных исследованиях по гематологии рыб [4].

Анализы жирнокислотного состава липидов сеголеток и двухлеток выполнены по заказу ГосНИОРХ в ООО «АМТ» (аналитика, материалы,

Выращивание муксуна при высокой температуре, превышающей допустимую для сиговых рыб, вызвало отклонения в физиологии, не отразившись еще существенно на росте и выживаемости. Резко снизилось содержание витамина С и длинноцепочных полиненасыщенных жирных кислот типа омега 3. У двухлеток повысились накопление жира в печени и гептосоматический индекс, снизилось содержание гемоглобина. У отдельных рыб он упал до 20-30 г/л при норме 70-110 г/л. Подобные отклонения в физиологии рыб, получавших как экспериментальные, так и импортные корма, свидетельствуют о стимуляции перекисного окисления липидов в их организме при повышенной температуре и ослаблении антиоксидантной функции.



Рисунок 1. Садки рыбобоводного хозяйства ООО «Форват», озеро Суходольское

Figure 1. Cages of fish farming LLC "Forvat", Lake Sukhodolskoye

технология) методом газо-жидкостной хроматографии.

Особенностью климатических условий 2021 г. была исключительно высокая температура воды. Оптимальная температура для сиговых – 17-18°C, допустимая – 20°C [2; 5]. В течение летнего периода проведения опытов, длительный период она держалась не только выше оптимальной, но и более месяца превышала допустимую для сиговых, достигая 24-25°C (рис. 2).

Для сохранения холодолюбивых рыб, при увеличении температуры воды выше оптимальной и допустимой, суточные дозы корма значительно уменьшали, следя за реакцией рыбы, а при резком повышении температуры воды вообще прекращали кормление и контрольные обловы. При нормализации температуры воды суточные дозы корма повышали до нормы, а в случае хорошей поедаемости и выше нормы.

Таблица 1. Рыбоводно-биологические показатели сеголеток муксуна, получавших экспериментальные и импортные корма / **Table 1.** Fish-breeding and biological indicators of müksun fingerlings receiving experimental and imported feed

Корма	Масса индивид., г	Суточный прирост, %	Общая биомасса, кг	Выживаемость, %	Кормовой коэффициент
Сеголетки					
Экспериментальные	20,4-26,3	3,1-3,4	8,2-9,8	62-89	0,9-1,1
БиоМар	25,7	3,4	9,2	71	1,1
Двухлетки					
Экспериментальные	180-209	1,3-1,5	20,7-25,1	72-94	1,3-1,6
Райсиоагро	204	1,4	28,1	92	1,1

Таблица 2. Содержание витамина С у сеголеток и двухлеток при завершении опыта / **Table 2.** Vitamin C content in yearlings and two-year-olds at the end of the experiment

Сеголетки			Двухлетки		
Корм	Витамин С в теле, мкг/г	Витамин С в печени, мкг/г	Корм	Витамин С в мышцах, мкг/г	Витамин С в печени, мкг/г
No1	7,1	23,1	No8	9,3	29,0
No2	6,8	20,4	No9	10,4	36,6
No3	6,7	20,3	No10	9,8	29,5
No4	7,3	20,9	No11	11,7	29,0
No5	7,1	22,1	No12	12,0	36,9
No6	7,1	17,8	No13	10,1	38,9
No7	6,9	15,0	No14	9,7	33,8
БиоМар	6,8	20,0	Райсиоагро	9,4	32,3
Референсные значения	40-100	80-120	Референсные значения	40-100	80-120

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изменение режима кормления, в связи с необычайно высокой температурой, позволило сохранить основную массу подопытной холодолюбивой рыбы и получить неплохие рыбоводно-биологические показатели на всех кормах (табл. 1). К концу вегетационного периода сеголетки муксуна достигли массы 20 г и выше, двухлетки – около 200 г и выше. Практически во всех вариантах результаты выращивания сеголеток и двухлеток муксуна были сходны и совпадали с результатами на импортных кормах по интенсивности роста, выживаемости, кормовым коэффициентам.

Вместе с тем физиологическое состояние рыб существенно отклонялось от нормы. Причем это отмечалось у рыб, получавших как экспериментальные, так и импортные корма. При повышенной температуре воды у сеголеток и двухлеток муксуна резко (в несколько раз ниже нормы для сиговых) сократилось содержание витамина С (табл. 2), который является, как известно, важным элементом антиоксидантной системы.

Существенные изменения произошли в полиненасыщенных жирных кислотах (ПНЖК) семейства омега 3 у сеголеток и двухлеток муксуна. Содержание длинноцепочных высоконепредельных жирных кислот эйкозапентаеновой 20:5n-3 (ЭПК) и докозагексаеновой 22:6n-3 (ДГК) оказались очень низкими у рыб как на экспериментальных, так и на импортных кормах (табл. 3). Это ухуд-

шило качество товарной рыбы, так как именно рыбная продукция является основным источником ЭПК и ДГК, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. В последнее время уделяется самое пристальное внимание повышению этих соединений у рыб, производимых в аквакультуре [6].

Следует отметить, что в 2019 г., при благоприятных температурных условиях (температура воды в период проведения опытов в 2019 г. составляла в среднем 17-18°C), ЭПК и ДГК липи-

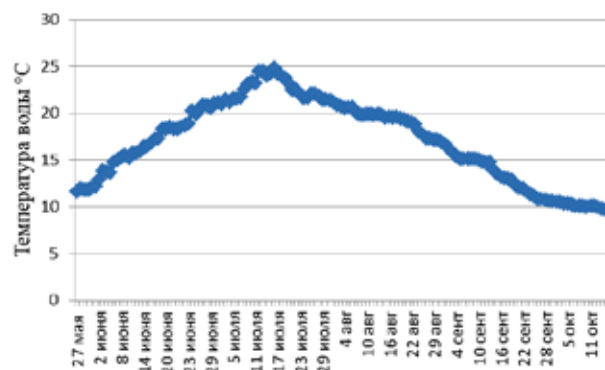


Рисунок 2. Температура воды в период проведения экспериментов в 2021 году
Figure 2. Water temperature during the experiments in 2021

дов у рыб были в несколько раз выше. Так, у сеголеток муксуна на опытных кормах ЭПК колебалось в пределах 3,6-4,0%, на корме БиоМар – 5,8% от суммы всех жирных кислот. У двухлеток на экспериментальном корме, сходном по составу с кормами 2021г, ЭПК составляла 2,6, на райсиоагро – 2,9%. ДГК на экспериментальном корме – 15,9, на райсиоагро – 21,4%. То есть, при благоприятном температурном режиме, уровень ПНЖК был наиболее высоким у рыб, получавших импортные корма. При этом у всех рыб и остальные исследуемые показатели в 2019 г. не отклонялись от нормы.

В опытах 2021 г. у сеголеток и двухлеток на импортных кормах и в ряде вариантов – на экспериментальных повысилось содержание жира в печени. У двухлеток в большинстве случаев индекс печени превысил референсные значения (табл. 4), что свидетельствовало о возможном начале жировой дегенерации печени. Накопление липидов в печени может быть связано с дефицитом ПНЖК, необходимых для синтеза фосфолипидов, участвующих в липотропной функции [7] – выведение жира из печени.

Показатели крови у сеголеток не отклонялись от нормы. Уровень гемоглобина и содержание незрелых эритроцитов колебались в пределах референсных значений (табл. 5). У двухлеток содержа-

ние гемоглобина было в среднем либо нормальным (выше 70 г/л), либо несколько пониженным (59-65 г/л). При нормальном уровне гемоглобина, основная масса клеток красной крови была представлена обычными для рыб продолговатыми эритроцитами с небольшим плотным ядром и окрашиваемой в розовый цвет цитоплазмой (рис. 3А). В небольшом количестве (5-10%) встречались эритроциты на разной стадии созревания округлой и продолговатой формы с прозрачной цитоплазмой.

Но необходимо отметить, что во всех восьми садках, среди 10 исследованных, в каждом садке двухлеток появились отдельные особи с резко выраженной анемией. У таких рыб содержание гемоглобина составляло 20-30 г/л вместо 70-110 г/л по норме. На мазках крови (рис. 3Б) наблюдалось выбрасывание в русло крови огромного (до 80-90% от всей массы клеток красной крови) количества патологических незрелых эритроцитов разных размеров округлой и продолговатой формы с большим ядром и прозрачной цитоплазмой, что указывало на отсутствие в них гемоглобина.

Количество лейкоцитов и лейкоцитарная формула не имели четкой разницы у сеголеток и двухлеток на разных кормах и колебались в пределах нормы.

Комплекс физиологических изменений в организме рыб в опытах 2021 г.: падение витамина С,

Таблица 3. Жирные кислоты липидов сеголеток и двухлеток муксуна, получавших экспериментальные и импортные корма, % от суммы / **Table 3.** Fatty acids of lipids of yearlings and two-year-olds of muksun, who received experimental and imported feed, % of the amount

Корма	НЖК ¹	МНЖК ²	n-3	n-6	ЭПК ³ 20:5n-3	ДГК ⁴ 22:6n-3
Тело сеголеток						
Экспериментальные	17,2 - 32,1	28,0 - 40,3	15,3 - 23,1	10,8-27,4	0,6-1,7	0,6 - 6,0
БиоМар	20,8	43,4	14,4	15,3	1,0	2,2
Мышцы двухлеток						
Экспериментальные	21,1-29,8	19,8 - 30,4	15,2 - 22,6	7,2-19,2	0,4 -1,9	1,1 -5,7
Райсиоагро	20,7	49,8	12,0	9,3	2,7	0,5

НЖК¹ – насыщенные жирные кислоты, МНЖК² – мононенасыщенные жирные кислоты, ЭПК³ – эйкозопентаеновая кислота, ДГК⁴ – докозагексаеновая кислота

Таблица 4. Содержание жира и индекс печени у сеголеток и двухлеток муксуна / **Table 4.** Fat content and liver index in muksun yearlings and two-year-olds

Сеголетки				Двухлетки		
Корм	Жир в теле, %	Жир в печени, %	Индекс печени, %	Корм	Жир в печени, %	Индекс печени, %
No1	11,0	5,9	1,3±0,04	No8	6,9	1,5±0,06
No2	10,6	7,9	1,3±0,04	No9	6,7	1,6±0,08
No3	10,9	6,8	1,3±0,06	No10	6,4	1,5±0,08
No4	10,7	7,0	1,3±0,08	No11	7,0	1,6±0,05
No5	10,7	6,9	1,5±0,06	No12	7,5	1,7±0,17
No6	10,6	7,0	1,4±0,05	No13	9,1	1,6±0,04
No7	9,1	8,3	1,3±0,03	No14	8,4	1,6±0,07
БиоМар	10,1	7,8	1,3±0,02	Райсиоагро	9,3	1,6±0,10
Референсные значения	8-12	3-7	1,1-1,5	Референсные значения	3-7	1,1-1,5

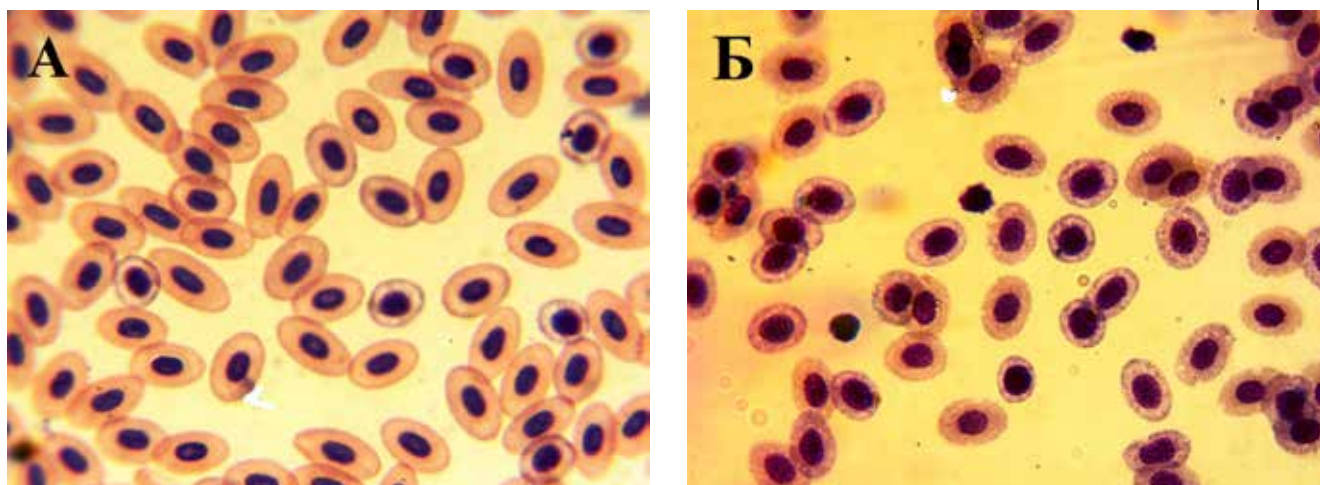


Рисунок 3. Кровь двухлеток муксуна: А – норма, гемоглобин 80 г/л; Б – анемия, гемоглобин 20 г/л. Увеличение $\times 90$

Figure 3. Blood of two-year-olds of muksun: A – norm, hemoglobin 80 g/l; B – anemia, hemoglobin 20 g/l. Magnification $\times 90$

Таблица 5. Физиологические показатели сеголеток муксуна при завершении опыта /
Table 5. Physiological indicators of muksun fingerlings at the end of the experiment

Сеголетки			Двухлетки		
Корм	Нб, г/л	Незрелые эритроциты, %	Корм	Нб, г/л	Незрелые эритроциты, %
No1	80,8 $\pm$ 2,81	7,8 $\pm$ 0,51	No8	72,6 $\pm$ 2,58	7,0 $\pm$ 0,76
No2	76,4 $\pm$ 1,23	6,5 $\pm$ 0,71	No9	59,4 $\pm$ 3,57	13,2 $\pm$ 0,99
No3	74,6 $\pm$ 1,30	7,6 $\pm$ 0,7	No10	59,6 $\pm$ 5,34	19,1 $\pm$ 8,05
No4	77,4 $\pm$ 0,96	7,0 $\pm$ 0,54	No11	80,6 $\pm$ 1,16	9,2 $\pm$ 1,24
No5	78,4 $\pm$ 1,07	7,9 $\pm$ 0,50	No12	61 $\pm$ 4,78	15,1 $\pm$ 3,47
No6	80,0 $\pm$ 1,13	7,7 $\pm$ 0,68	No13	74,8 $\pm$ 3,97	10,8 $\pm$ 1,66
No7	82,8 $\pm$ 2,15	7,1 $\pm$ 0,53	No14	71,2 $\pm$ 4,58	9,8 $\pm$ 0,94
БиоМар	85,6 $\pm$ 2,04	6,3 $\pm$ 0,39	Райсиоагро	65,6 $\pm$ 7,03	22,1 $\pm$ 7,65
Референсные значения	60-80	5-15	Референсные значения	70-110	5-15

резкое снижение ПНЖК, признаки липоидной дегенерации печени, появление особей с сильно выраженной анемией – свидетельствуют о стимуляции перекисного окисления липидов при ослаблении антиоксидантной системы. Развитие окислительного стресса в аквакультуре чаще всего объясняется использованием недоброкачественных по составу кормов или окисленных кормов с просроченным сроком хранения [8]. В естественных условиях перекисное окисление липидов связывают с загрязнением водной среды [9; 10], которое вызывает образование активных форм кислорода, негативно влияющих на жирнокислотный состав, и другие физиолого-биохимические параметры рыб. Отметим, что и в естественных условиях, при загрязнении водоемов, причиной окислительного стресса рыб может быть тоже некачественный рацион, так как рыбы питаются организмами из той же загрязненной среды, где липиды этих кормовых объектов также подвергались перекисному окислению с утратой витаминов, каротиноидов и других необходимых для рыб экзогенных антиоксидантов. Такие потери у беспозвоночных из неблагополучных водоемов неоднократно отмечались в литературе.

В наших опытах сроки хранения кормов не нарушались, а интенсивный рост рыб, при нормализации температуры, подтверждает полноценность рационов по питательным веществам. В состав импортных кормов, в отличие от наших, входит стабилизированная форма витамина С, которая отличается высокой устойчивостью и, таким образом, защищает корма от быстрого окисления. Но, попадая в организм, стабилизированная форма быстро расщепляется уже в стенках кишечника [11] и превращается в обычный, легко окисляемый витамин С. Полученные данные о сходстве отклонений в физиологии рыб, содержащихся на экспериментальных и импортных кормах, свидетельствуют о влиянии общего фактора. В нашем случае это была аномально высокая температура, стимулирующая перекисное окисление липидов в пойкилотермном организме рыб, о чем свидетельствуют отклонения физиологических параметров от нормы у рыб на всех кормах. Кроме того, пониженные суточные дозы, а иногда и полное прекращение кормления в этих условиях, уменьшило поступление в организм рыб предназначенного количества противокислительных элемен-

тов (витаминов, каротиноидов), что не могло не отразиться на антиоксидантной системе рыб.

Близкая картина изменений некоторых физиологических показателей, при повышенной температуре воды, была получена китайскими исследователями для теплолюбивой рыбы *Terapon jarbua* [12]. При увеличении температуры с 28-32°C до 36°C отмечали снижение длинноцепочных полиненасыщенных жирных кислот, повышение индекса печени, увеличение уровня малонового диальдегида (продукта перекисного окисления липидов), что указывало на развитие окислительного стресса. На корме с более высоким содержанием витамина С (400 мг/кг вместо 80 мг/кг) признаки увеличения перекисного окисления липидов, при повышенной температуре, не были обнаружены. В предыдущей работе этих авторов [13] было установлено, что потребность в аскорбиновой кислоте у этой теплолюбивой рыбы, с повышением температуры воды, увеличивается. Добавление витамина С в рацион в этих условиях снижало смертность рыб.

В наших, ранее проведенных исследованиях [14], в условиях нормальной температуры, опрыскивание длительно хранящихся кормов раствором витамина С (1г/кг), по методу Л.М. Князевой [3], даже в течение 10 дней повышало содержание витамина С в мышцах двухлеток сиговых и предохраняло их от потери ЭПК и ДГК.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований по отработке дозировки и времени применения витамина С для предохранения холодолюбивых рыб от перекисного окисления липидов в условиях критических температур.

ВЫВОДЫ

1. В условиях аквакультуры повышенная температура, также как недоброкачественные окисленные корма, вызывает у сиговых рыб стимуляцию перекисного окисления липидов и ослабление антиоксидантной системы.

2. Физиологическими показателями дефицита противокислительной защиты и развития окислительного стресса у сиговых рыб, при повышенной температуре, является резкое снижение витамина С; длинноцепочных полиненасыщенных жирных кислот типа омега 3 (ЭПК и ДГК); накопление жира в печени, при увеличении гепатоматического индекса; появление рыб с сильной анемией.

3. Необходимы исследования по отработке методов, дозы и времени обогащения кормов антиоксидантами (в том числе витамином С), предохраняющими рыб от продуктов перекисного окисления липидов, в условиях повышенных температур.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Костюничев В.В. Технология выращивания и формирования маточных стад сиговых в промышленных условиях: Сборник науч. трудов / СПб.: ГосНИОРХ, 2005, Вып. 333. – С. 3-18.

1. Kostyunichev V.V. Technology of cultivation and formation of brood herds of whitefish in industrial conditions: Collection of scientific works / St. Petersburg: GosNIORH, 2005, Issue 333. – Pp. 3-18.
2. Сборник методических рекомендаций по промышленному выращиванию сиговых рыб для целей воспроизводства и товарной аквакультуры [Под ред. А.К. Шумилиной]. СПб.: ГосНИОРХ, 2012. – 289 с.
3. Knyazeva L.M. Recommendations on the industrial cultivation of whitefish for reproduction and commercial aquaculture [Edited by A.K. Shumilina]. St. Petersburg: GosNIORH, 2012. – 289 p.
3. Князева Л.М. Рекомендации по увеличению сроков хранения гранулированного корма для молоди форели путем опрыскивания его водным раствором витамина С. – Л.: ГосНИОРХ, 1979. – 12 с.
4. Zhiteneva A.D. Fundamentals of ichthyohematology (in a comparative aspect). / A.D. Zhiteneva, E.V. Makarov, O.A. Rudnitskaya, A.V. Mirzoyan. – Rostov-on-Don: AzNIIRKH, 2012. – 320 p.
5. Голованов В.К. Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб. – М.: Полиграф-плюс, 2013. – 301с.
5. Golovanov V.K. Temperature criteria for the vital activity of freshwater fish. – M.: Polygraph-plus, 2013. – 301с.
6. Гладышев М.И. Незаменимые источники полиненасыщенных жирных кислот для аквакультуры // Вопросы ихтиологии. – 2021. – том 61. – № 4. – С. 471-485. DOI: 10.31857/S0042875221030048
6. Gladyshev M.I. Irreplaceable sources of polyunsaturated fatty acids for aquaculture // Questions of ichthyology. – 2021. – volume 61. – No. 4. – Pp. 471-485. DOI: 10.31857/S0042875221030048
7. Tocher D.R., Bendiksen E.A., Campbell E.A., Bell J.G. The role of phospholipids in nutrition and metabolism of teleost fish // Aquaculture. – 2008. – v. 280. – Pp. 21-34.
8. Остроумова И.Н. Симптомы дефицита биоантиоксидантов у рыб при неполноценном питании // Экологическая физиология и биохимия осетровых рыб. Материалы международного симпозиума. 1997, С. 94-96.
8. Ostroumova I.N. Symptoms of bioantioxidant deficiencies in fish with malnutrition // Ecological physiology and biochemistry of sturgeon fish. Materials of the international symposium. 1997. – Pp. 94-96.
9. Livingstone D.R. Contaminant reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms // Mar. Pollut. Bull. – 2001. – Vol.42. – Pp. 656-666.
10. Лукина Ю. Н. Проблемы здоровья рыб в водных экосистемах Европейско-Сибирской области Палеарктики. Автореф.дис. ... докт. биол. наук. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2014. 37 с.
10. Lukina Yu. N. Problems of fish health in aquatic ecosystems of the European Siberian region of the Palearctic. Autoref.dis. ... doct. biol. sciences. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2014. 37 p.
11. Miyasaki T. Metabolism and physiological activity of ascorbyl-2-phosphate in fish // J. of Shimonoseki University of fisheries. 1995. – 43 (2). – Pp. 45-107.
12. Chien L.-T., Hwang D.-F. Effect of thermal stress and vitamin C on lipid peroxidation and fatty acid composition in the liver of thornfish *Terapon jarbua*. // Comparative Biochemistry and Physiology. Part B 128. – 2001. – Pp. 91-97.
13. Chien, L.T., Hwang, D.F., Jeng, S.S., Effect of thermal stress on dietary requirement of vitamin C in thornfish *Terapon jarbua*. // Fish. Sci. – 1999. – 65. – Pp. 731-735.
14. Остроумова И.Н. Влияние витамина С на жирнокислотный состав печени и мышц двухлеток сиговых рыб (*Coregonidae*), выращиваемых в условиях аквакультуры. / И.Н. Остроумова, В.В. Костюничев, А.А. Лютиков, А.К. Шумилина, Т.А. Филатова // Вопросы рыболовства. – 2020. – Том 21. – №3. – С. 343-352.
14. Ostroumova I.N. The effect of vitamin C on the fatty acid composition of liver and muscle yearlings coregonines (*Coregonidae*) that is grown in aquaculture. / I. N. Ostroumova, V. V. Rostunichiev, A. A. Lyutikov A. K. Shumilina, T.A. Filatova // Problems of fisheries. – 2020. – Volume 21. – No. 3. – Pp. 343-352.

Нелинейная физика в практике флота – рекуперация энергии при остановке

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-75-81

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

@ ndgay@mail.ru

Ключевые слова:

неустойчивость, кошель,
рекуперация энергии,
нелинейные явления,
катастрофа складки,
лагранжеан, га-милтониан,
бегущая волна, солитон,
цунами, лагранжевая динамика
пандемии коронавируса – 19,
модель типа бегущей волны
пандемии коронавируса – 19

Keywords:

instability, energy recovery,
nonlinear phenomena, fold
catastrophe, lagrangean,
hamiltonian, running wave,
soliton, tsunami, lagrangian
dynamics of the covid-19
coronavirus pandemic, a running
wave model of the covid-19
coronavirus pandemic

NONLINEAR PHYSICS IN FLEET PRACTICE – ENERGY RECOVERY AT STANDSTILL

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

Изучение проблемы нелинейных физических явлений на флоте, ряд из которых был уже исследован ранее [1; 2], обусловлен вопросами логистики, в частности – оптимизации процесса транспортировки кошель с грузом, наиболее оптимальным образом начать не с ее формализма – что впереди, а с анонса классической фразы известного физика Ф.Р. Фейнмана: «Одинаковые уравнения – одинаковые решения», которую он раскрывает в монографии [7].

Не приводя всех аспектов объяснения, кратко ограничимся лишь следующим: если явления действительности описываются одними и теми же матема-

тическими конструкциями, то они имеют близкую природу.

Актуальность проводимых исследований вызвана тем фактом, что, при обработке результатов прогона моделей различных тел в бассейне, особенно на массивных вариантах, было обнаружено расхождение экспериментальной траектории, как функцией от скорости, с траекторией, описываемой классической системой уравнений (1) – выделенные заливкой области на рисунке 1.

$$dS/dt = V,$$

$$(M+m(t,F))dV/dt = F - C_x V^2, \quad (1)$$

$$m(t,F) = m_0 + \Delta m(t)(1 - \text{Heaviside}(F))$$

$$\Delta m(t) = a/(1 + b(t - c)^n)$$

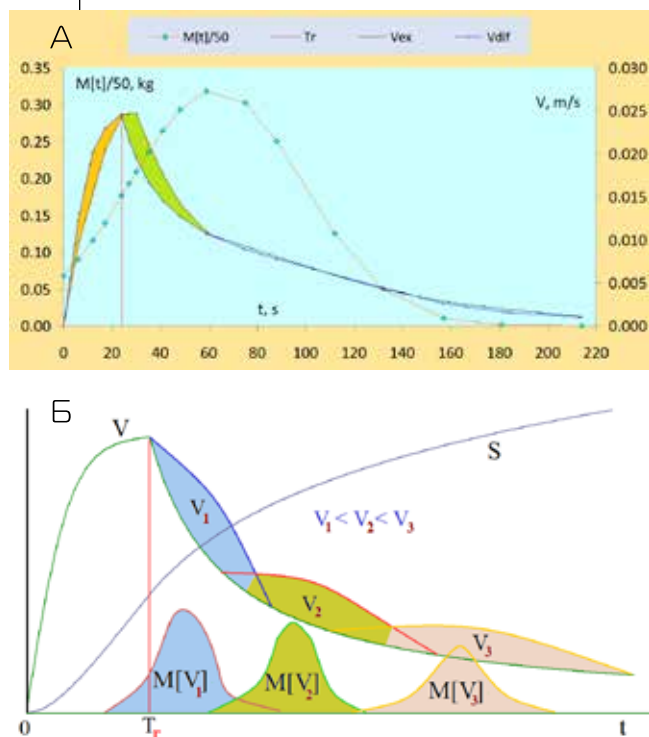


Рисунок 1. Результаты мониторинга, показывающие факт отклонения скорости движения тела от классического решения (а) и динамики присоединенной массы (б)

Figure 1. Monitoring results showing the fact of deviation of the body movement speed from the classical solution (a) and the dynamics of the attached mass (b)

где S , V , M , m , m_0 , $\Delta m(t)$, F , C – путь, скорость движения, масса и присоединенная масса кошель, зависящая от характера действия силы F , присоединенная масса на стадии разгона, увеличение присоединенной массы на стадии инерции, сила и коэффициент силы сопротивления воды движению кошель.

Отмеченная особенность привела к ассоциации с историей обнаружения солитона, которая, в соответствии с дайджестом «Доклада о волнах» шотландского физика Джона Скотта Рассела, заимствованного из свободного доступа в инете, имеет следующие основные черты.

В 1834 г. Рассел, наблюдая за перевозками небольших барж на конной тяге по каналу, соединяющему Эдинбург и Глазго, неожиданно

В работе рассмотрены два нелинейных явления, исследуемых в рамках теории катастроф, которые присутствуют в практике флота и относятся к различным сторонам логистики – рекуперация энергии, как «солитонная» тяга тела, и формальный образ актуального для настоящего времени влияния на все стороны функционирования флота пандемии Ковид – 19. Показано их соответствие катастрофам складки.

столкнулся с совершенно необычным явлением «Я следил за движением баржи, которую быстро тянула по узкому каналу пара лошадей, когда баржа неожиданно остановилась. Но масса воды, которую баржа привела в движение, собралась около носа судна в состоянии бешеного движения, затем неожиданно оставила его позади, катясь вперед с огромной скоростью и принимая форму большого одиночного возвышения – округлого, гладкого и четко выраженного водяного холма. Он продолжал свой путь вдоль канала, несколько не меняя своей формы и не снижая скорости. Я последовал за ним верхом и когда нагнал его он по-прежнему катился вперед со скоростью примерно 8-9 миль в час, сохранив свой первоначальный профиль возвышения длиной около тридцати футов и высотой от фута до полутора футов. Его высота постепенно уменьшалась – диссипация энергии – и после одной или двух миль погони я потерял его в изгибах канала».

Для проверки возможности аналогии явления, для объяснения дисбаланса скоростей в бассейне был поставлен натурный эксперимент аналогичный наблюдениям Рассела – модель, подобно барже, совершала перемещение, а затем останавливалась, упираясь в преграду. Поплавки, поставленные на кильватере, продолжали двигаться вслед за моделью, догнав ее, огибали с бортов и продолжали двигаться дальше. Естественно, что движение воды под дном модели было подобным таковому в случае баржи.

При этом результаты моделирования динамики присоединенной массы имели следующий вид, представляющий собой волну, проходящую вдоль модели – $M[t]/50$ (рис. 1).

Действительно, пока, по словам Рассела, «масса воды, которую баржа привела в движение, соберется около носа судна в состоя-

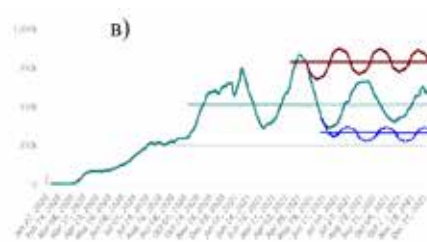
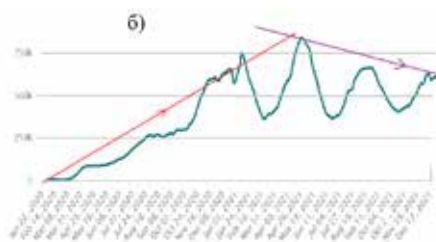
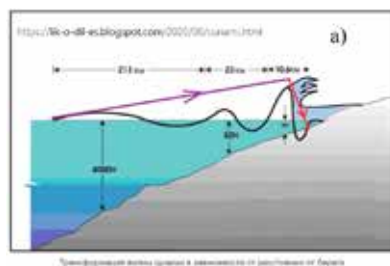


Рисунок 2. Сравнение параметров цунами и динамики инфицированных КВ-19 [10; 11]

Figure 2. Comparison of Tsunami parameters and dynamics of infected KV-19 [10; 11]

нии бешеного движения, затем неожиданно оставит его позади, катясь вперед с огромной скоростью и принимая форму большого одиночного возвышения», она должна пройти всю баржу по ее длине. Причем, баржа будет двигаться вперед по инерции, а вовсе не стоять на швартовах.

В связи с этим, целью данной работы, для иллюстрации последнего заключения, является исследование, из обширного списка явлений природной неустойчивости, имеющих нелинейную природу, на флоте, включая, как практику судовождения, так и другие стороны флотской действительности, попадающие под формальный образ теории катастроф и объекта ее исследований [4]: катастрофы сборки, которой описывается остойчивость корабля, двух феноменов:

1. Солитонная тяга тела – увеличение скорости на стадии торможения;

2. Инфекционное цунами, также имеющее природу бегущей волны, как и солитонная тяга.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве экспериментальной базы используется прогон моделей в бассейне. К числу методов относятся результаты исследований по гидромеханике, теории катастроф.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ввиду того, что решение задачи (1) о влиянии бегущих волн, как цуга, так и уединенных – солитонов, на скорость тела в воде невозможно без представления их природы, перейдем к их более детальному феноменологическому, а затем и формальному описанию.

Реальной природной реализацией бегущих волн являются следующие, к сожалению, всемирно печально известные волны – океанологические цунами, широко известные даже на бытовом уровне. Их схема показана на рисунке 2.а и инет содержит множество их иллюстраций в свободном доступе, правда, в основной массе гротесковых [9].

Ко второму типу природной реализации бегущих волн можно с полной уверенностью отнести, также к сожалению, всемирно, но уже не печально, а трагически известные в последние 2 года 4 волны пандемии КВ-19, называемые в СМИ не иначе как инфекционное цунами, которое радикальным образом повлияло, как на логистику, так и на кадровое обеспечение флота и не только – всей Планеты. Его формальная иллюстрация, заимствованная в свободном доступе интернета из [10; 11], показана на рисунке 2.б.

Здесь интересными фактами, которые будут полезны для понимания особенностей формального описания, как КВ-19, так и самих бегущих волн, являются не только влияние пандемии на логистику флота, но также и обоюдное влияние логистики на КВ-19, имеющее исторические аналоги. Действительно, на рисунке 3 показана сопряженность путей португальских каравелл

XVI в. к Островам Пряностей, современная логистика в Индийском и Атлантическом океанах не столь значимо отличается от них, и сукцессии доминирующих штаммов КВ-19.

Обозрение иллюстраций, показанных на рисунках 2.а, 2.б и 2.в, вызывает внешне законный вопрос об отношении рисунка 2.а к рисунку 2.б. Ответом служат результаты обстоятельного мониторинга того и другого типа цунами, показывающие следующую картину распределения амплитуды волн – рисунок 2.а [9]. Здесь много обратной в плане направления движения аналогии с динамикой инфицированных КВ-19 (рис. 2.б) [10].

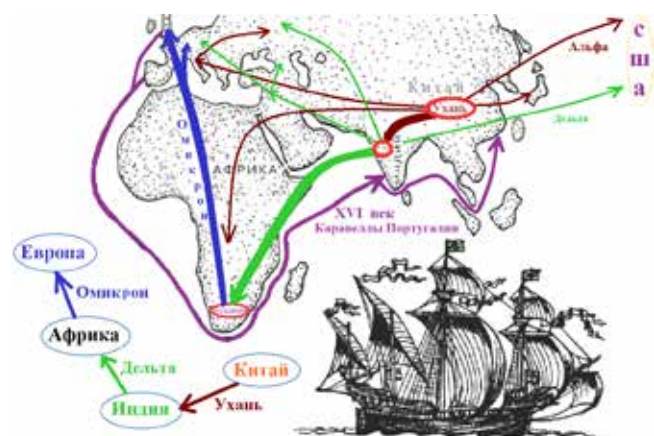
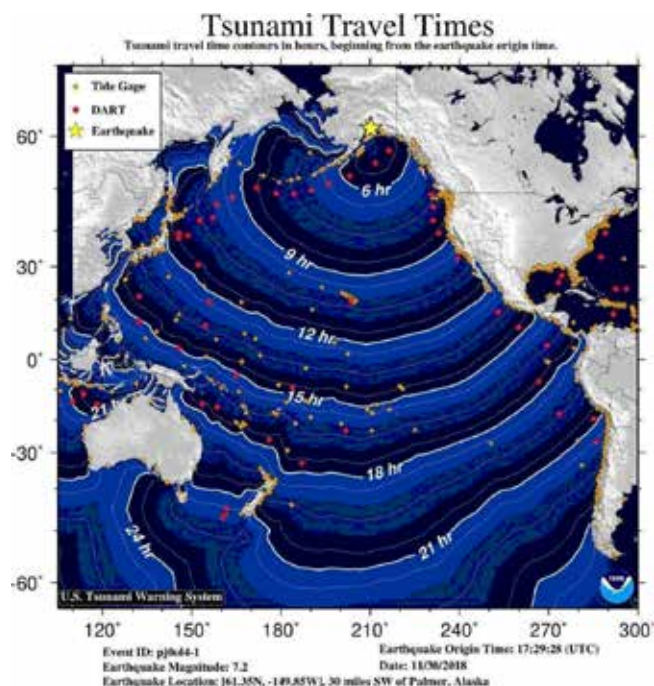


Рисунок 3. Сопряженность масштабов распространения океанологического цунами [12], путей португальских каравелл, сукцессии и пути распространения доминирующих штаммов КВ-19 [инет свободный доступ]

Figure 3. Correlation of the scale of the oceanological tsunami spread [12], the paths of Portuguese caravels, succession and the path of distribution of the dominant strains of KV-19 [Internet free access]

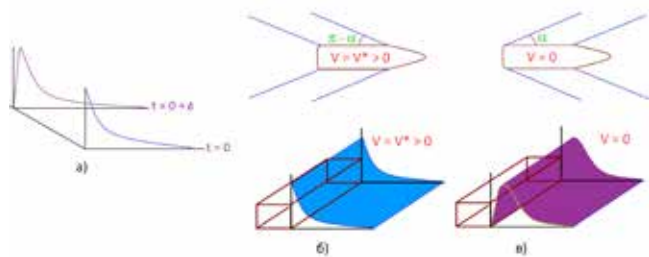


Рисунок 4. Гидродинамическая картина событий образования солитона

Figure 4. Hydrodynamic picture of soliton formation events



Рисунок 5. Интерпретация психологических феноменов в рамках теории катастроф (инет свободный доступ)

Figure 5. Interpretation of psychological phenomena within the framework of the theory of catastrophes (Internet free access)

Действительно, нарастание амплитуды цуга волн, движущихся от начальной точки – фиолетовая линия – и резкий обвал после достижения максимума – красная линия – океанологического и полная противоположенность инфекционного – практически линейный без значимых колебаний подъем – красная линия – и стабильные или медленно затухающие колебания – фиолетовая линия.

Далее, имеется следующий факт: волны океанологического цунами относительно безопасны в открытом море и страшны на мелководье; инфекционного – во время выхода эпидемии на плато.

Кроме того, аналогичные феномены, подобных перечисленным типам бегущих волн, возникают и в других областях физики, например, бесстолкновительные ударные волны в теории разреженной плазмы [3], которые показывают как возможность, так и экспериментальное наличие более сложных вариантов динамики амплитуд – два уровня (рис. 2.в), чем представленное на рисунке 2.б.

Здесь необходимо упомянуть следующее. Д.Ж. Рассел, по неизвестным причинам, не отражает наличие более мелкого цуга волн, которые весьма вероятны для феномена бегущих волн позади фронта передней доминирующей волны (рис. 2.а). По всей вероятности, это произошло из-за того, что его внимание было сосредоточено только на 4-х метровом участке локализации, так называемого переводчиком, холма.

Гидродинамическая картина событий, происходящая в ситуации, представленной Д.Ж. Расселом, полученная также на модельном эксперименте показана на рисунке 4. В момент времени $t = 0$, когда тело движется со скоростью $V^* > 0$, наблюдается распределение скоростей вдоль его борта, показанное в нижней части рисунка 4.б; при остановке тела за очень короткий, но все же не нулевой интервал времени Δ (рис. 4.а), что полностью соответствует распределению скоростей в пограничном слое [1]. Получается совершенно иное распределение скоростей (рис. 7.в), где образуется пик скорости, для динамики которого в одномерном случае справедливо уравнение Бюргерса, а в двухмерном – уравнение Кадомцева-Петвиашвили [3].

При сравнении направления волн на рисунке 4.б и рисунке 4.в обнаруживается полная тождественность, как катастрофическому переходу на рисунке 5, так и уравнению (7.2), описывающему потенциал катастрофы складки.

Отмеченная структура бегущих волн и особенно феномен обрушения волны входит в широкий класс явлений и процессов, являющихся объектами изучения теории катастроф или теории особенностей дифференцируемых отображений, восходящей еще к А. Пуанкаре.

Теория катастроф в современном понимании имеет своей целью вовсе не прикладное построение экзотических геометрических образов и привязки их к тем или иным жизненным процессам (рис. 5), что, впрочем, имеет не только несомненный познавательный аспект, но также и дает вектор направления исследований.

Например, для иллюстрации, с помощью геометрического образа, поверхности, перевернутой на 90° катастрофы складки, того факта, что для достижения высоких успехов одной увлеченности недостаточно, необходим и определенный талант (рис. 5).

Реальной целью теории катастроф является нечто совсем иное – детерминация и анализ необходимого и достаточного образа тех энергетических поверхностей – потенциалов, которые определяют динамику ряда исследуемых практических процессов, где движение может идти только так и не иначе. Причем, сложность динамики заключается в том, что реакция объекта уже не пропорциональна приложенной силе.

Обратимся к формальному описанию бегущих волн. Как будет показано ниже, общность формального описания солитонной тяги тела инфекционного цунами, на основе феномена бегущих волн, обусловлено тем конкретным фактом, что, при использовании уравнения

Кортевега – де Вриза [3; 5] для описания бегущих волн, появляется потенциал, аналогичный правой части выражения (6.13) и, тем самым, определяется эквивалентность катастрофе складки.

Кроме того, использование формального аппарата, касающегося описания бегущих волн, позволяет отразить более фундаментальные и глубокие механизмы реальных процессов, чем специальные частные методы, примером которых является конструктивное решение задачи (1), касающееся определения параметров a, b, c, n , входящих в (1.4) и описывающих динамику присоединенной массы, представляющую, в нашем случае, как минимум солитон, по словам Рассела, а по всей вероятности – и весь цуг волн, подобный таковому на рисунке 6. а, в виде решения задачи минимизации неувязки расчетной и экспериментальной траекторий динамики модели.

Естественно, у автора работы имеется полное понимание того факта, что влияние остаточного кильватерного течения, определяющего солитон, на скорость тела при торможении, в строгой форме необходимо определять путем совместного решения системы (1) и уравнения (3.10) или (4.11), где выражение (1.2) задает граничные условия для (3.10) – (4.11) на левом конце. Однако данный подход является весьма ресурсоемким и поэтому целесообразность его использования является не актуальной, в сравнении с вышеупомянутым решением задачи минимизации.

Продолжим анализ общности океанологического и инфекционного цунами. Здесь, подобно введению, вновь оказывается полезным классическое высказывание Ф.Р. Фейнмана: «Одинаковые уравнения – одинаковые решения» [7], и в качестве подтверждения этого приведем обобщенное уравнение (2), представляющее собой линейную комбинацию двух других классических уравнений – Бюргерса (3) и Кортевега – де Вриза (4) [3; 5].

$$\partial v / \partial t + v \partial v / \partial x + \beta \partial^3 v / \partial x^3 = v \partial v^2 / \partial x^2 \quad (2)$$

$$\partial v / \partial t + v \partial v / \partial x + = v \partial v^2 / \partial x^2 \quad (3)$$

$$\partial v / \partial t + v \partial v / \partial x + v \partial^3 v / \partial x^3 = 0, \quad (4)$$

где $t, x, v = v(t, x)$, v, β – время, путь, скорость волн, коэффициенты вязкости (аналог диффузии) и дисперсии среды.

Рассмотрим феноменологический смысл, введенных выше, независимых переменных t и x и параметров v и β . Наиболее актуальным здесь является путь x . Его наглядной иллюстрацией является рисунок 3, где показана планетарная соизмеримость протяженностей океанологического цунами и КВ-19.

Далее, смысл параметров v и β сильно зависит от области решаемой задачи. Например, v в гидродинамике отражает вязкость, а при выравнивании концентраций субстанции – это коэффициент диффузии вещества. В теории электрических цепей v характеризует потери на нагрев проводов

от сопротивления, β – потери на электромагнитную индукцию.

Формальная суть коэффициентов v и β к сглаживанию при диффузии v произвольных кривых второго порядка до горизонтальных прямых – констант, а при дисперсии β – кривых третьего порядка до горизонтальных прямых.

Кроме того, при выводе уравнения (5) β приобретает смысл v , а v отражает сдвиг, а не разравнивание.

Далее, вводя переменную $\xi = x - \lambda t$, отражающую единство пространства и времени, из (2) получим

$$\partial / \partial t [\beta \partial v^2 / \partial \xi^2 - v \partial v / \partial \xi - \lambda v + 1/2 v^2] = 0$$

или, что эквивалентно,

$$\beta \partial v^2 / \partial \xi^2 - v \partial v / \partial \xi - (\lambda v - 1/2 v^2) = A = \text{const} \quad (5)$$

Если в (5) положить, без потери общности, $A = 0$ – отсутствие постоянного источника, то получим классическое уравнение типа «реакция = λ – конвекция = v – диффузия = β », которое полностью включает все процессы распространения эпидемии [6]: «конвекция – односторонние местные и международные перемещения» и «диффузия – перекрестные и встречные перемещения, как внутри зданий, так и местные и международные»

$$\beta \partial v^2 / \partial t^2 - v \partial v / \partial t - \lambda v (1 - v/2\lambda) = 0 \quad (6)$$

$$\beta \partial v^2 / \partial t^2 - v \partial v / \partial t + \lambda v (1 - v/2\lambda) = 0$$

Причем, отличие в формальном описании для океанологического и инфекционного цунами за-

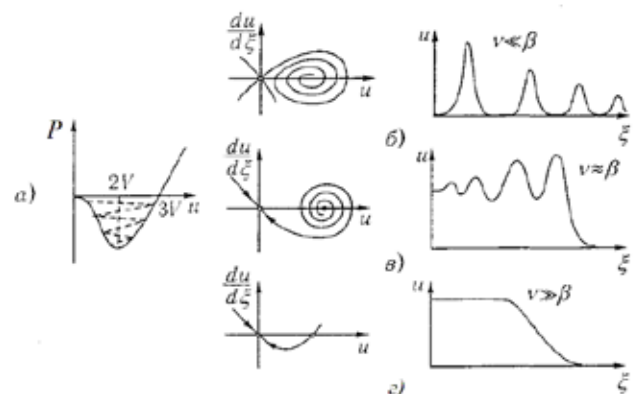


Рисунок 6. Вид «потенциальной ямы Р»:

а) фазовые портреты и картины распространения ударных волн для различных значений v ; б) $v \ll \beta$ – в волне нелинейных осцилляций; в) $v \approx \beta$; г) $v \gg \beta$ – ударная волна без осцилляций [5] для уравнения (6.1) при заменах $V = \lambda$ и $u = v$

Figure 6. View of the "potential pit P": а) phase portraits and patterns of shock wave propagation for various values of v ; б) $v \ll \beta$ – in a wave of nonlinear oscillations; в) $v \approx \beta$; г) $v \gg \beta$ is a shock wave without oscillations [5] for equation (6.1) with substitutions $V = \lambda$ and $u = v$

ключаются только в противоположенности знака λ или направления движения волны – выражения (6.1) и (6.2), что уже было отмечено при описании рисунка 2 и ярко проявляется на фазовых портретах двух типов цунами (рис. 9).

Для уравнения (5) или (6), если уподобить ξ времени t [3] и положить диссипативную функцию $F = f(\partial v / \partial \xi)$, которая, в нашем случае, имеет вид $2F = v(\partial v / \partial t)^2$, равной 0, то существует вариационная форма выражения в виде Лагранжа L (7), представляющего собой разность кинетической E и потенциальной энергии P , графический образ которого для океанического цунами показан на рисунке 6.а, заимствованном из [5]. Для анализа инфекционного цунами, в связи с изложенным выше, необходимо обратить по горизонтали правые части (рис. 6.б, 6.в, 6.г), а на левых частях направить движение в обратную сторону.

$$2L = 2E - 2P = \beta(\partial v / \partial \xi)^2 - (v^3/36 - \lambda v^2) \quad (7)$$

$$E = 1/2\beta(\partial v / \partial \xi)^2, P = v^3/6 - \lambda v^2/2$$

При $|F| > 0$ уравнение (6) можно представить в виде уравнения Лагранжа второго рода (8).

$$\partial L / \partial v - d/dt\{\partial L / \partial [\partial v / \partial \xi]\} = \partial F / \partial [\partial v / \partial \xi] \quad (8)$$

Кроме лагранжиана (7) для уравнений (6), при $F = 0$, можно предложить гамильтониан $H = E + P$, представляющий собой полную энергию обоих типов цунами.

В уравнении (6) вместо переменной ξ , отражающей принятую в теоретической физике концепцию единства «пространства x – времени t » и оказывающуюся весьма полезной при решении более реальных проблем, связанных с пандемией КВ-19, использована переменная t – временная.

Это вполне оправдано для описания, как мировой динамики КВ-19, так и внутригосударственной – авиация, морской, железнодорожный и автомобильный транспорт, практически нивелируют расстояние x , начиная от межконтинентальных перемещений и кончая распо-

странением в миллионах населенных пунктов статуса сельсовета.

Рассмотрим эпидемиологический смысл уравнения (6.2). Член, стоящий в левой части, отражает диффузию – разравнивание по пространству (в нашем случае – это прямая) при коэффициенте диффузии β ; первый член в правой части описывает перемещение с одного конца области в другой со скоростью v ; второй член в правой части – интенсивность инфицирования со скоростью λ и емкостью среды $1/2\lambda$.

Кроме того, при $\beta = 0$ и $v < 0$ или при $\beta = v \neq 0$ уравнение (6.2) представляет собой классическое уравнение Ферхюльста (9) [6], решением которого является логистическая кривая (9.2), отражающая число инфицированных $v(t)$ (рис. 7), кривая Ferh.

$$dv/dt = bv(1 - v/K), \quad (9)$$

$$v(t) = KV_0 e^{bt} / [K + V_0(e^{bt} - 1)] = K[1 + \text{th}(b(t - t_0)/2)]/2$$

где b , K – скорость роста численности популяции, емкость среды.

ВЫВОДЫ

Здесь мы не будем приводить как результаты конкретного моделирования КВ-19, так и их анализ. Это специальный вопрос, требующий как более продолжительного мониторинга, так и отдельного, развернутого исследования, а ограничимся только следующими замечаниями:

1. Все, выше рассмотренные, результаты, включая колебания на рисунке 6, были получены для постоянных значений β , v и λ ; моделирование реальной пандемии (рис. 7) показало необходимость использования переменных во времени значений β , v и λ для отдельных ее стадий, которые рассмотрим ниже;

2. Как видно из рисунка 8, принципиальное различие океанологического и инфекционного цунами состоит, помимо иных феноменологических особенностей, относящихся к различным областям науки, только в направлении процесса. Что реализуется как в зеркальном отражении по вертикали, так и в положении начальной и конечной точек динамики; на рисунке 6 на всех фазовых портретах направление движения необходимо изменить на обратное, а картины распространения ударных волн отразить по горизонтали (рис. 7);

3. В начальный период пандемии, до 41 недели, определяющими процессами была конвекция и диффузия, и процесс шел практически по уравнению Ферхюльста (9); Зависимость динамики КВ-19 от β -интенсивности хаотического перемещения между странами явственно следует из уравнения (7), если в нем положить $\beta \rightarrow \infty$, которое преобразуется в (10), имеющее своим решением прямую линию:

$$\beta \partial v^2 / \partial t^2 = 0 \leftrightarrow v = kt + c, c = v(0) \quad (10)$$

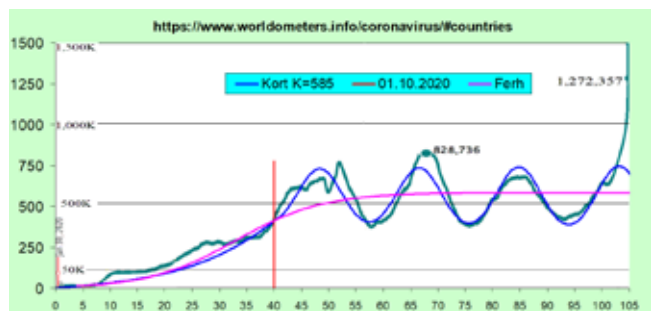


Рисунок 7. Иллюстрация адекватности модели КВ-19 результатам мониторинга [10; 11]

Figure 7. Illustration of the adequacy of the KV-19 model to monitoring results [10; 11]

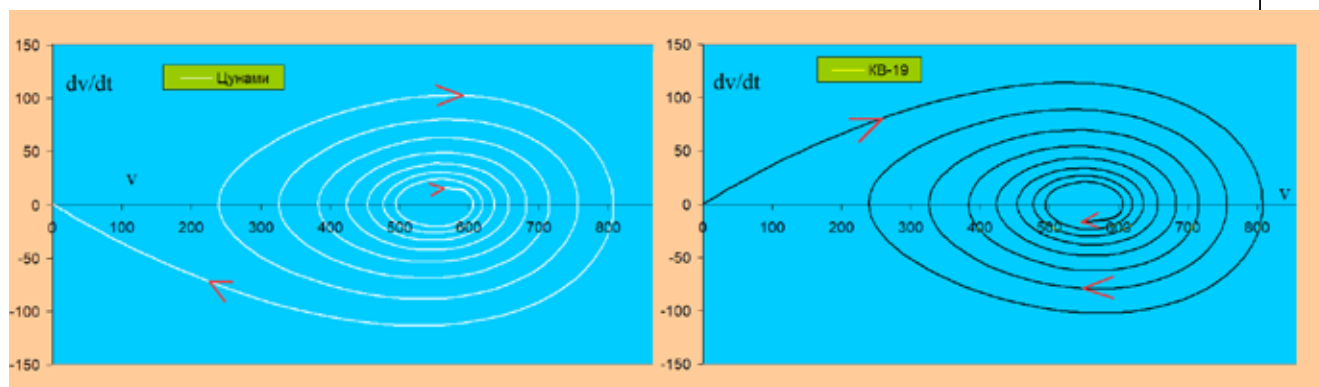


Рисунок 8. Фазовые портреты океанологического и инфекционного цунами

Figure 8. Phase portraits of oceanological and infectious tsunamis

4. После 41 недели повысился вклад «реакции» – член β , v и $\lambda v(1 - v/2\beta, v$ и $\lambda)$ и начались вовсе не сезонные колебания, а автономные, аналогичные математическому маятнику при постоянных значениях β , v и λ , говорящих о квазипостоянной скорости мутаций КВ-19;

5. До 100 недели динамика КВ-19 (рис. 7) шла по типу обратному, показанному на рисунке 6.в, и соответствовала фазовому портрету рисунка 8. После появления штамма Омикрон тип динамики КВ-19 изменился на тип, обратный показанному на рисунке 6.б. На 31.12.21 г. сглаженное количество заражений превысило прежний максимум от 29.04.21 в 828735 практически в 3/2 раза, достигнув 1 млн 272 тыс.357.

Использование нелинейной физики имеет значимую эффективность для объяснения сложных практических явлений. Причем ее основная задача состоит не в том, чтобы «до последнего листочка посчитать число листьев на дереве», для этого есть другие области математики, а для того, чтобы «увидеть лес за деревьями» – основной фрейм проблемы.

Вся сложность проблемы, рассмотренных выше примеров, заключается в том, что реакция объекта уже не пропорциональна приложенной силе, что ярко показано, как для двух типов цунами, так и для увеличения скорости тела при торможении. Последний феномен, путем сокращения времени буксировки, приносит известную экономию топлива и позволяет более эффективным образом построить перевозки.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Гайденок Н.Д. Определение коэффициента сопротивления тралов гидравлично-математическим методом // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 2. – С 70-76. DOI 10.37663/0131-6184-2021-2-90-98
1. Gaidenok N.D. Determination of the drag coefficient of trawls by the hydraulic-mathematical method // Fisheries. - 2021. - No. 2. - 70-76 p. / DOI 10.37663/0131-6184-2021-2-90-98
2. Гайденок Н.Д. Об использовании геометрии и механических особенностей в алгоритме расчета упора гребных винтов корабельных движителей // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 5. – С 107-113. DOI 10.37663/0131-6184-2021-5-107-113
2. Gaidenok N.D. On the use of geometry and mechanical features in the algorithm for calculating the propellers of ship propellers // Fisheries.

- 2021. - No. 5. - 107-113p.. DOI 10.37663/0131-6184-2021-5-107-113

3. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. введение в нелинейную физику: от маятника до турбулентности и хаоса – М.: Наука, 1988 – 308 с.

3. Zaslavsky G.M., Sagdeev R.Z. introduction to nonlinear physics: from the pendulum to turbulence and chaos - M.: Nauka, 1988 - 308 p.

4. Постон Г., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения // пер. с англ. – М.: Мир, 1980 – 608 с.

4. Poston G., Stewart I. The theory of catastrophes and its applications // trans. from English - M.: Mir, 1980 - 608 p.

5. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн. – М.: Наука, 1984. – 432 с.

5. Rabinovich M.I., Trubetskov D.I. Introduction to the theory of vibrations and waves. - M.: Nauka, 1984 - 432 p.

6. Свиричев Ю.М. Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии – М.: Наука, 1987. – 360 с.

6. Svirezhev Yu.M. Nonlinear waves, dissipative structures and catastrophes in ecology - M.: Nauka, 1987. - 360 p.

7. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Электричество и магнетизм // пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – т.5. – 608 с.

7. Feynman R., Leighton R., Sands M. Feynman lectures on physics. Electricity and magnetism // trans. from English - M.: Mir, 1980. - vol.5. - 608 p.

8. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Физика сплошных сред // перс. с англ. – М.: Мир, 1980 – т.7. – 300 с.

8. Feynman R., Leighton R., Sands M. Feynman lectures on physics. Physics of continuous media // trans. from English - M.: Mir, 1980 - vol. 7. - 300 p.

9. Тайна Природы сайт про природные явления и интересные места на земле > Главная > В гидросфере > Цунами: сайт. – 2020. – URL: <https://tainaprirody.ru/gidrosfera/tsunami> (дата обращения: 19.11.2021).

9. The Mystery of Nature website about natural phenomena and interesting places on earth > Home " In the hydrosphere " Tsunami: website. - 2020. - URL: <https://tainaprirody.ru/gidrosfera/tsunami> (accessed: 11/19/2021).

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...> (accessed: 19.11.2021)

12. Tsunami Warning System United States Department of Commerce - from site: <https://www.tsunami.gov/NOAA/> / National Weather Service U.S. Tsunami Warning System (дата обращения: 19.11.2021)

Разработка инновационных источников света на основе светодиодов для промысла сайры

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-82-85

Кандидат технических наук,
доцент **А.Н. Бойцов**;
кандидат экономических наук,
доцент **С.В. Лисиенко**;
кандидат технических наук,
доцент **Е.В. Осипов**;
доктор технических наук,
профессор **Т.М. Бойцова**;
кандидат технических наук
В.В. Барinov;
аспирант **Д.Г. Наумов**;
аспирант **А.С. Комков** -
Кафедра «Промышленное
рыболовство»,
Дальневосточный
государственный технический
рыбохозяйственный
университет (ФГБОУ ВО
«Дальрыбвтуз»), Россия,
г. Владивосток

@ boytsov.an@dgtru.ru;
lisienkosv@mail.ru;
oev@mail.ru;
hunter.13@mail.ru

Ключевые слова:

сайра, промысел на свет,
светодиоды, спектр света

Keywords:

saury, light fishing, LEDs,
light spectrum

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE LIGHT SOURCES BASED ON LEDS FOR SAURY FISHING

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **A.N. Boytsov**;
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **S.V. Lisienko**;
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **E.V. Osipov**;
Doctor of Technical Sciences, Professor **T.M. Boytsova**;
Candidate of Technical Sciences **V.V. Barinov**;
graduate student **D.G. Naumov** -
Postgraduate student **A.S. Komkov** - Department of "Industrial Fisheries", Far Eastern State
Technical Fisheries University (FSBEI VO "Dalrybvtuz", Russia, Vladivostok

The paper scientifically substantiates the use of LED lighting for use in the saury fishery, which uses the calculated spectra of LEDs in the blue spectrum, taking into account the peculiarities of the structure of vision in saury. The proposed lighting systems will reduce the cost of light emission by 7-9 times, and will reduce fuel costs and, accordingly, reduce the carbon component (CO₂ emissions) on domestic fishing vessels.

В настоящее время на промысле гидробионтов, реагирующих на свет, стали использоваться светодиодные лампы, что было связано напрямую с экономией электроэнергии. Такая программа была начата в Японии в 2004 году [1]. В ходе этих исследований на промысле сайры в начальный период использовались металлогидридные лампы, которые потребляли 638 кВт, затем стали использовать светодиоды с зеленоватым спектром и сократили количество металлогидридных ламп при мощности 522

кВт. Далее металлогидридные лампы исключили, и мощность составила 145 кВт, при этом использовались белые светодиоды на основе синего светодиода и зеленые светодиоды. В дальнейшем исследования были связаны со снижением светового потока, при условии обеспечения уловистости, заменив зеленые светодиоды белыми, таким образом, была достигнута потребляемая мощность в 65 кВт.

Конечно, сокращение мощности не могло вестись только за счет снижения количества

ламп и замену их светодиодами, а определялось в дальнейшем спектром восприятия облавливаемых гидробионтов [1]. Однако подобные исследования велись давно, при этом как у нас, так и в других странах, это не носило практической направленности для задач рыболовства. Но с появлением светодиодов на это обратили внимание, что связано с применением в начальный период белых светодиодов. Сравнение спектров различных видов ламп показано на рисунке 1.

В настоящее время белые светодиоды производятся в основном на основе синего светодиода, с применением специальных преобразователей (покрытие люминофором), в смещение спектра в сторону красного цвета (рис. 1), при этом потеря мощности потока может достигать 20%. Однако белые светодиоды на основе ультрафиолетового светодиода с применением люминофора тоже выпускаются, но имеют меньший КПД, по сравнению с белым светодиодом на основе синего. При регулировке яркости светодиода силой тока происходят изменения интенсивности светового потока в основном в синем диапазоне спектра. Проходя воду у светового потока происходит его ослабление, вследствие поглощения и рассеяния (рис. 2), которые определяются по формуле:

$$I = I_0 e^{-(\chi_\lambda + k_\lambda)}, \quad (1)$$

где I_0 – начальный световой поток; $(\chi_\lambda + k_\lambda)$ – показателем ослабления света; χ_λ – показатель рассеивания; k_λ – показатель поглощения.

Как можно видеть (рис. 2), на самую большую глубину распространяется синий спектр света, поскольку он имеет наименьший показатель поглощения.

Исследования максимальной реакции сайры показали, что она лежит в области синего света в пределах 500 нм (рис. 3).

Для оценки сравнения различных типов ламп, используемых на промысле, получены зависимости светового потока от потребляемой мощности:

$$\Phi = 0,0661W + 12,892, (R^2 = 0,9959); \quad (2)$$

$$\Phi = 0,0154W + 1,9708, (R^2 = 0,9876); \quad (3)$$

$$\Phi = 0,0101W + 1,9192, (R^2 = 0,998). \quad (4)$$

На отечественном промысле сайры и кальмара в настоящее время используются люминесцентные лампы, при этом эффективность лм/ватт близка к простым светодиодам, но срок службы в 3-4 раза ниже, при этом у люминесцентных ламп происходит снижение светопотока намного быстрее, чем у светодиодных ламп. Поэтому замена люминесцентных ламп на светодиоды позволяет значительно снизить затраты на ведение промысла.

Однако световой поток учитывает весь спектр, поэтому для определения потока света в синем диапазоне приведем световой поток разных типов ламп к синему светодиоду (рис. 1), соответственно коэффициент k_{BL} для: лампы накаливания – 0,06; лампы ртутной люминесцентной – 0,01.

Тогда расчет светового потока можно найти по формуле

$$L = k_{BL} L_{BL}, \quad (5)$$

В работе научно обосновано применение светодиодного освещения для использования на промысле сайры, которое использует расчетные спектры светодиодов в синем спектре, с учетом особенностей строения зрения у сайры. Предложенные системы освещения снизят затраты на излучение света в 7-9 раз, и позволит сократить расходы на топливо и, соответственно, уменьшить углеродную составляющую (выбросы CO_2) на судах отечественного промысла.

где L_{BL} – световой поток синего светодиода.

Таким образом, чтобы достигнуть эффективности по синему цвету, при световом потоке в 2100 Лм светодиодной лампы в 22 Вт, используя (2, 3, 5), необходимо иметь лампы накаливания мощностью 2326 Вт или люминесцентные лампы 3236 Вт. Это объясняет тот факт, что, при применении люминесцентных ламп на промысле сайры и кальмара, пришлось значительно увеличивать затраты на электроэнергию, по сравнению с лампами накаливания, с целью повышения эффективности вылова.

Отечественный промысел с применением светодиодных ламп на Дальнем Востоке развивался также, как и в Японии, но остановился на применении светодиодов вместе с галогенными лампами. Вывод авторов [3] показывает, что «среднесуточный вылов у судов, оснащённых галогенными люстрами и светодиодными блоками выше, чем у судов, оснащенных только лампами накаливания или светодиодными блоками». Для анализа произошедшего, рассмотрим результаты исследования спектра ламп на отечественных судах (рис. 4).

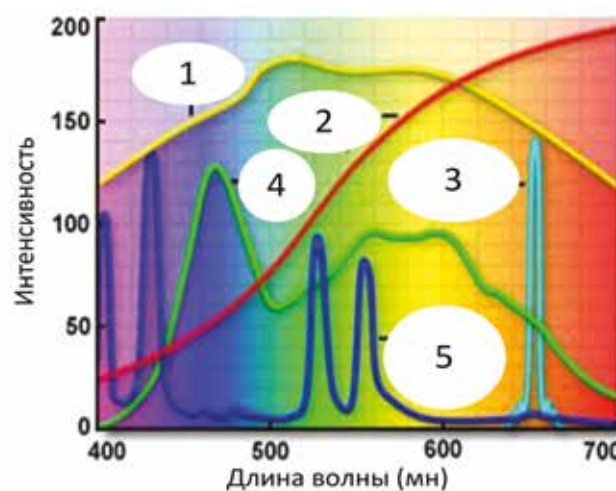


Рисунок 1. Спектр ламп и солнечного света: 1 – дневной свет; 2 – лампы накаливания; 3 – лазер; 4 – белый светодиод на основе синего светодиода; 5 – ртутные лампы

Figure 1. The spectrum of lamps and sunlight: 1 – daylight; 2 – incandescent lamps; 3 – laser; 4 – white LED based on blue LED; 5 – mercury lamps

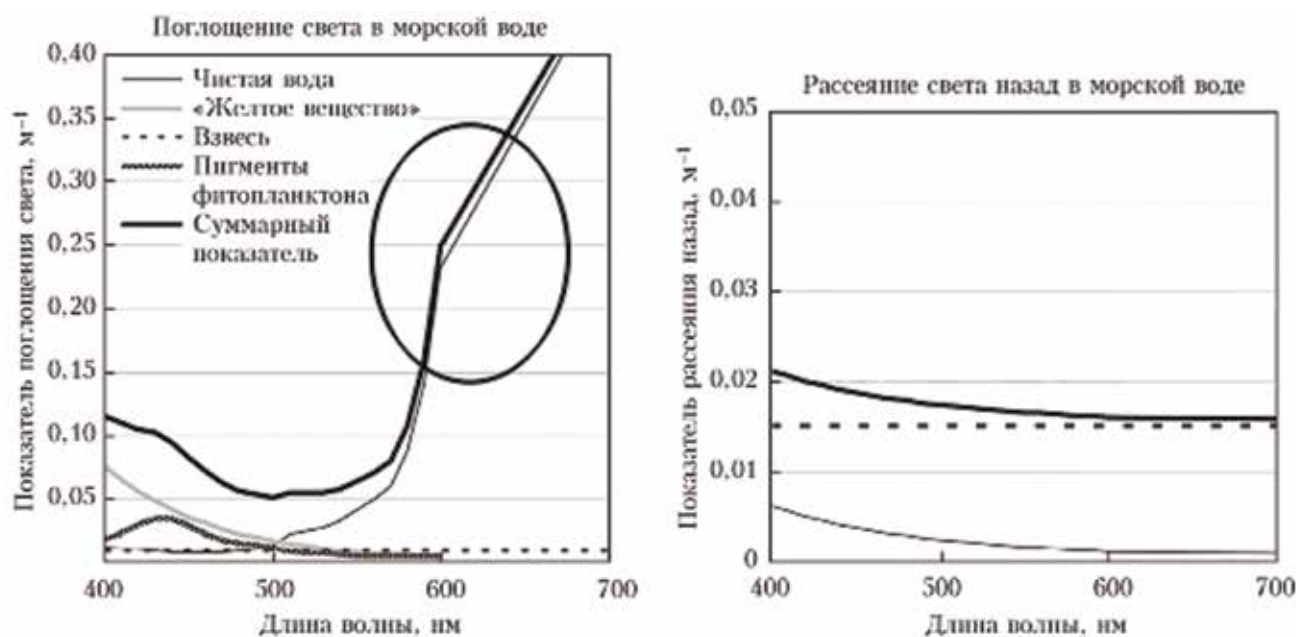


Рисунок 2. Показатели поглощения и рассеивания света от длины волны [2]

Figure 2. Indices of absorption and scattering of light from wavelength [2]

Здесь видно, что белые светодиоды были изготовлены на основе ультрафиолетового светодиода, в результате – в области реакции сайры на свет 480-510 нм (рис. 3), яркость излучения была самая минимальная 7-10%. Галогенные лампы в спектре реакции сайры имеют яркость от 20 до 27%. Поэтому совместное их использование дает лучший результат. Понимая это, было предложена система управления светодиодами [5] для выявления, в том числе, реакции сайры на определенный спектр света.

Необходимо отметить, что на отечественном промысле в 70-х годах использовались лампы накаливания синего света, обеспечивая по максимуму перевод всего светового потока в синий свет, и уловы были вполне удовлетворительные. Но в дальнейшем промысловики ориентировались на японский

промысел, который уже тогда начал использовать люминесцентные лампы широкого спектра, обеспечивая значительный световой поток, и понимание важности синего света было забыто.

Как показали исследования [4], у сайры относительно крупные глаза с развитым аппаратом аккомодации и область повышенной остроты зрения на сетчатке (fovea). Во внутренней камере глаза имеется специализированная пигментированная перегородка (шторка), предположительно выполняющая функцию светозащитного экрана [4]. Сетчатка содержит множество палочек, одинарных и двойных колбочек, расположенных в виде квадратной мозаики. Микроспектрофотометрические измерения показали, что их максимум составляет 502 нм – стержни, 380 нм – одиночные колбочки – и 478/565 нм – двойные конусы. Такие свойства могут обеспечить цветное зрение в широком спектральном диапазоне, включая УФ-свет в ближней зоне.

Двойные конусы 478/565 нм позволяют рыбе обрабатывать информацию, как из одного спектра, так и из другого одним участком нейронов. Это дает возможность использовать светодиоды в одном из диапазонов. Стержни обрабатывают спектр света в районе 502 нм, который соответствует области максимального проникновения длины волны света на глубину.

Промысел на свет осуществляется в ночное время, следовательно, глаз рыбы в это время обрабатывает информацию одиночными колбочками 380 нм и при проникновении света в 478 нм, а в лунную ночь – 502 нм. В дневное время сайра обрабатывает информацию в диапазоне 502 нм и 565 нм [4].

Самое главное – это то, что сайра не обрабатывает красный свет, из физики океана известно, что красный свет проникает в воду на глубину максимум 5 см. Если мы посмотрим на рисунок 6 спектра и распределения мощности излучения, то

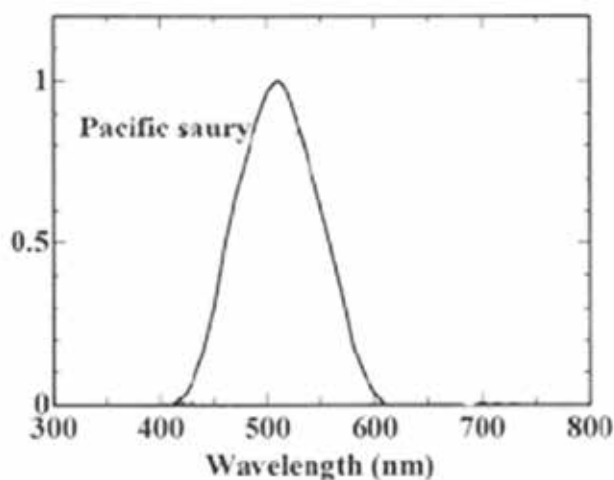


Рисунок 3. Относительная спектральная световая эффективность зрения сайры [1]

Figure 3. Relative spectral light efficiency of saury vision [1]

она вся и для светодиодов и для металло-галогенных ламп сосредоточена в области недоступной сайре. Таким образом, просто значительная энергия тратится впустую.

Возникает вопрос о применении красного света на промысле сайры, который применяется на последнем этапе, какую он выполняет функцию. Практика показывает, что в тех случаях, когда при переводе сайры в зону выборки, внезапно гасли огни на всем судне, реакция сайры была идентична включению красного света. Поскольку красный свет проникает на небольшую глубину, то мощная лампа красного света фактически при включении выполняет функцию «шторки» и сайра попадает в область полного затемнения.

Наличие в глазе сайры специализированной пигментированной перегородки (шторки), которая, как предполагают, выполняет функцию светозащитного экрана [4], показывает, что при ярком свете в спектре 478 нм и 502 нм сайра будет использовать светозащитный экран. Поэтому на промысле сайру переводить быстро с одного борта вредно, поскольку объект должен адаптироваться и выйти в режим работы защитного экрана. До этого сайра ориентируется в слабом свете в диапазоне спектра 380-478 нм.

Соответственно, это регламентирует выбор спектра светодиодов, схема выбора показана на рисунке 5, где пунктиром показана область реакции сайры на свет, по данным работы [1], для всего спектра, воспринимаемого в течение суток. Поэтому предлагается использовать диапазон, воспринимаемый сайрой в ночное время – 478, 502 нм [4]. Если использовать синий светодиод с 490 нм, как среднее значение (478-502 нм), то, как можно заметить, при 100% токе и 85% токе мощность излучения светодиода будет идентичная. Фактически можно использовать ток и меньше 75%, значение интенсивности упадет на 0,1. Также нужно отметить, что выбор такого светодиода позволяет получить световой поток сильнее на 502 нм, по сравнению с 478 нм, что аналогично интенсивности восприятия сайрой света, приведенной в работе [1] (рис. 5, показано пунктирной линией).

Таким образом, использование предложенных синих светодиодов 490 нм позволит сократить затраты на электроэнергию в 7-9 раз, что примерно на столько же снизит и расходы на топливо.

Поэтому разработка источников света с использованием светодиодов синего цвета является перспективным направлением по повышению эффективности отечественного рыболовства, которое должно обеспечить увеличение вылова, а также позволит сократить затраты топлива и, соответственно, уменьшить углеродную составляющую (выбросы CO₂).

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Arimoto T. Fish Behaviour and Visual Physiology in Capture Process of Light Fishing. // The ASEAN-SEAFDEC Conference on Sustainable Fisheries for Food Security towards 2020
2. Wozniak B., Dera J. Light Absorption in Sea Water. N.Y.: Springer Science + Business Media, LLC, 2007. – 454 p.
3. Мизюркин М.А. Результативность промысла сайры судами, ос-

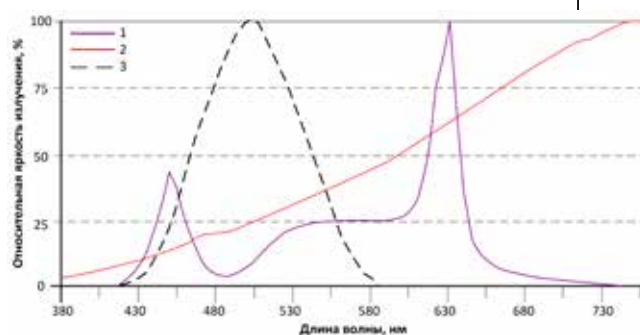


Рисунок 4. Сравнительный спектр излучения галогенных люстр 2 и светодиодных блоков 1, состоящих из источников белого и красного свечения [3] и реакцией сайры [1]

Figure 4. Comparative emission spectrum of halogen chandeliers 2 and LED blocks 1 consisting of white and red glow sources [3] and the saury reaction [1]

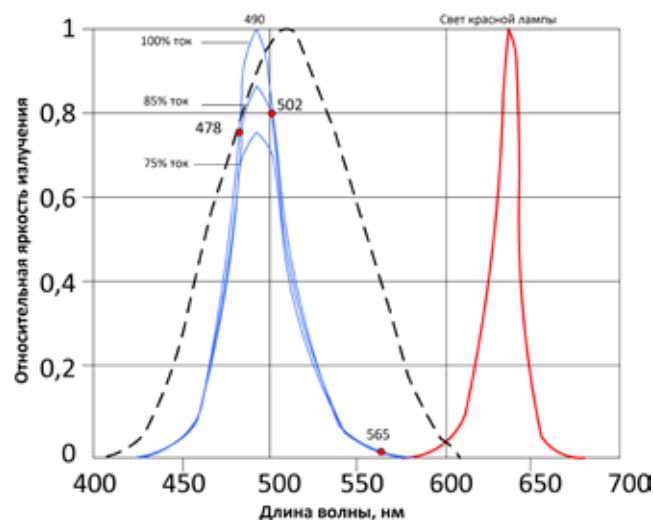


Рисунок 5. Диаграмма спектра света с предлагаемым выбором светодиода
Figure 5. Light spectrum diagram with suggested LED selection

нащенными различными источниками света. / М.А. Мизюркин, А.П. Жук, О.Н. Кручинин, Ю.В. Еремин и другие // Рыбное хозяйство – 2019. – № 1. – С. 30-34.

3. Misurkin M. A. the Performance of saury fishing vessels equipped with different light sources. / M. A. Misurkin, A. P. Zhuk, O. N. Kruchinin, V. Eremin and others // fisheries – 2019. – No. 1. – Pp. 30-34.

4. Кондрашев С.Л. Особенности строения глаза и спектральная чувствительность фоторецепторов сетчатки сайры Cololabis saira. / С.Л. Кондрашев, В.П. Гнубкина // Биология моря. – 2011. – том 37 – № 2 – с. 134-141.

4. Kondrashev, S. L. the structural features of the eye and the spectral sensitivity of the photoreceptors of the retina saury Cololabis saira. / S. L. Kondrashev, V. P. Gubkina // Biology of the sea. - 2011. - volume 37 - No. 2 - Pp. 134-141.

5. Еремин Ю.В., Будоянов Д.А., Балло А.В., Касьяненко В.В., Осипов Е. В., Филатов В.Н., Мизюркин М.А., Волотов В.М., Ваккер Н.Л., Журавлев В. И. Способ привлечения гидробионтов, положительно реагирующих на свет. // Патент России RU 2710988C1, 2020, Бюл. № 2.
5. Eremin Yu.V., Budoyanov D.A., Ballo A.V., Kasyanenko V.V., Osipov E. V., Filatov V.N., Mizyurkin M.A., Volotov V.M., Vakker N.L., Zhuravlev V.I. Method of attracting hydrobionts that react positively to light. // Russian Patent RU 2710988C1, 2020, Byul. No. 2.

Совершенствование технологии тралового лова дальневосточной сардины-иваси

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-86-91

Аспирант **В.Е. Вальков** – старший преподаватель кафедры эксплуатации и управления транспортом Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)

@ vlvalkov@yandex.ru

Ключевые слова:

траловый промысел, технология добычи, ГРУ, дальневосточная сардина-иваси, траловые системы, дифференцированный лов

Keywords:

trawl fishing, extraction technology, GRU, Far Eastern sardine-ivasi, trawl systems, differentiated fishing

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF TRAWL FISHING OF THE FAR EASTERN SARDINE-IVASI

Postgraduate student **V.E. Valkov** – senior lecturer of the Department of Operation and Management of Transport of the Far Eastern State Technical Fisheries University (FGBOU VO "Dalrybvtuz")

The paper deals with issues related to improving the efficiency of the trawl fishing of the Far Eastern sardine-ivasi by optimizing trawl systems. A trawl fishing system with a flexible spacer is considered. A method of controlling a trawl system with flexible spacers and the most effective method of equipping a trawl system is proposed, which allows you to bring the trawl into the upper layers of water and hold it to produce differentiated trawling.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с возобновлением промысла дальневосточной сардины иваси, после 25-летнего перерыва, рыболовным компаниям пришлось заново осваивать технологии промышленного лова этого объекта. Вновь наметившаяся, начиная с 2010 г., тенденция ежегодной положительной динамики численности дальневосточной сардины-иваси, позволила спрогнозировать увеличение ее объемов в 2020 г. до уровня в 2,12 млн т., при доле нерестового запаса 891 тыс. т [1]. По результатам учетной съемки сентября 2021 г., оценка биомассы сардины в пределах ИЭЗ России в тихоокеанских водах Курильских

островов составляет 3,46 млн тонн, что является максимальной величиной, оцененной биомассы, в период текущего подъема численности этой рыбы (начиная с 2010 г.) и значительно превосходит оценку прошлого года. Все это создает потенциальный базис и реальную перспективную возможность использования данного вида промыслового ресурса в промышленных масштабах именно с использованием траловых систем.

Как показала практика промысла за период 2016-2021 гг., у многих рыбодобывающих компаний возникли проблемы освоения нового промыслового объекта, которые являют-

ся следствием отсутствия или утраты навыков промысла дальневосточной сардины иваси, и сейчас идет процесс его получения и накопления. На современном этапе возобновления промысла сардины-иваси наилучшие результаты показывают крупнотоннажные суда, обеспечивающие вылов и переработку сардины-иваси с помощью технологий тралового лова. При этом кошельковый лов позволяет сохранить товарный вид сардины, а при траловом лове, на который приходится наибольший объем вылова, практически сразу около половины улова превращается в сырье для технической продукции. Соотношение использования технологий лова, на современном этапе возобновления промысла, показало исключительное преобладание технологий промысла с помощью разноглубинных тралов [2] (рис. 1). Полученные результаты промысла за период 2016-2020 гг. позволяют говорить о необходимости совершенствования технологий тралового промысла для обеспечения сохранности уловов и увеличения эффективности промысла.

Вопросами совершенствования современных траловых систем занимались М.М. Розенштейн, В.И. Габрюк, А.Н. Бойцов, А.И. Шевченко, а также ряд компаний Фишинг Сервис (Россия), Хампиджан (Исландия). В основном эти исследования были направлены на совершенствование непосредственно тралов, траловых досок и систем их настройки. Однако практика показывает, что используемые на промысле траловые доски по своим конструктивным и функциональным особенностям в траловой системе не позволяют во многих случаях эффективно выводить траловые системы для облова поверхностных скоплений, а также прицельно облавливать косяки дальневосточной сардины-иваси, чередующиеся на очень близком расстоянии (до 200 м) с косяками скумбрии или других видов рыб. Поэтому решение задачи управления траловой системы, с учетом природных факторов, возможно при использовании вместо траловых досок гибких распорных устройств. Исследованием гибких распорных устройств занимались М.М. Розенштейн, В.И. Габрюк, А.Н. Бойцов, А.И. Шевченко, В.А. Татарников, О.А. Висягин. Работы А.Н. Бойцова и О.А. Висягина носили экспериментальный и практический характер, в ходе которых были получены решения по гибким распорным устройствам, однако методы расчета для масштабирования на разные траловые системы не были, по разным объективным причинам, разработаны.

Позже в работах А.Н. Бойцова, В.В. Кудакеева были получены результаты гидродинамических характеристик гибких распорных устройств (ГРУ) и, на основе данных промысловых испытаний с выбором конструкции, разработана методика выбора соотношений размеров ГРУ, для обеспечения необходимой распорной силы, для горизонтального раскрытия траловой системы, однако выбор материала,

В работе рассматриваются вопросы, связанные с повышением эффективности тралового промысла дальневосточной сардины-иваси путем оптимизации траловых систем. Рассмотрена траловая рыболовная система с гибким распорным устройством. Предложена методика управления траловой системой с гибкими распорными устройствами и наиболее эффективный способ оснастки траловой системы, который позволяет вывести трал в верхние слои воды и удерживая его производить дифференцированное траление.

расчет прочностных характеристик ГРУ, оптимизация оснастки не рассмотрены. Все это ограничивает возможности внедрения ГРУ на флоте и не показывает их преимущества перед траловыми досками.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для повышения эффективности тралового лова дальневосточной сардины-иваси и совершенствования траловых систем с гибкими распорными устройствами разработаны несколько решений, позволяющих оптимизировать данный процесс:

- методика расчета оптимального параметра входного устья трала, для облова поверхностно распределённых косяков дальневосточной сардины-иваси;
- методика расчета прочностных характеристик гибких распорных устройств, оптимизацией их оснастки для современных тралов используемых на промысле;
- методика управления траловыми системами с гибкими распорными устройствами, с целью обеспечения дифференцированного траления дальневосточной сардины-иваси.

На сегодняшний день установлено существенное влияние на эффективность работы разноглубинных тралов площади устья, скорости траления и прицельности наведения трала [3]. В результате проведенных исследований получен ряд зависимостей, которые связывают отдельные параметры орудий лова и некоторые факторы окружающей среды.

Исходя из заявленной цели облова разноглубинным тралом стаи дальневосточной сардины-иваси, вертикальный размер устья трала выбирается из условия полного вертикального облова стаи, а горизонтальное раскрытие трала можно принимать исходя из буксировочных возможностей судна. Из практики промысла известно, что облов дальневосточной сардины-иваси судами осуществляется на скоростях траления 4,5÷5 узлов. Для вертикального облова стаи $B_c = H_y$ отсюда следует уравнение:

$$H_y = H_c^y + D_n^B + D_n^H H_y) H_c, \quad (1)$$

$$\rho_c^\infty H_c^\infty H_y = \rho_c^y B_c^y H_c^y, \quad (2)$$

где D_n^B , D_n^H – дистанция реагирования рыб на верхнюю и нижнюю подборы трала. Поскольку:



Рисунок 1. Объемы добычи сардины-иваси относительно применяемых технологий и орудий рыболовства

Figure 1. Sardine-ivasi production volumes relative to the applied technologies and fishing tools

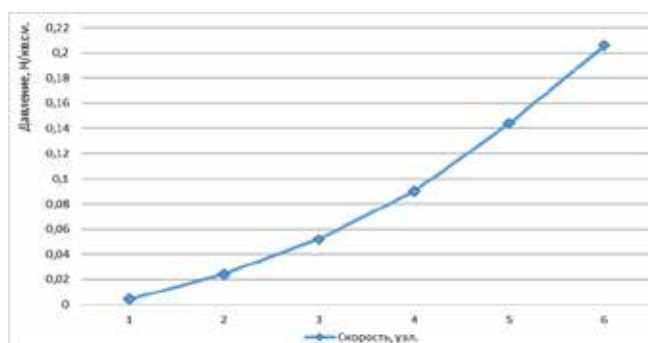


Рисунок 2. Изменение давления на рабочую поверхность ГРУ от скорости траления

Figure 2. Change in pressure on the working surface of the GRU from the speed of trawling

$$B_c^V = H_y - 2D_n^\delta + D_n^H = H_c^V + D_n^B + D_n^H - 2D_n^\delta, \quad (3)$$

уравнение (2) примет вид:

$$\rho_c^\infty H_c^\infty (H_c^V + D_n^B + D_n^H) = \rho_c^y (H_c^V + D_n^B + D_n^H - 2D_n^\delta) H_c^y, \quad (4)$$

где D_n^δ – дистанция реагирования рыб на боковые подборы разноглубинного трала.

Уравнение для определения вертикального размера стаи в устье разноглубинного трала получим из формулы (4):

$$(H_c^y)^2 - H_c^y ((\rho_c^\infty)/(\rho_c^y) H_c^\infty + 2D_n^\delta - D_n^B - D_n^H) - (D_n^B + D_n^H) (\rho_c^\infty)/(\rho_c^y) H_c^\infty = 0 \quad (5)$$

где ρ_c^∞ , ρ_c^y – количество рыб в единице объема невозмущенной стаи и стаи в устье трала.

Если $\rho_c^\infty = \rho_c^y = \rho_0$, $D_n^B = D_n^H = D_n^\delta = D_n$, то уравнение (6) принимает вид:

$$(H_c^y)^2 - H_c^y \cdot H_c^y - 2D_n \cdot H_c^\infty = 0, \quad (6)$$

Таким образом, высота стаи в устье разноглубинного трала рассчитывается по формуле (6), где параметры высоты стаи в естественном состоянии определяются по данным эхограмм, а дистанция реагирования, на основе эксперименталь-

ных данных, для каждого вида рыб в отдельности.

Например, для дальневосточной сардины (иваси) с учетом реакции [4]

$D_n^B = D_n^H = 7$, по формуле (1) определим вертикальный размер устья трала:

$$H_y = 40 + 7 + 7 = 54 \approx 50 \text{ м.}$$

Таким образом, определяется вертикальный размер входного устья разноглубинного трала, позволяющего полностью облавливать стаи сардины (иваси) в верхних слоях воды по вертикали – 50 метров.

Для определения нагрузок в оболочке ГРУ и выбора материала изготовления, необходимо рассмотреть нагрузку, действующую на оболочки ГРУ, которая и создает распорную силу. Для расчета нагрузок взяты максимальные значения коэффициентов сил сопротивления и распорной силы: $C_x = 0,85$, $C_y = 0,96$ [7]. Нагрузка, приходящаяся на элемент рабочей поверхности ГРУ, находится:

$$P = S/T, S = L^2, T^2 = R_x^2 + R_y^2, R_{x,y} = C_{x,y} (\rho v^2)/2 S, \quad (7)$$

где S – площадь рабочей поверхности ГРУ; L – линейный размер ГРУ; T – нагрузка на рабочую поверхность ГРУ, R_x , R_y – гидродинамические силы, v – скорость траления; ρ – плотность воды.

Используя формулы (7) построим диаграмму изменения давления на рабочую поверхность ГРУ (рис. 2), в зависимости от скорости траления, и приведенную к разрывным характеристикам материалов, из которых изготавливаются тенты (Н/см).

Таким образом, если использовать современные тенты из ПВХ, которые имеют разрывную прочность 650-920 Н/см, то при максимальной скорости траления 6 узл. нагрузка на элемент рабочей поверхности составляет 0,205 Н/см², распределённое усилие, при соединениях стрингеров и рабочей поверхности, для площади ГРУ 24 м составляет 16,7 Н/см, что в несколько раз меньше разрывной прочности тента из ПВХ. Это позволяет использовать тенты из ПВХ для пошива ГРУ, а диаграммы (рис. 2, 3) позволяют подобрать любой материал для пошива ГРУ, при учёте коэффициента запаса прочности, который для орудий рыболовства рекомендован $k_y = 4$ [8].

При изготовлении ГРУ рабочая поверхность, для сохранения формы, садится на сетную пластину с рассчитанным шагом ячеи. Основные параметры сетной пластины: a – шаг ячеи; d – диаметр нитки. Для равномерной нагрузки стрингера на сетное полотно, шаг ячеи выбирается из параметрического ряда, изготавливаемых на фабриках, сетных полотен при условии равенства

$$an = 1,1L, \quad (8)$$

где n – количество ячеей квадратной ячеи; $1,1L$ – длина основания стрингера (рис. 4).

Наибольшая нагрузка на сетное полотно приходится между крайними стрингерами, верхней и нижней подборой. Примем, что эта нагрузка –

равномерная, тогда максимальное натяжение на каждую нить ячеи T_d будет выражено следующим образом

$$T_d = T/2n. \quad (9)$$

Из формулы видно, что уменьшая шаг ячеи a , увеличивается количество ячеи n , соответственно снижается нагрузка на каждую нить ячеи. Максимальное натяжение на нить ячеи возникает в процессе раскрытия ГРУ при закрытии и раскрытии траловой системы, поэтому значения T_d рассчитывается при максимальных значениях коэффициентов гидродинамических сил [6]. Однако на практике, при изготовлении ГРУ, необходимо рассчитывать количество ячеи, тогда из условия (9) найдем n

$$n = T/(2k_3 T_0), \quad (10)$$

где T_0 – разрывное натяжение сетного полотна.

Ограничения на размеры ГРУ накладывает их компактное размещение на кабельно-сетном барабане, который имеют ограниченные размеры по длине и высоте, и на судах типа МРС длина составляет до 1,5 м, на среднетоннажных – до 4 м, а на крупнотоннажных судах они могут быть длиной до 8 метров. Для решения задачи повышения прочности ГРУ и удобства их использования разработана система нескольких ГРУ меньшей площади, расположенных в пакете (рис. 5), что позволяет, при наматывании на барабан, складывать их пополам и таким образом избегать повреждения от стягивающего усилия кабелей.

По полученным данным расчет площадей ГРУ (m^2), с учетом раскрытия тралов и распорных сил траловых досок, имеет параметрический ряд: 15,21; 12,96; 10,89; 9; 7,29; 6,76; 4,41; 3,24; 2,89. Данный ряд можно разбить на две группы [9]: для маломерных судов это площади до 4,41 m^2 и группа средних и крупных судов – это более 4,41 m^2 .

Задача управления траловой системой заключается в ее наведении на выбранное скопление гидробионтов (одного вида) и выведение траловой системы из области облова других скоплений гидробионтов. Такая задача управления возникает на Дальнем Востоке при облове скоплений сардины-иваси, которые могут чередоваться со скоплениями скумбрии, по движению курса судна находясь друг от друга на расстояниях 80-100 м и более. При этом практика рыболовства показывает, что в случаях, когда траловая оболочка закрыта и проходит через скопления гидробионтов, эти гидробионты не попадают в трал.

Закрытие и раскрытие траловой системы можно осуществлять с помощью устройств горизонтального раскрытия, на практике для этого в основном используются траловые доски, управление которыми во время траления затруднено. Для решения задачи управления предлагается оснащение трала ГРУ, которые за счет гибкости конструкции принимают устойчивое положение при набегающем потоке воды, после принудительного или случайного вывода их из равновесного состо-

яния. Основной задачей управления раскрытия и закрытия оболочки трала является перевод ГРУ в неустойчивое состояние для закрытия оболочки, а при снятии этого управляющего воздействия ГРУ возвращается в равновесное состояние и раскрывает оболочку трала [5].

Перевод ГРУ в неустойчивое состояние осуществляется за счет усилия кабеля лебедки 4 на выборку, который соединяется с замкнутым кабелем 5 в верхней части трала, проходящим через кольца, закрепленных в задней части, каждого ГРУ, до тех пор, пока угол атаки ГРУ не выходит за критические углы атаки, после чего оболочка трала закрывается. Раскрытие трала 1 осуществляется за счет выметки кабеля лебедки 4, при этом нагрузка с замкнутого кабеля 5 снимается и ГРУ 2 устойчиво возвращается к докритическим углам атаки и раскрывает трал 1.

Эффективное управление траловой системой, на промысле сардины-иваси, связано с задачами закрытия траловой оболочки и ее раскрытием.

Параметры управляющего воздействия при закрытии трала находятся:

$$L_y = H/2; t_y = L_y v_d, \quad (11)$$

где L_y – длина каната, который необходимо выбрать; H – расстояние между двумя ГРУ; t_y – время, за которое траловая оболочка закроется; v_d – скорость выборки лебедки при натяжении T_y .

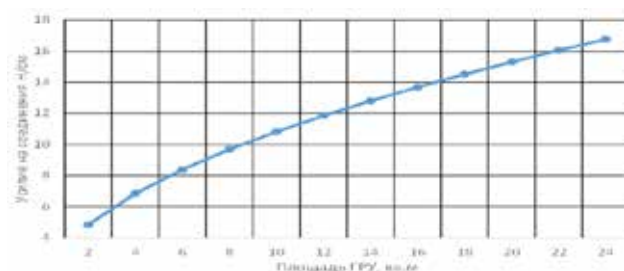


Рисунок 3. Распределенное усилие при соединениях стрингеров и рабочей поверхности ГРУ

Figure 3. Distributed force at the joints of stringers and the working surface of the GRU

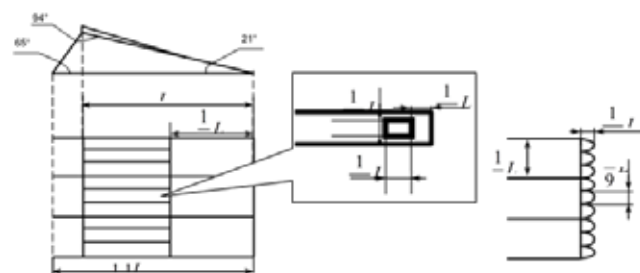


Рисунок 4. Соотношения линейных размеров ГРУ для его производства

Figure 4. Ratios of linear dimensions of GRU for its production

За время t_y траловая система пройдет расстояние

$$L_{т.с.} = v_{т.с.} \cdot t_y, \quad (12)$$

где $v_{т.с.}$ – скорость траловой системы.

Для расчета управляющего воздействия, при встрече с косяком, выбирается дистанция D_k от ГРУ до соответствующего скопления, тогда должно выполняться условие

$$L_{т.с.} < D_k. \quad (13)$$

Изменяемые параметры в системе управления являются v_l и $v_{т.с.}$, поскольку изменение скорости траловой системы связано с затратами топлива при последующей наборе скорости, но сначала выполняем условие $v_l (T_y) \rightarrow \max$ при выполнении условия (11), если это условие не выполняется, то производится уменьшение скорости $v_{т.с.}$ до

$$v_{т.с.} = (D_k - 1) / t_y. \quad (14)$$

Расчет системы на раскрытие ГРУ производится по формулам (18-19)

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_i^T &= (T_i^T \sin \alpha_i^T - T_y) / (T_i^T \cos \alpha_i^T); \\ T_i^T &= (T_i^T \cos \alpha_i^T) / (\cos \alpha_i^T), \end{aligned} \quad (15)$$

где T_i^T – натяжение троса при воздействии T_y ; α_i^T – угол вектора T_i^T .

В данном задается T_y и находится расчетный критический угол атаки α^k по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha^k = (T_i^T \sin \alpha_i^T + T_{ГРУ} \sin \alpha_{ГРУ}) / (T_{ГРУ} \cos \alpha_{ГРУ} + T_i^T \cos \alpha_i^T). \quad (16)$$

Значения T_y подлежат изменению до выполнения условия $\alpha^k \geq 55^\circ$, при условии (11), что $v_l \approx v_{т.с.}$, поэтому управление, в случае раскрытия траловой оболочки, возможно только скоростью самой траловой системы [5]. При этом, выполнения условия (11) будет достаточно и при не полном достижении раскрытия траловой оболочки, в результате будет обловлена только часть косяка. Предложенная методика является элементом совершенствования тралового промысла, позволяющая осуществлять выборочный облов скоплений дальневосточной сардины-иваси, что в свою очередь позволяет минимизировать процессы сортировки улова на судне.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, используя методику проектирования системы управления ГРУ, можно определить тягово-скоростные характеристики лебедки управления. В настоящее время при работе с ГРУ требуется участие оператора при подключении/отключении грузов углубителей, что может быть решено при изменении конструкции траловой системы, поскольку судно ведёт траловый промысел на одних объектах, обитающих в заданном диапазоне глубин, для которых определяется одна масса грузов углубителей. Таким образом, в течение всего промысла мас-

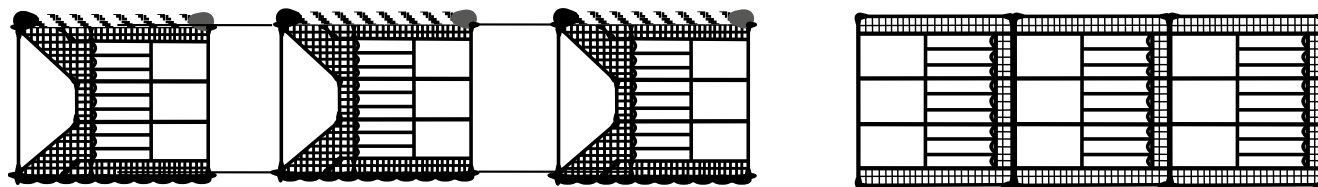


Рисунок 5. Пакет ГРУ, соединенных по верхней и нижней подборе

Figure 5. Package of GRU connected by upper and lower selection

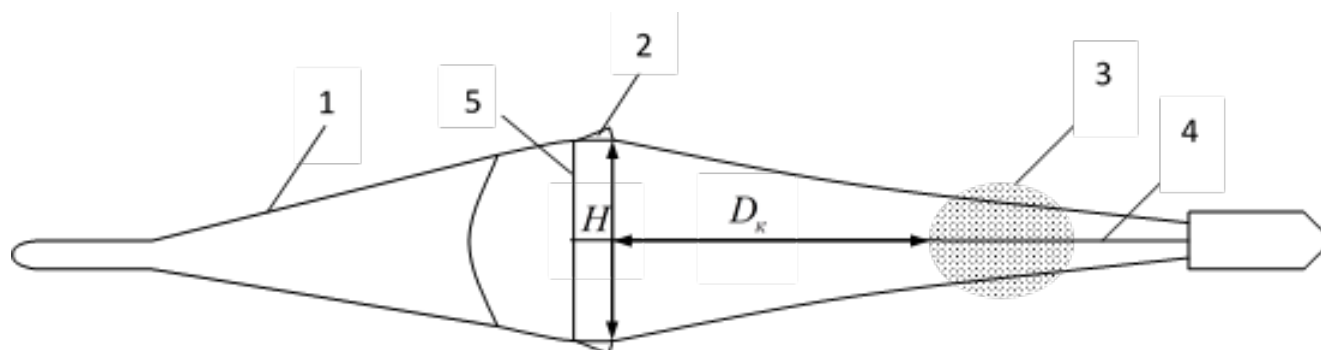


Рисунок 6. Параметры траловой системы с управляемой ГРУ: 1 – траловая оболочка; 2 – ГРУ; 3 – скопление гидробионтов; 4 – кабель лебедки управляющего воздействия; 5 – замкнутый кабель для перевода ГРУ в неустойчивое состояние

Figure 6. Parameters of a trawl system with a controlled GRU: 1 – trawl shell; 2 – GRU; 3 – accumulation of hydrobionts; 4 – cable of the winch of the control action; 5 – closed cable for transferring the GRU to an unstable state

са грузов углубителей может быть постоянной. Следовательно, в процессе промысла функцию грузов углубителей можно включить в неотсоединяемую часть траловой системы в виде отрезков цепи, которые подсоединяются к краю ГРУ и к концу нижнего кабеля ГРУ.

Удобство представленных методик позволяет рассчитывать и изготовить по ним, на фабрике орудий рыболовства, гибкие распорные устройства, а использование на промысле сардины-иваси предлагаемой оснастки трала с ГРУ позволит увеличить скорость траления на 1 узел, значительно снизить время выборки трала и, как следствие, увеличить уловы на 10-15%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные методики, позволяющие на стадии проектирования и в процессе эксплуатации траловых систем определять их характеристики для выбора оптимальных режимов работы при вылове выбранных скоплений дальневосточной сардины-иваси, способствуют оптимизации процесса эксплуатации орудий рыболовства. Предложенные решения увеличивают эффективность лова, улучшают качество работы траловых систем (за счет удержания тралов в верхних слоях гидросферы; увеличения точности наведения тралов), уменьшают тяговые усилия добывающих судов в процессе траления и увеличивают скорость траления, снижают потребление топлива добывающими судами и себестоимость конечного продукта.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Лисиенко С.В. Современное состояние и перспективы развития добычи дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии / С.В. Лисиенко, А.Н. Бойцов, В.Е. Вальков // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: Материалы V Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз. 2020. – с. 3-6.
1. Lisienko S.V. The current state and prospects for the development of the production of the Far Eastern sardine (ivasi) and mackerel / S.V. Lisienko, A.N. Boitsov, V.E. Valkov // Complex research in the fisheries industry: Materials of the V International Scientific and Technical Conference of students, postgraduates and young scientists. Vladivostok: Dalrybvtuz. 2020 - Pp. 3-6.
2. Вальков В.Е. Применение технологий тралового лова на современном этапе возобновления промысла дальневосточной сардины (иваси) / В.Е. Вальков, А.Н. Бойцов // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Материалы IV Национальной научно-технической конференции. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. – с. 8-11.
2. Valkov V.E. Application of trawl fishing technologies at the present stage of the resumption of fishing for the Far Eastern sardine (ivasi) / V.E. Valkov, A.N. Boitsov // Innovative development of the fishing industry in the context of ensuring food security of the Russian Federation: Materials of the IV National Scientific and Technical Conference. Vladivostok: Dalrybvtuz. 2021. - Pp. 8-11.

3. Габрюк В.И. Методика определения горизонтального и вертикального раскрытия разноглубинных тралов / В.И. Габрюк, А.Н. Бойцов, Е.В. Осипов // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: Материалы V Международной научно-технической конференции. В 2-х частях. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. – с. 55-65.
3. Gabryuk V.I. Methodology for determining horizontal and vertical disclosure of multi-depth trawls / V.I. Gabryuk, A.N. Boitsov, E.V. Osipov // Actual problems of development of biological resources of the World Ocean: Materials of the V International Scientific and Technical Conference. In 2 parts. Vladivostok: Dalrybvtuz, 2018. - Pp. 55-65.
4. Бойцов А.Н. Управление траловой системой с гибкими распорными устройствами. / А.Н. Бойцов, Е.В. Осипов, С.В. Лисиенко, В.Е. Вальков и другие // Рыбное хозяйство. – 2019. – № 4. – с. 93-95.
4. Boytsov A.N. Management of a trawl system with flexible spacers. / A.N. Boytsov, E.V. Osipov, S.V. Lisienko, V.E. Valkov and others // Fisheries. - 2019. - No. 4. - Pp. 93-95.
5. Бойцов А.Н. Разработка модели управления траловой системой с гибкими распорными устройствами / А.Н. Бойцов, Е.В. Осипов, С.В. Лисиенко, В.Е. Вальков // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: Материалы Национальной научно-технической конференции – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. – с. 9-12.
5. Fighters A. N. Development of a model of management of the trawl system with a flexible spacer devices / A. N. Fighters, E. V. Osipov, S. V. Lisienko, V. E. valkov // Scientific and practical issues in fisheries management: proceedings of the National scientific-technical conference – Vladivostok: dalrybvtuz, 2019. – Pp. 9-12.
6. Кудакеев В.В. Совершенствование гибких распорных устройств горизонтального раскрытия устья трала. / В.В. Кудакеев, В.В. Чернецов, А.Н. Бойцов, О.А. Висягин // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2010 – Вып. 22. – с. 27-36.
6. Kudakaev V. V. Improvement of flexible spacer devices horizontal disclosure of the mouth of the trawl. / V. Kudakaev, V. V. Chernetsov, A. N. Fighters, O. A. Visagan // proceedings of dalrybvtuz. - 2010 - Issue. 22. - Pp. 27-36.
7. Boitsov A.N. Development of the trawl controlled system with flexible spreading devices / A.N. Boitsov, E.V. Osipov, A.I. Shevchenko, S.V. Lisienko, V.E. Valkov. - Текст: электронный // Journal of mechanics of continua and mathematical sciences, Special Issue, No. - 10, June (2020) 619-636. URL: https://www.journalimcms.org/special_issue/development-of-the-trawl-controlled-system-with-flexible-spreading-devices/ (дата обращения: 18.11.2021).
8. Габрюк В.И. Основы моделирования рыболовных систем. / В.И. Габрюк, В.В. Чернецов, А.Н. Бойцов – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. – 560 с.
8. Gabryuk V.I. Fundamentals of modeling fishing systems. / V.I. Gabryuk, V.V. Chernetsov, A.N. Boytsov - Vladivostok: Dalrybvtuz, 2008 - 560 p.
9. Бойцов А.Н. Оптимизация конструкции гибких распорных устройств / А.Н. Бойцов, В.Е. Вальков, Е.В. Осипов // Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство: Материалы Международной научно-практической конференции - Владивосток: Дальрыбвтуз. 2021. – с. 19-23.
9. Boytsov A.N. Optimization of the design of flexible spacer devices / A.N. Boytsov, V.E. Valkov, E.V. Osipov // Aquatic bioresources: rational development and artificial reproduction: Materials of the International scientific and Practical Conference - Vladivostok: Dalrybvtuz. 2021. - Pp. 19-23.

Совершенствование техники промысла тихоокеанского кальмара

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-92-94

Кандидат технических наук,
доцент **А.Н. Бойцов**;
кандидат экономических наук,
доцент **С.В. Лисиенко**;
кандидат технических наук,
доцент **Е.В. Осипов**;
доктор технических наук,
профессор **Т.М. Бойцова**;
кандидат технических наук
В.В. Баринов;
Аспирант **А.С. Комков** –
Кафедра «Промышленное
рыболовство»,
Дальневосточный
государственный технический
рыбохозяйственный
университет (ФГБОУ ВО
«Дальрыбвтуз»), Россия,
г. Владивосток

@ boytsov.an@dgtru.ru;
lisienkosv@mail.ru;
oev@mail.ru;
kolchin6439@gmail.com

Ключевые слова:
тихоокеанский кальмар,
гибкие распорные устройства,
траловый промысел,
многомотенные тралы

Keywords:
Pacific squid, flexible spacers,
trawl fishery, multi-wall trawls

IMPROVEMENT OF PACIFIC SQUID FISHING TECHNIQUES

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **A.N. Boytsov**;
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **S.V. Lisienko**;
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **E.V. Osipov**;
Doctor of Technical Sciences, Professor **T.M. Boytsova**;
Candidate of Technical Sciences **V.V. Barinov**;
Postgraduate student **A.S. Komkov** –
Department of "Industrial Fishing", Far Eastern State Technical Fisheries University
(FSBEI VO "Dalrybvtuz"), Russia, Vladivostok

The paper considers the problems arising in the trawl fishery for Pacific squid and suggests ways to solve them. The necessity of using flexible spacers (GRU) for horizontal opening of trawls when working on difficult soils and for stable output of the trawl system to the surface is shown. The ease of control of the trawl system with the GRU is shown in contrast to the trawl systems with boards. To ensure a large horizontal opening of the trawl and reduce drag, it was proposed to use multi-wall trawls. According to calculations, the proposed trawl systems will reduce fuel costs by 1.7-2 times and, accordingly, will reduce the carbon component (CO₂ emissions).

Тихоокеанский кальмар (*Todarodes pacificus*) – флюктуирующий вид, оценка биомассы которого в российских зонах колебалась в пределах 60-650 тыс. т [1], т.е. в 10 раз. Промысел тихоокеанского кальмара в основном велся на свет, по аналогии с другими странами. Во многом это заложило стереотипы в подходах к промыслу тихоокеанского кальмара. В 80-х годах XX в. были построены специальные суда (КЛС), однако экспедиции оказывались провальными, поэтому промысел кальмара, на фоне

других объектов, велся эпизодически и тихоокеанский кальмар отнесли к самым массовым не освоённым объектам промысла.

Исследования процессов гидрологии и распределения миграций тихоокеанского кальмара показали, что подзона Приморья – наиболее динамичная по распределению скоплений [2]. При этом, перед заходом кальмара в наши воды его интенсивно добывают Южная Корея, КНДР, Япония, а в открытых водах – Китай. Вследствие этих факторов, выбор про-

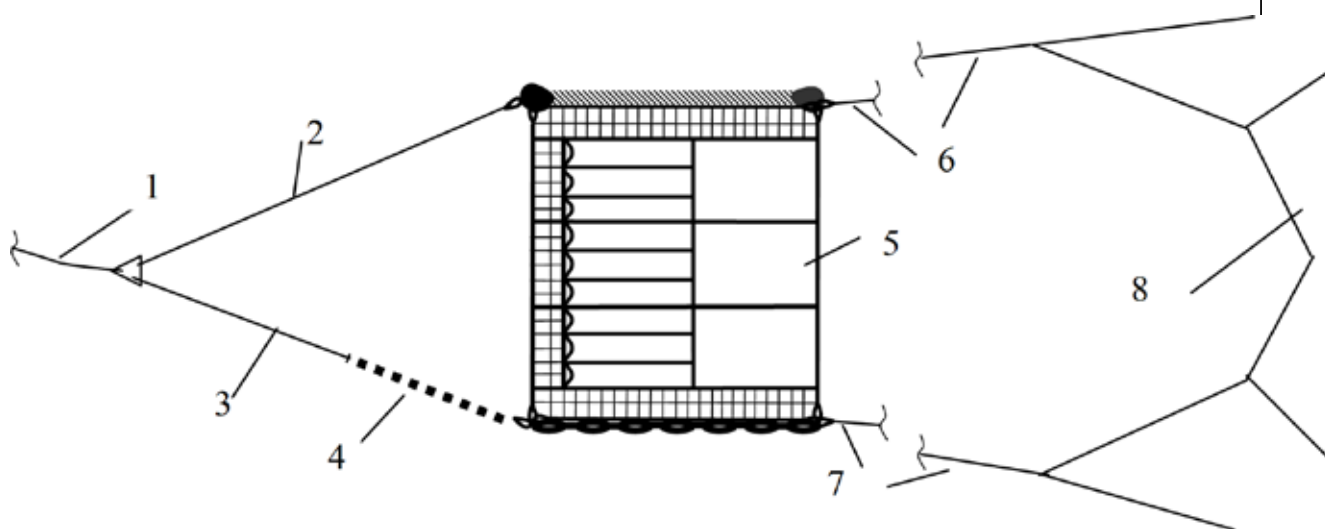


Рисунок 1. Схема траловой системы для работы с унифицированным ГРУ:

1 – ваер; 2, 3 – верхний и нижний кабели ГРУ; 4 – цепи; 5 – ГРУ; 6, 7 – верхний, нижний кабели трала; 8 – трал

Figure 1. Scheme of the trawl system for working with a unified GRU: 1 – waer; 2, 3 – upper and lower GRU cables; 4 – chains; 5 – GRU; 6, 7 – upper, lower trawl cables; 8 – trawl

мысловых районов должен вестись на основе расчетных методов [1]. При промысле кальмара на свет необходимо иметь группы судов не менее 8-10 штук [3], что обеспечивает большую площадь привлечения кальмара и экономическую эффективность, чем одиночные суда.

Однако в последние годы, с появлением высокочастотных эхолотов, в нашей экономической зоне стали работать, как официально, так и незаконно, суда разных государств. Промысел кальмара они осуществляют с использованием света, а также тралов, сетей и подхватов. Такой опыт способствовал развитию отечественного промысла кальмара различными типами орудий рыболовства.

Работа по совершенствованию промысла кальмара на кафедре Промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» ведется давно, осуществляются консультации, разрабатываются новые технологии, что также поспособствовало их внедрению на промысел и развитию технологий добычи. В данной работе даются варианты решений проблем, с которыми сталкиваются на промысле тихоокеанского кальмара (*Todarodes pacificus*). При разработке технических решений использовались фактические данные с промысла судов ряда компаний Приморского края и Сахалинской области.

Отечественный траловый промысел тихоокеанского кальмара развивается с 2018 года. Добыча осуществляется в Японском море: о. Монерон, банка Кито-Ямато, северная часть подзоны Приморья и западный Сахалин, а также в районе южных Курильских островов. По мере накопления опыта, районы промысла в Японском море расширяются. В районе банки Кито-Ямато ведется пелагический промысел кальмара, а в других районах – донными и пелагическими тралами.

На траловом промысле отмечаются следующие задачи:

1) промысел в районе южных Курильских островов ведется на глубинах 70-120 м, при скоростях течений до 2,2 узлов. Все это создает проблемы при



Рисунок 2. Наматывание ГРУ на кабельно-сетной барабан

Figure 2. Winding the GRU on the cable-net drum

буксировке траловой системы, поэтому скорости буксировки составляют до 3,5-3,7 узл. [4]. Значительное сопротивление – до 20-30% – составляют траловые доски, при этом сильные течения могут отклонять траловые доски, и они выходят из равновесия. В таких ситуациях траловая система работает неустойчиво, уловы минимальные, а поскольку грунты в районе островов скалистые, то происходят значительные аварийные ситуации с утратой тралов;

2) в других районах промысел может вестись у поверхности, в этом случае необходимо обеспечивать устойчивость траловой системы при выводе ее на поверхность. Для средних судов это малоэффективно, вследствие обеспечения значительных скоростей буксировки для достижения равновесия траловой системы с траловыми досками и волнением. Китайцы ведут промысел по близнецовой схеме, но это требует двух судов, а у многих российских компаний такая возможность отсутствует. Совместная работа нескольких компаний показала трудности в организации совместной работы на начальных этапах, связанных с распределением затрат и рисков, а главное – с отсутствием необходимых доходов.

Для решения этих задачи предлагается исполь-

зовать гибкие распорные устройства (ГРУ), которые прошли испытания при работе в районе Курильских островов, на донном промысле на японских рыболовных судах, по совместной программе с японскими коллегами, и показали безаварийность, в отличие от траловых досок [5]. При равной распорной силе траловых досок с ГРУ, сопротивление ГРУ составляет до 15% от траловых досок [6]. Это позволяет работать в районе Курильских островов более эффективно, чем с траловыми досками, при снижении затрат на топливо. При этом ГРУ легкие и суда могут значительно лучше маневрировать с траловой системой, также ГРУ в любом положении автоматически выходят в равновесное состояние, в отличие от досок, которые могут зарываться, и для осуществления траления приходится выбирать трал и переподключать доски. Оптимизированная схема ГРУ, с учетом последних результатов промысла и методов моделирования [6], показана на рисунке 1, в ней грузоуглубители включены в нижние кабели ГРУ. Это позволяет исключить операцию подключения и отключения грузов углубителей и повышает безаварийность работы на тяжелых грунтах. ГРУ легко, без повреждения могут наматываться на кабельно-сетные барабаны (рис. 2).

Исследование поведения кальмара показало, что при подходе трала к скоплению кальмаров они уходят в безопасную теневую зону и фактически уплотняются, если находятся у грунта [5], а в пелагиале распределяются по горизонту, с чем связано применение близнецового тралового промысла. Поэтому, для обеспечения эффективного облова скоплений кальмаров траловой системой с досками, необходимо развить большую скорость (5-6 узл.), и тогда устье трала будет находиться на расстоянии от судна на 680-700 м, при меньших скоростях траловая система заглубляется. Такие скорости для облова кальмара сверхнеобходимы, поскольку, по близнецовой схеме, кальмара облавливают на скоростях 3-3,5 узлов. Поэтому затраты на буксировку траловых систем с досками на промысле кальмара в 2-2,3 раза больше, чем требуется. Для решения этой задачи также необходимо использовать ГРУ – они в 15 раз легче траловых досок и настраиваются в режиме всплытия, в результате равновесие траловой системы обеспечивается при расстоянии от судна до километра и более для среднетоннажных и крупнотоннажных судов при скоростях 3-3,5 узла. Это позволяет вывести траловую систему с оптимальными характеристиками из области акустических шумов судна, где скопления уплотняются и уловы возрастают.

Для решения задачи большого горизонтального раскрытия трала, при минимальном сопротивлении, необходимо использование многомотенного трала (рис. 3), который на 30-40% создает меньшее сопротивление [7], чем аналогичный по горизонтальному раскрытию одномотенный трал.

Все части данного трала изготавливаются четырехпластными (канатная часть, боковые, верхние и нижние пластины, а также все внутренние пластины трех конусов). Для улучшения прохождения объекта промысла в мешки, внутренняя поверхность конусных частей выполнена в форме трапеции [7].

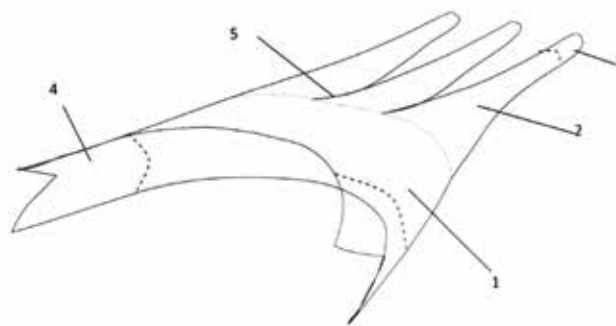


Рисунок 3. Многомотенный трал в рабочем положении: 1 – оболочка; 2 – конусы; 3 – мешки; 4 – крылья
Figure 3. Multi-wound trawl in working position: 1 - shell; 2 - cones; 3 - bags; 4 - wings

В настоящее время разработана документация для производства ГРУ для любых типов тралов. ГРУ легко изготавливается на предприятиях по производству орудий рыболовства, оболочка может изготавливаться из ПВХ тентов, что позволяет иметь большой цикл эксплуатации. Разработаны конструкции двухмотенных и трехмотенных тралов с высокой фильтрацией потока воды в мешке и предмешковой части, исключая прилипание кальмара к оболочке мешка [4], это сохранит сопротивление траловой системы и увеличит наполняемость мешка. По расчетам, предлагаемые траловые системы позволят сократить затраты на топливо в 1,7-2 раза и соответственно уменьшит углеродную составляющую (выбросы CO₂).

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Мокрин Н.М. Экология и перспективы промысла тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus* в Японском море // дис. ... кан. биол. наук. – Владивосток, 2006. – 186 с.
1. Mokrin N.M. Ecology and prospects of Pacific squid fishing *Todarodes pacificus* in the Sea of Japan // dis. ...kan. biol. sciences. - Vladivostok, 2006. - 186 p.
2. Баринов В.В. Разработка концепции управления процессами промысла тихоокеанского кальмара. / В.В. Баринов, В.В. Осипов. // Рыбное хозяйство. – 2018. – № 6 – С. 48-51.
2. Barinov V.V. Development of the concept of management of Pacific squid fishing processes. / V.V. Barinov, V.V. Osipov. // Fisheries. - 2018. - No. 6 - Pp. 48-51.
3. Matsushita Y. Energy audit of small scale squid jigging boats in western Japan, Fisheries Engineering, 2016, no.52, Pp. 189-195.
4. Осипов Е.В. Технология тралового промысла тихоокеанского кальмара. / Е.В. Осипов, Г.С. Павлов // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 3 – С 108-111.
4. Osipov E.V. Technology of Pacific squid trawling. / E.V. Osipov, G.S. Pavlov // Fisheries. - 2021. - No. 3 – Pp. 108-111.
5. Бойцов А.Н. Исследования гидродинамических распорных устройств. / А.Н. Бойцов, О.А. Висягин. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. – 86 с.
5. Fighters A.N. Studies of hydrodynamic spacer devices. / A.N. Fighters, O.A. Visyagin. - Vladivostok: Dalrybvvtuz, 2013. - 86 p.
6. Boytsov A.N., Osipov E.V., Lisienko S.V., Valkov V.E., Shevchenko A.I. Development of the trawl controlled system with flexible spreading devices. Journal of mechanics of continua and mathematical sciences, Special Issue, No.-10, June (2020) – 619-636.
7. Осипов Е.В. Подход к проектированию многомотенных тралов для промысла минтая. // Рыбное хозяйство. – 2012 – №3. – С. 87-88.
7. Osipov E.V. Approach to the design of multiwound trawls for pollock fishing. // Fisheries. - 2012 - No. 3. - Pp. 87-88.

Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях

DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-95-102

Доктор технических наук, профессор **А.Т. Васюкова**; аспирант **К.В. Кривошонов** – кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств; доктор технических наук, профессор **Ю.И. Сидоренко** – кафедра товароведения и товарной экспертизы, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

@ vasyukova-at@yandex.ru;
krivoshonok@gmail.com;
sidorenkomgupp@yandex.ru

Ключевые слова:

триметиламиноксид, моно-, ди-, триметиламины, органолептические показатели, фаршевые системы, вкус, аромат, полуфабрикаты, блюда

Keywords:

trimethylaminoxide, mono-, di-, trimethylamines, organoleptic parameters, stuffing systems, taste, aroma, semi-finished products, dishes

BIOGENIC AMINES IN FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS AND CULINARY PRODUCTS

Doctor of Technical Sciences, Professor **A.T. Vasyukova**; PhD student **K.V. Krivoshonok** – Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Moscow State University of Food Production; Doctor of Technical Sciences, Professor **Yu.I. Sidorenko** – Department of Commodity Science and Commodity Expertise, Plekhanov Russian University of Economics

The purpose of scientific research was to form the taste and aroma of fish semi-finished products and culinary products. The objects of research in the development of the formulation and technology of model minced fish were: pollock, onion, eggs, milk or water, and powdered products were used as a biologically active additive: flour from buckwheat, corn, rice, wheat, amaranth, almonds, flax, chickpeas, spirulina and dill for cooking cutlets. Combinations of basic raw materials and additives were selected by the method of experiment planning. This made it possible to create a product that best meets the needs of the child's body in terms of nutritional value and calorie content. Butter was used as a plasticizing additive. The use of additives of plant origin makes it possible to stabilize the functional and technological properties of raw materials, increase the biological value, emphasize the organoleptic characteristics of finished products, reduce the content of biogenic amines in semi-finished products and dishes.

Многие дети неохотно едят рыбу, особенно в отварном виде, в силу особенностей ее вкуса и запаха. Можно пойти на хитрость, спрятав рыбу в блюдах:

- отварить филе рыбы, удалить из него все кости, измельчить филе блендером; полученный фарш можно завернуть внутрь блинчиков и запечь их, присыпав сыром или залив сметаной;

- можно приготовить порционные шашлычки, нанизав кусочки рыбы (которую предварительно нужно запечь или отварить), между отварными картофелем, морковью или другими овощами, таким образом замаскировав рыбу среди овощных кусочков;

- филе рыбы вырезать формочками для печенья, окунуть в панировку, потушить с овощами или запечь в духовом шкафу;

- приготовить рыбные фрикадельки. Запах можно притупить сметанным соусом, сыром, свежей зеленью;

- запекать рыбу под сырной корочкой, сыр также придает рыбе иной вкус;

- к рыбным блюдам стоит добавлять пассированные на сливочном масле морковь и лук, они отбивают запах и вкус рыбы.

Некоторые мамы предлагают обмануть вкусы ребенка, приготовив рыбу на курином бульоне – это должна быть белая рыба (треска), которая похожа на куриную грудку. Можно приготовить изначально смесь курицы и рыбы с овощами, либо суп из курицы с добавлением рыбы.

В работе использовали стандартные и общепринятые сенсорные, реологические, физико-химические и микробиологические методы исследования сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Содержание триметиламинооксида (ТМАО), моно-, ди- (ДМА), и триметиламин (ТМА), креатин, гистидин определяли по методике ЯМР. Для этого готовили жидкий образец объемом не менее 0,6 мл и содержанием дейтерированного растворителя от 5%. Все образцы подвергали водной экстракции для извлечения водорастворимых компонентов следующим образом: отвешивали образец массой 250 ± 15 мг в эппендорф объемом 1,5 мл с завинчивающейся крышкой; вносили в эппендорф с образцом стеклянный шарик $\varnothing \sim 5$ мм; добавляли 700 мкл дистиллированной воды; проводили экстракцию в течение 1 мин. в экстракторе; осаждали нерастворимые компоненты на центрифуге при 15 kG, в течение 30 мин.; добавляли к 540 мкл водного экстракта образца 60 мкл раствора ТСП (триметилсилилпропионат) в D₂O и фосфатном буфере; центрифугировали в течении 1 мин. на центрифуге при 15 kG и помещали в ЯМР-ампулу для снятия и регистрации необходимых ЯМР-спектров. Одномерные (1D) и двухмерные (2D) спектры ядерного магнитного резонанса регистрировались на ЯМР спектрометре Bruker 600 AVANCE III (Bruker BioSpin, Райнштеттен, Германия). Образцы помещали в ЯМР-ампулы $\varnothing$ 5 мм. Все измерения проводили при температуре 298K. Импульсные последовательности, используемые в экспериментах, являются стандартными из библиотеки импульсных последовательностей фирмы «Bruker». Для подавления сигнала от протонов воды использовался метод предварительного насыщения с применением 1D импульсной последовательности ZGPR. Рабочая частота для протонов составляла 600 МГц, спад свободной индукции (FID) регистрировался в течение $aq=3,42$ сек. по 96k точкам, ширина спектра 24 м.д., при 90°-импульсе 11 мкс и паузами 10 секунд. Накопление проводили по 128 сканов в течение 30 минут. Кроме того, для уточнения отнесений использовалась 2D последовательность гомоядерной ($^1H-^1H$) спин-спиновой корреляции (COSY) – COSYGPQRQF. Двумерные спектры для образцов регистрировали на всей области, содержащей сигналы. Время задержки

Цель научных исследований – формирование вкуса и аромата рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий. Объектами исследования при разработке рецептуры и технологии модельного рыбного фарша были: минтай, лук репчатый, яйца, молоко или вода, а в качестве биологически активной добавки использованы порошкообразные продукты: мука из гречки, кукурузы, риса, пшеницы, амаранта, миндаля, льна, нута, спирулины и укропа для приготовления котлет. Методом планирования эксперимента подобраны сочетания основного сырья и добавок. Это позволило создать продукт, наиболее отвечающий потребностям детского организма по пищевой ценности и калорийности. В качестве пластифицирующей добавки использовали сливочное масло. Применение добавок растительного происхождения позволяет стабилизировать функционально-технологические свойства сырья, повысить биологическую ценность, подчеркнуть органолептические показатели готовой продукции, снизить содержание биогенных аминов в полуфабрикатах и блюдах.

между импульсами COSY составляло 1 с, объем данных порядка 2048/512 точек. В течение 25 мин. ЯМР исследование водных экстрактов, предоставленных образцов, показало, что образцы с «добавкой» отличаются от контрольных большим содержанием лактозы и липопротеинов, как высокой, так и низкой плотности. Эти компоненты, в основном, и содержатся в «добавке» и при экстракции переходят в водный раствор.

Математическую обработку результатов исследований проводили, применяя программный пакет Curve Expert Ver. 1.34. Используя свойства продуктов и подбирая компоненты были выявлены перспективные сочетания, которые позволили регулировать содержание экстрактивных веществ в рыбном блюде, а также обогатить традиционные рецептуры рыбных блюд растительными ингредиентами, и методом планирования эксперимента созданы модельные структуры, на основании которых изготовлены функциональные продукты для специализированного питания детей 3-6 лет.

В статье представлены результаты: разработаны новые вкусовые качества рыбных паровых котлет, как с добавлением порошкообразных продуктов: муки из гречки, кукурузы, риса, пшеницы, амаранта, миндаля, льна, нута, спирулины и укропа, так и без добавления (контроль). Все исследуемые образцы готовились в пароконвектомате в режиме «пар». Получено: все полуфабрикаты соответствуют доброкачественной продукции из рыбных фаршей (ГОСТ Р 50380-2005). Так, в фаршах из основного и дополнительного сырья присутствует: вода, ТМАО, ДМА, глюкоза, гликоген, креатин, ацетат, лактат, аланин и этанол. Получено: воды в третьем образце на 9,1% меньше, чем в первом и втором. Максимальная концентрация креатина в первом образце. Его в 1,11 раз больше,

чем в образце №3 и в 1,09 раз больше второго образца. Подобное явление наблюдается и с наличием лактата, которого на 12,5% больше от третьего. Но глюкозы в третьем образце больше первого в 2 раза. В обоих образцах отмечено присутствие глюкозы, которая придает сладость рыбе и рыбным бульонам. Обнаружена ее концентрация – 0,75%.

Биохимический механизм формирования широкого спектра ароматности рыбного сырья и рыбопродуктов оказался связанным с недавними открытиями в сенсорной физиологии человека [1].

Осмоз, как физико-химическое явление, – неотъемлемый спутник всей жизни гидробионтов. Но морские рыбы живут в воде, где концентрация соли выше, чем солёность внутренней жидкости рыбы в нормальных физиологических условиях. Механизмов осморегуляции достаточно. Один из них в морских жителях имеет непосредственное отношение к пище. Для компенсации осмотического давления рыбы накапливают разные вещества в довольно высоких концентрациях. Это аминокислоты, мочевины и, одно из самых распространённых, – это триметиламиноксид (ТМАО), который не имеет запаха. Однако после вылова и окоченения рыбы, всегда присутствующие в ней бактерии участвуют в биохимическом процессе по распаду белка, ТМАО до триметиламина (ТМА) [1].

С целью улучшения качества питания населения страны необходимо выявить зависимость формирования вкусо-ароматической гаммы продукта от свойств сырья, способов хранения и переработки. Исследования, проводимые в этом направлении, являются актуальными.

В органолептически безупречных рыбопродуктах, как отмечают И.Н. Ким, А.А. Кушнирук и В.В. Кращенко, уровень ТМА обычно находится в диапазоне 42-125 мг/кг (10-30 мг триметиламинного азота на 1 кг), в свежемороженой рыбе содержание триметиламинного азота колеблется в пределах 10-20 мг/кг. Триметиламин, таким образом, наряду с аммиаком, является основным летучим аминным компонентом, определяющим органолептические свойства рыбы, и в этой связи представляется одним из важных показателей ее товарного качества [2].

Т.М. Бадмаева отмечает, что летучими основаниями азота являются аммиак и различные ами-

ны (метиламин, диметиламин, триметиламин) накапливаются в рыбе при автолизе и порче [3].

К такому же выводу пришла и И.А. Галатдинова, которая утверждает, что около 15-20% азота, содержащегося в рыбе, входит в состав небелковых азотистых веществ. К ним относятся экстрактивные вещества и продукты распада протеинов [4]. Экстрактивные вещества в мышцах свежей рыбы находятся в незначительных количествах и образуются, главным образом, после смерти рыбы. В результате автолитических процессов проявляется характерный рыбный запах. Первые проявления данного запаха ещё не повод считать рыбу испорченной, однако это уже индикатор не абсолютной свежести. Во всех продуктах ферментации рыбы, от солёной сельди до рыбного соуса, наличие триметиламина – неизбежное последствие процесса их производства [1].

Экстрактивные вещества растворимы в воде, придают мясу вкус и запах, способствуют повышению аппетита и лучшему усвоению пищи [4]. По наличию летучих азотистых веществ судят о свежести рыбы. В свежем мясе рыбы содержится в среднем 3,3% экстрактивных веществ, в том числе у карпа – 3,92, форели – 3,11, у леща – 2,28% от массы мяса. Образованные под действием микроорганизмов, летучие азотистые вещества, накапливаясь в испорченной рыбе, придают ей неприятные вкус и запах.

В группу экстрактивных веществ входят:

- летучие основания (аммиак, моно-, ди-, триметиламины);
- триметиламмониевые основания (триметиламиноксид, бетаин и др.);
- производные гуанидина (креатин, гистидин и др.);
- смешанная группа (мочевина, свободные аминокислоты, пурины и др.).

Содержание триметиламина (ТМА) и аммиака в свежем мясе невелико. Так, в мясе щуки количество ТМА составляет 7-8 мг%, у форели – до 29 мг%. Триметиламиноксид (ТМАО) встречается в мясе морских рыб в большем количестве, чем у пресноводных. У крупных особей ТМАО больше, чем у мелких. При нагревании он распадается на ТМА и формальдегид. Содержание ТМАО у леща составляет 9,1 мг%, у карася – 32,4, щуки – 23,7, форели – 66 мг%. Высокое содержание ТМАО в мясе морских рыб может вы-

Таблица 1. Содержание пищевых веществ и ТМАО в морской и океанической рыбе / **Table 1.** The content of nutrients and TMAO in marine and oceanic fish

Показатель	Минтай	Треска	Хек тихоокеанский	Тунец	Пикша
Калорийность, ккал	72,0	69,0	86,0	139,0	73,0
Влага, %	80,1	80,7	80,0	69,0	81,0
Белок, %	15,9	17,5	16,6	24,4	17,2
Жир, %	0,7	0,6	2,2	4,6	0,5
Зола, %	1,3	1,2	1,3	1,7	1,2
Пределы содержания ТМАО	300-1080	5-980	200-980	4-530	75

зывать химический бомбаж консервов. Мочевина в мясе пресноводных рыб обнаружена в виде следов. Содержание креатина у пресноводных рыб составляет 0,35-0,46 мг%, а гистидина 217 мг% [4]. Высшей допустимой концентрацией азота летучих оснований в мясе пресноводных рыб считают 30-40 мг%, а для морских рыб – 50-60 мг% [3].

Важная задача – это образование новых, ароматически-приятных продуктов, уникальных для данного процесса. Но не исключено, что и триметиламин является частью характерного аромата.

Триметиламин образуется из сложных аммиаков нейрина или холина. В мясе трески, при порче, происходит закономерное увеличение триметиламина; в качестве показателя свежести трески может быть использована сумма аммиака и триметиламина (Гольмов). Для санитарной оценки мяса рыб, обитающих в пресных водах, содержание триметиламина мало показательно. Определение триметиламина производится в отгоне из рыбы по методу формольного титрования [5].

Определение азота летучих оснований Т.М. Бадмаева предлагает по Эберу [3].

Проведенные Л.С. Абрамовой, А.В. Козиным, Е.С. Гусевой, И.В. Дерунец и М.В. Кочневой сравнительные исследования содержания общего азота летучих оснований (АЛО) в рыбном сырье, показали, что АЛО может быть в виде объективного показателя качества, методом прямой дистилляции образца и методом дистилляции кислотного экстракта. Установлено, что метод, основанный на прямой дистилляции образца, приводит к получению на 25-30% более высоких значений, по сравнению с методом дистилляции кислотного экстракта, вследствие щелочного гидролиза белка образца [6].

Недавние исследования выявили неожиданную связь триметиламина с сенсорным восприятием человека. Более корректно – связь группы биогенных аминов, к которой относится в том числе триметиламин.

В геноме человека была найдена группа генов, которая кодирует сенсорные нейроны, настроенные на аромат аминов [1].

В соответствии с СанПин 2.3/2.4.3590-20, «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения», в среднесуточные наборы пищевой продукции для детей до 7-ми лет (в нетто г, мл на 1 ребенка в сут.) должна входить рыба (филе), в т.ч. филе слабо или малосоленое в количестве

32-37 граммов. Эта рыба не должна иметь мелких костей, что может повлечь к небезопасному употреблению данного продукта. Поэтому в детском питании используются рыбы семейства тресковых. К этому семейству относятся: минтай дальневосточный, сайда, треска (тихоокеанская и атлантическая), пикша, навага (дальневосточная и северная), сайка (полярная тресочка) и северная путассу [7]. Из этих рыб в питании детей используют минтай, треску и путассу. Наиболее распространенным сырьем является минтай.

За последние годы, в связи с нерациональным промыслом, запасы минтая значительно уменьшились, хотя по-прежнему эта рыба остается одним из основных объектов добычи. Дальний Восток обеспечивает более 60% общего объема вылова гидробионтов по России, из них наиболее массовым является минтай (4,8 млн т на 2000 г.) [8]. В этой связи проблема улучшения качества продукции, приготовляемой из минтая для детского питания, остается важной.

Анализ литературных данных [1-5] показывает, что биохимические особенности мяса минтая не позволяют готовить из него пищевые продукты высокого качества. Так как рыбное сырье подвергается продолжительному хранению при отрицательных температурах, то в нем проявляются особенности:

- структура мышечной ткани становится губчатой и после оттаивания получается большое количество жидкости с растворенными в ней питательными веществами (водорастворимые белки, витамины и др.);
- претерпевают изменения белки, что приводит к снижению их водоудерживающей способности;
- снижается количество растворимого актомиозина, концентрация солерастворимых белков;
- появляется неприятный специфический вкус и аромат.

Содержание пищевых и экстрактивных веществ в морской и океанической рыбе приведено в табл. 1 [8; 9; 10].

Сравнивая данные таблицы 1, можно отметить, что рыбы семейства тресковых относятся к низкокалорийным, тощим (0,5-2,2% жира) с высоким содержанием белка (15,9-17,5%), а минтай, треска и хек – с повышенной концентрацией ТМАО.

Особенностью экстрактивных веществ минтая является высокое содержание ДМА, ТМА, ДМА/ТМА, а также формальдегида (табл. 2) [10].

Таблица 2. Содержание экстрактивных веществ в морской и океанической рыбе / **Table 2.** Content of extractive substances in marine and oceanic fish

Показатель	Минтай	Треска	Хек тихоокеанский
Триметиламин	0,6	0,2	0,2
Диметиламин	0,6	0,1	0,1
Диметиламин /триметиламин	1,0	0,5	0,5
Формальдегид	0,1-0,5	0,1-1,6	0,6-0,3

Как видно из таблицы 2, отношение диметиламин /триметиламин у минтая в два раза больше, чем у других рыб этого семейства, что в основном и фиксируется ухудшением качества мяса, которое было заморожено.

Кроме того, ферментативное расщепление молекулы ТМА сопровождается образованием диметиламина и формальдегида (ФА). Поэтому можно отметить, что с увеличением в мясе ДМА, наблюдается рост в нем и формальдегида.

Наличие формальдегида в гидробионтах, как отмечает Токунага Ф., было обнаружено еще в 1940 г. [11]. Установлено также, что формальдегид присутствует не только в мясе рыб, но и в рыбных пищевых отходах. Особенно большая концентрация формальдегида отмечена у минтая.

Подводя итоги аналитических исследований рыбного сырья, можно отметить, что мясо минтая обладает водянистостью и его губчатой структурой ткани, которые могут быть следствием образования метиленаминовых комплексов. Эти вещества возникают в результате соединения формальдегида со свободными аминокислотами и аминными группами белков, что приводит к снижению водоудерживающей способности белков. Необходимо отметить также, что и ФА легко летучи, и метиламины имеют основные свойства.

Поэтому, для улучшения вкусо-ароматических свойств рыбного сырья, было принято решение о создании модельных фаршевых систем, в которых, на основе сочетания различных видов сырья и современных способов обработки, регулировать вкус и запах, а при необходимости – полностью инактивировать неприятные вкусовые ощущения [12; 13; 14].

При проведении экспериментов, в качестве основного сырья использовалась свежемороженая

рыба (минтай по ГОСТ 32366-2013) [34] осенне-го вылова, поступающая с Охотского моря.

Из минтая готовили модельные фарши, в рецептуру которых вводили дополнительные компоненты: лук репчатый, яйца, сливочное масло, молоко или воду, муку из гречки, кукурузы, риса, пшеницы, амаранта, миндаля, льна, нута, спирулины и укропа, соль и специи (перец черный молотый).

Рыба – источник полноценного белка. В состав мяса рыб входят преимущественно солерастворимые белки – глобулины. До 20,0-25,0% всех белковых веществ представляют экстрагируемые водой белки – альбумины [15].

Сырье из зерновых и бобовых культур содержит высокомолекулярные соединения, способ-

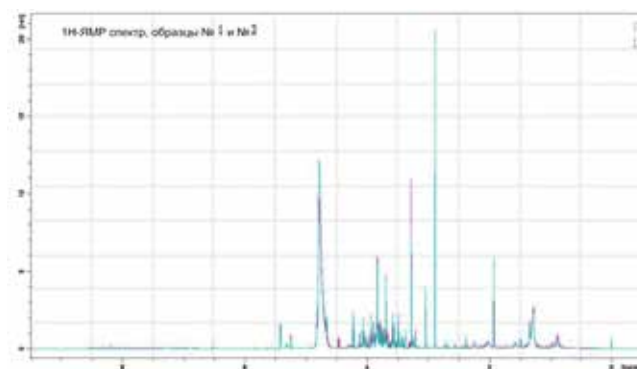


Рисунок 1. Спектр водного экстракта рыбного полуфабриката: образец No1 – контроль; образец No2 с 2,0% муки из кукурузы

Figure 1. Spectrum of water extract of fish semi-finished product: sample No. 1 – control; sample No. 2 with 2.0% corn flour

Таблица 3. Рецепт рыба функциональных полуфабрикатов с растительными добавками / **Table 3.** Formulation of functional fish semi-finished products with vegetable additives

Компонент	Контроль	Содержание в %				
		образец No1	образец No2	образец No3	образец No4	образец No5
Минтай свежемороженный	65,0	75,0	70,0	65,0	60,0	55,0
Хлеб пшеничный	18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Порошок спирулины или укропа	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Мука из гречки, или кукурузы, или риса, или пшеницы, или амаранта, или миндаля, или льна, или нута	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Лук репчатый	0,0	9,0	10,0	10,0	14,0	14,0
Соль	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	1,0
Масло сливочное 72% жирности	0,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Яйца или меланж	0,0	9,0	7,1	8,2	6,1	6,9
Перец чёрный молотый	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Вода питьевая или молоко	22,0	5,0	10,0	13,0	15,0	18,0
Сухари белые панировочные	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Масса полуфабриката	115,0	115,0	115,0	115,0	115,0	115,0

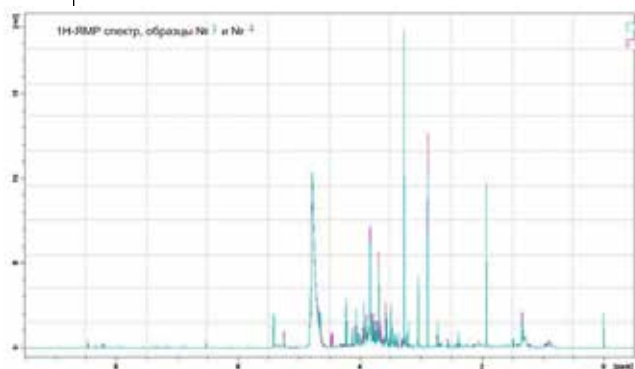


Рисунок 2. Спектр водного экстракта котлеты рыбной жареной: образец No3 – контроль; образец No4 – 2,0% муки из кукурузы

Figure 2. Spectrum of water extract of fried fish cutlets: sample No. 3 – control; sample No. 4 – 2.0% corn flour

ные связывать влагу, набухать, увеличивая выход и массовую долю влаги в готовых изделиях. Наиболее высокую биологическую ценность имеют водорастворимые белки – альбумины, в состав которых входят почти все незаменимые аминокислоты в оптимальных соотношениях. Необходимо отметить лишь некоторый дефицит содержания метионина. Глобулины зерновых культур – солерастворимые белки – также характеризуются довольно хорошо сбалансированным аминокислотным составом, хотя содержание ряда незаменимых аминокислот в них, по сравнению с альбуминами, понижено (метионин, триптофан, лейцин) [15].

На основании модельных фаршей были разработаны рецептуры и новые технологии функциональных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий [16-19]. Рецептуры полуфабрикатов приведены в таблице 3.

Качество разработанных рецептур было оценено дегустаторами в количестве 20 человек. Образцы оценивались по гедонической шкале трех готовых образцов. Каждому дегустатору был предоставлен образец готовой продукции (табл. 3).

Проведенная органолептическая оценка показала, что все изделия по разработанной системе дескрипторов имели гладкую поверхность, однородный вид в изломе; вкус и цвет соответствовали жареным изделиям: сочные, пористые; консистенция мягкая.

Для выявления и количественного определения различных азотистых экстрактивных веществ использована методика ЯМР, имеющая мощный магнит, способный создать однородное магнитное поле напряженностью от 10000 и более эрстед. В результате исследований получен состав рыбных фаршевых изделий с добавкой кукурузной муки в концентрации 1-3% (рис. 1, 2).

Установлено, что все образцы содержали воду, триметиламиноксид (ТМАО), диметиламин (ДМА), глюкозу, гликоген, креатин, ацетат,

лактат, аланин и этанол. Так, воды в образце №3 на 17,74% меньше, чем в образце 1 и 2. Наибольшее количество креатина содержится в образце №1 полуфабриката. При добавлении 2% суспензии кукурузной муки концентрация креатина снизилась, по сравнению с контролем, в 2 раза. Кроме того, в 3 раза снизилось количество и ацетата. Концентрация лактата в образце №2 с 2% суспензией кукурузной муки увеличилась на 7,7%. Количество ДМА во втором образце снизилось в 1,5 раз.

В готовых кулинарных изделиях, как в контроле, так и с добавлением 2% суспензии кукурузной муки, наблюдается наличие ТМАО. Особенно много его находится в контрольном образце. Это говорит о том, что при тепловой обработке усиливается рыбный запах, который более выражен в 3 образце (контроль).

Кроме того, в образцах №3 и №4 готовых рыбных котлет увеличилась концентрация глюкозы и гликогена в 2 раза, по сравнению с одноименными полуфабрикатами. Сладковатый вкус рыбы обуславливается наличием глюкозы [8; 10; 14; 16].

Этанола, ацетата и гликогена во всех образцах равное количество.

Особое положение в спектре отводится ТМАО и ДМА, так как экстрактивные азотистые вещества в тканях костистых рыб содержат от 9 до 18% общего азота. Получено, что ТМАО в 5,5 раз больше, чем ДМА. Эти соединения играют роль осмотически активных составляющих внутренней среды.

При приготовлении фарша и выдерживания его в течение 2 часов с 1-5% кукурузной муки для формирования вкусовой гаммы, состав экстрактивных веществ в значительной степени изменяется, в результате ферментативных процессов и окисления, создавая более нейтральный, не выраженный для рыбных изделий вкус и аромат.

Полученные нами данные об инактивации ДМА и ТМА, в процессе добавления мучной суспензии и приготовления в пароконвектомате на режиме «жар» и «конвекция», согласуются с результатами В.Г. Дмитриковой, показывающей, что наибольшая степень удаления летучих компонентов дезодорирования мяса минтая достигается при вакуум-подсушке, предварительно бланшированного фарша минтая в течение 30 мин. (70%) и пропекании горячим воздухом (62%) [8].

Введение в рецептуру рыбного фарша муки из зерновых и бобовых культур позволяет обогатить его отдельными белковыми фракциями: альбуминами и глобулинами.

Также Л.З. Габдукаева, О.А. Решетник [15] отмечают некоторый дефицит содержания метионина в чечевице и зеленой гречке. Глобулины зерновых культур – солерастворимые белки – также характеризуются довольно хорошо сбалансированным аминокислотным составом, но более высокую биологическую ценность этих культур имеют водорастворимые белки – альбу-

мины [15]. Эти исследования согласуются с данными и других ученых [23-34].

Введение в рецептуру рыбных котлет специй (перец черный молотый) 0,001 г и сублимированной овощной смеси из спирулины и/или укропа в количестве 0,1% позволит регулировать также органолептические характеристики, повысить пищевую и биологическую ценность продукта.

Полученные данные подтверждаются и ранее проведенными исследованиями Roberfroid M.B. [20], Froning G.W. and McKee S.R. [21], Veeman M. [22]. Так Pawar P.P., Pagarkar A.U. at all [35], например, отмечают, что введение в рецептуру зеленого перца чили, имбиря и чеснока оказалось лучшим, по сенсорной оценке, по сравнению со стандартизированным соотношением ингредиентов.

ВЫВОДЫ

Оптимальная рецептура фарша из мяса минтая проверена и подтверждена в процессе изготовления контрольных опытных партий кулинарной продукции.

Установленные в ходе экспериментов операционные отходы и потери, при обработке, учтены в разработанной рецептуре. Подтверждено, что в состав фарша рекомендуется вводить лук репчатый, яйца, сливочное масло, молоко или воду, муку из гречки, кукурузы, риса, пшеницы, амаранта, миндаля, льна, нута в концентрации 1-5%, сублимированную спирулину или укроп – 0,1%, соль и 0,001 г специй (перец черный молотый).

По результатам проведенной дегустационной оценки, образцы с введением муки из зерновых и бобовых культур характеризуются наилучшими показателями, позволяющими воздействовать на экстрактивные вещества, снижая выраженный рыбный запах. Разработанные рыбные полуфабрикаты предназначены для питания детей дошкольного и младшего школьного возраста.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. ТМА. Химия в еде: Блог, сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://chemistryfood.blogspot.com/2013/05/> (дата обращения: 19.01.2022).
1. TMA. Chemistry in food: Blog, website. - Moscow. - Updated during the day. - URL: <http://chemistryfood.blogspot.com/2013/05/> (date of reference: 19.01.2022).
2. Ким И.Н. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Морепродукты. / В 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / И.Н. Ким, А.А. Кушнирук, В.В. Кращенко. [под общей редакцией И. Н. Кима]. – 2-е изд., испр. и доп. — М.: Изд-во Юрайт. – 2018. – 229 с.
2. Kim I.N. Safety of food raw materials and food products. Seafood. / In 2 h. Part 1: textbook for universities / I.N. Kim, A.A. Kushniruk, V.V. Kraschenko. [under the general editorship of I. N. Kim]. - 2nd ed., ispr. and add. - M.: Publishing House of Yurayt. - 2018. - 229 p.
3. Бадмаева Т.М. Методические указания к выполнению лабораторно-практических работ по дисциплине «Новые направления в технологии посола и маринования рыбы». – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2013. – 46 с.
3. Badmaeva T.M. Methodological guidelines for the implementation of laboratory and practical work on the discipline "New directions in

the technology of salting and pickling fish". - Ulan-Ude: Publishing House of VSGUT, 2013. - 46 p.

4. Индустриальное производство рыбы и рыбных продуктов: Краткий курс лекций для бакалавров 4 курса направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль подготовки «Аквакультура» / Сост.: И.А. Галатдинова – Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2016. – 50 с.
4. Industrial production of fish and fish products: A short course of lectures for bachelors of the 4th year of training 35.03.08 "Aquatic bioresources and aquaculture", training profile "Aquaculture" / Comp.: I.A. Galatdinova - Saratov: Saratov State Agrarian University, 2016. - 50 p.
5. Васильев Д.А. Лабораторный практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе рыбы / Д.А. Васильев, С.В. Мерчина. – Ульяновск: УГСХА. – 2006. – 67 с.
5. Vasiliev D.A. Laboratory workshop on veterinary and sanitary examination of fish / D.A. Vasiliev, S.V. Merchina. - Ulyanovsk: UGSHA. - 2006. - 67 p.
6. Абрамова Л.С. Аналитический контроль содержания общего азота летучих оснований, как показателя качества рыбной продукции / Л.С. Абрамова, А.В. Козин, Е.С. Гусева, И.В. Дерунец, М.В. Кочнева // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 4 – С. 89-97. DOI 10.37663/0131-6184-2021-4-89-97
6. Abramova L.S. Analytical control of the total nitrogen content of volatile bases as an indicator of the quality of fish products / L.S. Abramova, A.V. Kozin, E.S. Guseva, I.V. Derunets, M.V. Kochneva // Fisheries. - 2021. - No. 4 - Pp. 89-97. DOI 10.37663/0131-6184-2021-4-89-97
7. Рыба семейства тресковых, список пород рыб [Электронный ресурс]: Рыбный Центр. Блог: сайт - Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://fishingcentr.ru/ryba/ryba-semejstva-treskovyh-spisok-porod-ryb> (дата обращения: 19.01.2022).
7. Fish of the cod family, list of fish breeds [Electronic resource]: Fish Center. Blog: website - Moscow. - Updated during the day. - URL: <https://fishingcentr.ru/ryba/ryba-semejstva-treskovyh-spisok-porod-ryb> (date of reference: 19.01.2022).
8. Дмитрикова В.Г. Пути улучшения вкусоароматических свойств мяса минтая // Владивосток: Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление – 2002. – С. 89-95.
8. Dmitrikova V.G. Ways to improve the taste and aromatic properties of pollock meat // Vladivostok: Izvestiya Far Eastern Federal University. Economics and Management - 2002. - Pp. 89-95.
9. Химический состав российских пищевых продуктов. [Под редакцией член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна]. – Москва: ДеЛи принт. – 2002 – 236 с.
9. Chemical composition of Russian food products. [Edited by corresponding member of MAI, Prof. I.M. Skurikhin and Academician of the Russian Academy of Sciences, Prof. V.A. Tutelyan]. - Moscow: Delhi print. - 2002 - 236 p.
10. Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб тихоокеанского бассейна. – Владивосток: Дальиздат. – 1971. – 297 с.
10. Kizevetter I.V. Technological and chemical characteristics of commercial fish of the Pacific basin. - Vladivostok: Dalizdat. - 1971. - 297 p.
11. Токунага Ф. Изучение накопления диметиламина и формальдегида в мышцах минтая в процессе холодильного хранения // Бюллетень рыбопромышленной лаборатории о. Хоккайдо. № 10, 29, 30 – Москва: ФГБУ «НЦБРП». – 1965. – 245 с.
11. Tokunaga F. The study of the accumulation of dimethylamine and formaldehyde in pollock muscles during cold storage // Bulletin of the fishing laboratory of Hokkaido Island. No. 10, 29, 30 - Moscow: FSBI "NCBRP" - 1965 - 245 p.
12. Васюкова А.Т. Создание вкусо-ароматической гаммы копченой рыбы. /А.Т. Васюкова, Д.Н. Фалин, М.В. Васюков, А.В. Подкорытова. – Липецкая обл. Елец: Агропромышленные технологии Центральной России, 2016. – № 1 (1). – С. 43-54.
12. Vasyukova A.T. Creation of the flavor and aroma range of smoked fish. / A.T. Vasyukova, D.N. Falin, M.V. Vasyukov, A.V. Podkorytova. - Lipetsk region. Yelets: Agro-industrial technologies of Central Russia, 2016. – № 1 (1). – Pp. 43-54.
13. Васюкова А.Т. Влияние БАД на структуру рыбных фаршевых изделий /А.Т. Васюкова Д.А. Тихонов, Т.А. Тонапетян, Г.Ю.

Бойко // Воронеж: Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82. – № 1 (83). – С. 129-133.

13. Vasyukova A.T. The influence of dietary supplements on the structure of minced fish products / A.T. Vasyukova D.A. Tikhonov, T.A. Tonapetyan, G.Yu. Boyko // *Voronezh: Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. - 2020. - Т. 82. - № 1 (83). - Pp. 129-133.

14. Васюкова А.Т. Формирование функциональных свойств рыбных кулинарных изделий / А.Т. Васюкова, Д.А. Тихонов, Т.А. Тонапетян, И.А. Панина // Сборник Совершенствование питания учащихся в современных условиях: Материалы республиканской научно-практической конференции – Москва, 2020. – С. 35-36.

14. Vasyukova A.T. Formation of functional properties of fish culinary products / A.T. Vasyukova, D.A. Tikhonov, T.A. Tonapetyan, I.A. Panina // *Collection Improving nutrition of students in modern conditions: Materials of the Republican scientific and practical conference - Moscow, 2020*. - Pp. 35-36.

15. Габдукаева Л.З. Разработка технологии рыбных полуфабрикатов для питания детей / Л.З. Габдукаева, О.А. Решетник // Белгород, Индустрия питания: Food Industry. – 2019 – Т. 4. – № 1. – С. 7-13.

15. Gabdukaeva L.Z. Development of technology of fish semi-finished products for feeding children / L.Z. Gabdukaeva, O.A. Reshetnik // *Belgorod, Food industry: food industry*. - 2019 - Vol. 4. - No. 1. - Pp. 7-13.

16. 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.

16. 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.

17. Першакова Т.В. Применение нетрадиционного сырья в рецептурах кулинарных изделий / Т.В. Першакова, А.Т. Васюкова, Т.С. Жилина, Т.В. Яковлева, В.Ф. Пучкова, И.А. Федоркина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – № 1 (319). – С. 36-37.

17. Pershakova T.V. The use of unconventional raw materials in recipes of culinary products / T.V. Pershakova, A.T. Vasyukova, T.S. Zhilina, T.V. Yakovleva, V.F. Puchkova, I.A. Fedorkina // *News of higher educational institutions. Food technology*. – 2011. – № 1 (319). – Pp. 36-37.

18. Васюкова А.Т. Переработка рыбы и морепродуктов. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2009. – 104 с.

18. Vasyukova A.T. Processing of fish and seafood. - Moscow: Publishing and Trading Corporation "Dashkov and Co.", 2009. - 104 p.

19. Васюкова А.Т. Разработка и обоснование технологии жареных на гриле полуфабрикатов. Монография / А.Т. Васюкова, О.А. Леонов, В.Л. Захаров, М.В. Васюков. – Lambert, Academic Publishing, Saarbrücken, Deutschland – 2016. – 201 с.

19. Vasyukova A.T. Development and justification of the technology of grilled semi-finished products. Monograph / A.T. Vasyukova, O.A. Leonov, V.L. Zakharov, M.V. Vasyukov. - Lambert, Academic Publishing House, Saarbrücken, Germany - 2016. - 201 p.

20. Roberfroid M.B. Global new on functional foods: European perspectives // *British J. Nutrition*. – 2002. – V. 88. – Supp 1. 2. – Pp. 133-138.

21. Froning G.W. and McKee S.R. Mechanical separation of poultry meat and its use in products / *Poultry meat processing/ USA*. Ed. Sams-CRC Press LLC, 2001.

22. Veeman M. Policy Development for Novel Foods: Issues and Challenges for Functional Food // *Canadian Journal of Agricultural Economics*. – 2002. – Vol. 50.

23. Березин Н.Т. Пищевое использование рыбы и морепродуктов / Н.Т. Березин. – М.: Пищевая промышленность, 2014. – С.13-35.

23. Berezin N.T. Food use of fish and seafood / N.T. Berezin. - M.: Food industry, 2014. - Pp.13-35.

24. Биофизические и биохимические методы исследования мышечных белков [Под ред. Г.Р. Иваницкого]. Теоретическая и экспериментальная биофизика: Материалы конференции «Теоретическая и экспериментальная биофизика», 14 апреля 2021 года. – Пушино: Синхробук (SynchrobookTM), 2021. – 78 с.

24. Biophysical and biochemical methods for the study of muscle proteins [Edited by G.R. Ivanitsky]. Theoretical and Experimental Biophysics: Proceedings of the conference "Theoretical and Experimental Biophysics", April 14, 2021. - Pushchino: Synchrobook (Synchrobooktm), 2021. - 78 p.

25. Бойцова Т.М. Технология пищевых рыбных фаршей – Владивосток: Дальрыбвуз, 2017. – 70 с.

25. Boytsova T.M. Technology of food fish minced meat - Vladivostok: Dalrybvuz, 2017. - 70 p.

26. Бойцова Т.М. Технологическая характеристика рыбных фаршей, полученных методом дезинтеграции мышечной ткани // Известия ТИНРО, 2017 – Т.114. – С. 9-13.

26. Boytsova T.M. Technological characteristics of minced fish obtained by the method of disintegration of muscle tissue // *Izvestia TINRO, 2017 - vol.114*. - Pp. 9-13.

27. Бойцова Т.М. Пищевой фарш из мелких рыб / Т.М. Бойцова, Ю.С. Коростылев, В.Ф. Михалева, А.П. Ярочкин // Рыбное хозяйство. – 2017. – №5. – С. 64-66.

27. Boytsova T.M. Food minced small fish / T.M. Boytsova, Y. S. korostylev, F.V. Mikhalev, A.P. Yarochkin // *fisheries*. – 2017. – No. 5. – Pp. 64-66.

28. Сидоренко Ю.И. Влияние поверхностно-активных веществ на технологические свойства сахара при его промышленной переработке / Ю.И. Сидоренко, А.А. Славянский, Ю.А. Султанович // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1999 – № 11. – С. 24-26.

28. Sidorenko Y. I. Influence of surfactants on the technological properties of sugar when it is industrial processing / Y. I. Sidorenko A.A., Slavic, J.A. Sultanovich // *Storage and processing of agricultural products*. - 1999 - No. 11. - Pp. 24-26.

29. Драчева Л.В. Суммарная антиоксидантная активность растительных экстрактов / Л.В. Драчева, Н.К. Зайцев, О.А. Жарикова, А.Т. Васюкова // Пищевая промышленность. – 2011. – № 9. – С. 44-45.

29. Dracheva L.V. Total antioxidant activity of plant extracts / L.V. Dracheva, N.K. Zaitsev, O.A. Zharikova, A.T. Vasyukova // *Food industry*. - 2011. - No. 9. - Pp. 44-45.

30. Васюкова А.Т. Impact on the quality of smoked fish products teacher / A.T. Vasyukova, M.V. Vasyukov // *International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology* – Vol. 3 – Issue: 8, August 2017. – Pp.15-18.

31. Moshkin A. Dry functional mixtures with fruit-berry powders for yeast dough. / A. Moshkin, A. Vasyukova, M. Novozhilov // *Znanstvena misel journal №32/2019*. The journal is registered and published in Slovenia. ISSN 3124 – 1123 – vol.1 – Pp. 46-52.

32. Kabulov B. Developing the formulation and method of production of meat frankfurters with protein supplement from meat by-products. / B. Kabulov, S. Kassymov, Z. Moldabayeva, M. Rebezov, O. Zinina, Y. Chernyshenko, F. Arduvanova, G. Peshcherov, S. Makarov, A. Vasyukova. // *Eurasia J Biosci*, 2020. – p. 213-218. [accessed Jan 20 2022].

33. Vasyukova A.T. The Dietary Supplement: Composition, Control and Functional Properties / A.T. Vasyukova, V.I. Ganina, S.V. Egorova, A.V. Moshkin, D.A. Tikhonov. // *Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems* – 2020. – Vol. 12. – 04-Special Issue. – p. 903-906. [accessed Jan 27 2022].

34. ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженная. Технические условия. Дата введения в действие: 03.07.2014/ Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 124 с.

34. GOST 32366-2013. Frozen fish. Technical conditions. Effective date: 03.07.2014/ Federal Agency for Technical Regulation. - Official edition. - Moscow: Standartinform, 2013. - 124 p.

35. Cook P.P., Pagarkar A.U., Rathod N.B., Baug T.E. and Rather M.A. (2012) Standardization of the formulation of fish cutlets from freshwater fish Катла (Catla Catla). [Электронный ресурс] // Available from: URL.: <https://www.researchgate.net/publication/316038230> [accessed Jan 27 2022].

ДЕТИ ВОЙНЫ ПОМНЯТ

Накануне Дня снятия блокады Ленинграда, в издательстве «Родина» вышла книга «Дети войны о войне», в которой, наряду с другими воспоминаниями детей военного времени, есть и воспоминания специалистов рыбного хозяйства, в их числе и ленинградцев.

Авторы-составители книги Вячеслав Зиланов и Анна Луговская нашли форму представления этих очерков, которая вводит читателя в те тяжёлые для нашей страны годы.

Время неумолимо забирает от нас участников Великой Отечественной войны. На смену им пришли дети, судьба которых была связана со страшной войной XX века. И они, те, которым сейчас перевалило за 80 лет, помнят её с благодарностью к тем, кто отстоял нашу Родину от фашистской Германии и милитаристской Японии.

В книге представлены 40 оригинальных очерков, в том числе – 20 воспоминаний представителей рыбной отрасли, ранее проживавших и работавших в Ленинграде, Мурманске, Архангельске и других городах Северного и Западного рыбопромысловых бассейнов, в то военное время – детей, на долю которых выпали тяжелейшие лишения.

Среди них такие, известные и узнаваемые в отрасли специалисты, как капитаны рыбопромысловых судов Ф.С. Гуляев, Г.Р. Лидер, начальник ВРПО «Северыба» М.И. Каргин, ветераны отрасли В.В. Киданов, Б.Д. Кудрин С.И. Богданов, Б.А. Вульфович, А.И. Максимова, И.П. Пенина, Е.А. Лукашёва, В.В. Лукашев, В.П. Серебряков, Л.И. Шепель, Л.В. Янек и многие другие. В своих воспоминаниях они, посредством детского восприятия, возвращают нас к тем суровым временам, когда каждый день надо было бороться за то, чтобы выжить до завтрашнего дня. И так все 1418 тяжелейших дней и ночей.

Особо трагичны и мужественны очерки ленинградцев, кого война настигла в городе на Неве. Среди них С.И. Богданов, Б.А. Вульфович, Б.Д. Кудрин, В.В. Овчинников. Пронзительны своей правдой их воспоминания, призывающие помнить о погибших, чтить спасших им жизнь и хранить, отвоёванный их отцам и матерям, мир на нашей земле.

Не менее впечатляющими по восприятию – очерки тех, кто оказался в годы Великой Отечественной войны на территории Белоруссии. На их долю выпало испытание началом войны, тяжёлый период оккупации фашистами и радость освобождения. Именно это осталось в памяти Ю.Н. Змиевского, А.А. Лебедева, А.А. Луговского и других.



Особо яркий, по своей жестокой правде, очерк Л.В. Журина, на долю которого выпало пройти дорогами войны от Мурманска до Сахалина.

Впервые в книге такого жанра приводятся воспоминания детей войны из Норвегии и Германии, на долю которых выпало жить в годы войны. Об этой стороне «военной медали» – жизни детей по ту сторону фронта – мы знаем, даже по прошествии 76 лет со дня окончания войны, слишком мало.

Дети, опаленные войной, страстно ждали ПОБЕДЫ, и она пришла к ним на плечах их отцов, матерей, братьев, сестер, бабушек и дедушек. Но и наступивший мирный период, особенно первых послевоенных лет, потребовал напряжения всех человеческих сил для того, чтобы военное детство стало поистине счастливым. Об этом тоже в воспоминаниях детей войны.

С теплотой и с пониманием того непростого периода нашей страны, пожилые люди отдадут признание и свою любовь всем тем, кто бережно сохранил их жизнь и ввел в мирное время.

В приложении к книге представлен перечень более 25 субъектов Российской Федерации, которые приняли региональные законы о «Детях войны», а также опубликован соответствующий законопроект «О Детях войны», который рассматривает Государственная Дума Федерального собрания Российской Федерации.

Публикация книги «Дети войны о войне» – это достойный вклад в летопись подвигов нашего народа.

Книга предназначена для широкого круга читателей, включая ученых-историков, студентов и школьников. Ею, безусловно, заинтересуются специалисты и рыбаки отрасли.

Книга несёт в себе заряд патриотизма и веру в лучшие устремления нашего народа в отстаивание мирного созидания в настоящее и будущее время.

Издание книги осуществлено при поддержке рыбопромышленных компаний Северного и Западного бассейнов: ЗАО НПП «Вега», холдинга «Норебо» и консорциума СЗРК. Информационную поддержку книги осуществляет Росрыболовство.

Годовая практика и первая потеря. 1965 – начало 1966 года

21 февраля 2022 г. исполнился год как ушел из жизни, но не из нашей памяти, Александр Николаевич Якунин – подвижник многих благостных дел.

Одиссея его трудовой жизни, от начала и до её последнего дня, посвященная делу служения отечественному рыбному хозяйству, изложена в рукописи «Дуга большого круга», подготовленной к изданию.

Редакция журнала «Рыбное хозяйство» публикует отрывок из неё, правдиво повествующий о трагическом событии одного из эпизодов мореплавательской действительности.

Морская практика курсантов, как важнейшая составляющая отраслевого образования, служит органичным средством профессионального обучения, воспитания и развития событиями суровой действительности и личностного становления.

Морская Одиссея автора книги характерна для большинства молодежи, осознанно избравшей профессию мореплавателя и оставшейся ей верной, что в решающей мере позволило профессионально состояться, получить общественное признание и уважение за результаты труда и высокие человеческие качества.

Весну курсанты училища всегда ждали с особенным нетерпением, которое никак не было связано с проталинами и первой зеленью (в суровом камчатском климате – не раньше мая-начале июня). Нет, нас привлекало совсем другое: весна – это окончание курса лекций. Весна – это верный признак приближающихся экзаменов, вслед за которыми грянет годовая практика, то есть работа на флоте уже в штате – матросом 1-го или 2-го класса. А значит, и самая первая в жизни зарплата – деньги, которые дадут ощущение свободы и самостоятельности. Не об этом ли мечтает каждый курсант Петропавловск-Камчатского мореходного училища?!

Так или примерно так думали и рассуждали мои однокурсники, ставшие верными товарищами за время учебы: Вася Буженик, Слава Ковалёв, Миша Смородов, Юра Сердюк. И я, конечно же, тоже безумно хотел, чтобы как можно скорее наступило это время – весеннее-волшебное!

С каждым днем тема годовой практики все чаще и чаще возникала на занятиях, да и вообще в любую свободную минутку. Собираясь в кружок, мы обсуждали, что нам предстоит, делились надеждами, строили планы. Это было как раскачивающийся маятник – амплитуда с каждым днем нарастала, целиком забирая наше внимание. Мы понимали, что годовая практика не будет похожа на две предыдущие: на баркентине «Горизонт» после первого курса, весной-летом 1963 года, и на пароходе «Гоголь» – летом 1964-го. Там мы были все вместе, преподаватели-воспитатели четко следили за графиком занятий, за нашим питанием, сном. А тут – всё сами. На годовой практике курсанты попадают на штатную должность и все проблемы решают вместе с экипажем, на равных, безо всяких скидок на возраст и малоопытность. О трудностях, а тем более об опасностях выбранной профессии мы не думали, и тем более не думали о том, что любая практика – это еще и естественный отбор, почти

как у Дарвина. Выживут сильные, и что-то – неведомые нам силы природы, судьба ли – будет отбирать тех, кто уже после практики продолжит обучение, посвятив свою жизнь морю; другие же, под разными предлогами (болезнь, женитьба, разочарование в выбранном пути, да мало ли что еще), примут решение уйти из училища навсегда и, соответственно, порвать с морем. Так было и будет всегда; согласен, это звучит жестко, но естественный отбор присутствует во всех профессиях. Докажи, что ты можешь, и все получится.

Перед третьим курсом, после практики на пароходе «Гоголь», как я уже говорил, от нас ушел наш товарищ Андрюша Шабашов. Причины его ухода остались непонятны. Вроде бы он решил жениться и сначала перевелся на заочное, но потом совсем забрал документы. Крепкий парень из Комсомольска-на-Амуре, выросший в семье врачей, влюбленный в море, неисправимый чудак, шутник, балагур и заводила. Нам было жалко потерять такого товарища, но Андрюшу никто не осудил, потому что это было его решение. Кстати, с морем он не порвал – устроился матросом на лихтер «Уда».

Перед годовой практикой все курсанты получают учебный план по самоподготовке, а с ним – направление в Управление тралового и рефрижераторного флота (УТРФ), после чего разлетаются кто куда. У нас считалось, что везет тому, кто получит направление на большой морозильный траулер (БМРТ), которых в то время в распоряжении УТРФ насчитывалось не более семи единиц (первым был «Браслав», затем «Хинган», «Опала», «Амгу», «Илларион Рябиков», «Трудовые резервы» и «Узбекистан»). Повезло, конечно, далеко не всем. На БМРТ «Хинган» к капитан-директору В.А. Дубовицкому попал только Миша Смородов. Коля Симачков был направлен на теплоход «Холмск», Женя Васильев – на пароход «Красноярск», Боб Иванов – на пароход «Якут», Володя Кондрашев и Володя Грачёв – на средний траулер (СРТ) «Ропша», на такой же промысловик «Семипалатинск» попали Володя Чекунов и Саша Глухов, Славка Антошин – на СРТ «Карага», я – на СРТ «Академик Книпович» (поисковик), Юра Санаров – на СРТ «Синарск», а Славе Ковалёву, после месяца на морском буксире «Сигнальный», повезло попасть на БМРТ «Куба» вместе с Васей Ялсыковым.

Как бы там ни было, флот плотно оккупировали будущие штурманы 13-й роты ПКМУ.

В июле 1965 года я прибыл в отдел кадров с твердым намерением попасть на промысловое судно. Перед глазами был пример старшего брата Валерия, который проходил годовую практику у знаменитого Павла Егоровича Алёшкина на СРТ «Полярник». Валера был очень доволен: он набрался опыта, перенял кое-какие секреты у бывалых моряков, да и подзаработать ему удалось. Рыбачили они в Бристольском заливе Берингова моря

и там, как вы уже знаете, случилось несчастье. Сильнейший шторм повлек за собой обледенение судов, и в результате на дно пошли четыре траулера: «Севск», «Себеж», «Нахичевань» и «Бокситогорск». «Полярник» и других суда камчатского тралфлота тоже были в этих водах, но опытные камчатские капитаны сумели отстояться во льдах. Уйти в зону льдов или в закрытую бухту – единственный путь к спасению. Ураганный ветер выносил СРТ на чистую воду, но капитаны делали все, чтобы снова и снова направлять суда в относительно безопасную зону. Борьба с обледенением на низкобортных траулерах с промысловым такелажом, как правило, малоэффективна; от быстрого намерзания льда на вантах, мачтах, палубах, брашпилье, кнехтах, шлюпках центр тяжести смещается, и это создает угрозу опрокидывания.

При неблагоприятной обстановке обмерзала даже вертикальная обшивка рубки, верхние антенны кормовой мачты, антенны радиолокационной станции (РЛС) – всё, до чего долетали соленые брызги взбесившихся волн Берингова моря при температуре воздуха 20 градусов ниже нуля. Конечно же, об этом знали и капитаны перевернувшихся судов, но они просто не успели увести свои СРТ к кромке льдов, до того, как ветер взбеленит волны Бристольского залива.

В теории нам рассказывали об этом в училище, но только практика может приподнять завесу над хитростями морской профессии; коснулось это и меня в феврале 1966 года, когда я принимал непосредственное участие в поиске пропавшего СРТ «Карага» (он немного не дотянул до бухты и затонул).

Но все это будет позже, а пока угрюмый инспектор в отделе кадров усмехнулся, рассматривая мои документы:

– Ну вот и закрыли заявку капитана Дубовского Льва Ивановича.

Он поручил своему помощнику оформить меня, как положено, а мне сказал:

– Подрасти пока, парень. Потом обязательно направим тебя на лучшее промысловое судно, а пока пойдешь на СРТ «Академик Книпович». Через месяц судно выходит в Олюторский залив на поиски и наводку промыслового флота на косяки сельди, будет помогать траулерам «Карага», который уже там.

Никогда не забуду: неожиданно теплый для августа день, Авачинская губа. Я стою на руле, рядом воодушевленно отдает команды Лев Иванович Дубовский, капитан, которого многие, в том числе и я, боготворили. Команды были самые обычные, но Лев Иванович делал это виртуозно. В открытое окно мостика он ругал старшего тралмастера за плохо принятованное промвооружение на палубе и тут же, повернув голову, басил что-то мне, а через секунду уже разносил нашего кока за то, что тот не успел приготовить первое блюдо к обеду. Кок что-то пробормотал в свое оправдание,

и Лев Иванович, сочтя причину уважительной, сбавил тон:

– Ты, милый, запомни, со времен Петра Первого повелась традиция, прошедшая сквозь века: выходить в море на голодный желудок нельзя! – prorokotal он.

Затем все, стоявшие на мостике, а кроме нас с коком здесь были старпом и начальник радиостанции, узнали, как правильно варить борщ, как нужно нарезать овощи и в какой последовательности класть их в кастрюлю, чем заправлять «правильный» борщ и сколько он должен настаиваться перед подачей на стол.

После лирического отступления, от которого заурчало в животе, Лев Иванович, снова переключился на тралмастера и стал монотонным голосом читать наставления о том, что сваливать в трюм, привезенные утром с базы МТС, «куклы» с делью (дель – это рыболовная сеть) недопустимо – всё необходимо закрепить, разделив на снасти, часть для нас, часть для СРТ «Карага».

Пока капитан разбирался с тралмастером, воспитывать кока продолжил старпом:

– Есть еще одна традиция, которую нарушать никак нельзя – первым пробу снимает старпом, и снимает за полчаса до обеда. – Но тут он заметил, что капитан прислушивается, и, слегка повысив голос, сказал ровно наоборот: – Запомни, вьюноша, а лучше где-нибудь запиши, и пусть первое время будет перед глазами: сначала борщ надо подавать обязательно капитану, а уж потом остальным, согласно занимаемой должности.

Капитан одобрительно крикнул, и старпом запел соловьем, развивая тему субординации, но вскоре Льву Ивановичу надоело его слушать, он громко кашлянул, свел на секунду брови и дал мне команду:

– Пять градусов вправо! – А повару сказал: – Даю тебе два часа на приготовление борща, иди уже. – Потом он повернулся к окну рубки и крикнул боцману: – На брашпиль! Будем становиться на якорь. Стоп машина!

Мне, новобранцу, конечно, не терпелось выйти в открытое море, но и наблюдать за обыденной жизнью было интересно.

Парень-кок быстро слинял с мостика. Вышел и старпом, не закрыв за собой дверь, он начал громко перечислять старшему тралмастеру, его помощнику и матросам задачи, которые предстоит решить в ближайшее время. Весь его монолог был пересыпан нецензурной бранью, как хороший украинский борщ – перцем, из всего сказанного им я уловил только «фор-бом-брам-штаг-карнаг», что свидетельствовало о крайне возбужденном состоянии моряка.

Как же много полезного я узнал на отрезке начального пути «Академика Книповича», то есть всего-то за 45 минут: в 11.45 судно отошло от причала петропавловского судоремонтного завода «Фреза» и в 12:30 встало на якорь. На губах играла улыбка, я не переста-

вал убеждаться, что правильно выбрал жизненный путь. Но... голод не тетка. Перебрав в голове очередность проб и осознав, что поест не удастся в ближайшие два часа, я вспомнил наваристый и ароматный мамин борщ. Картинка была настолько яркой, что я инстинктивно потянул носом воздух и, как мне показалось, на секунду закрыл глаза. И тут в ушах застучало, как будто там барабанщики спрятались, оказалось – голодный обморок, многие курсанты с него начинают. В себя я пришел от бодрого крика: «Эй, на мостике, кто борща не поест, как будет готов, пойдет крепить груз в трюме! Фор-бом-бран-штаг-карнаг, будь все неладно!»

Вот так началось мое плавание, а с ним и новые приключения. Мы шли северо-восточным курсом, мимо мыса Шипунский, мимо мыса Кроноцкий, прямоком к устью реки Пахача. По расписанию мне досталось вахта старшего помощника капитана – с четырех до восьми утра и с четырех до восьми вечера. Опытные коллеги говорили, что это проявление особого доверия к курсанту – раз уж старпом взял «салагу» на свою вахту, но улыбки на лицах были хитрые. Что до меня, то я подвоха не видел и даже гордился такой расположенностью ко мне. И только потом я узнал, что вахта старпома называется «собачьей»: в три часа ночи у хорошо поработавшего моряка самый крепкий сон, а мне надо в это время вставать на вахту и быть бодрым. Получалось, что из-за «собачьих вахт» весь день сбивался. Самым трудным для меня было утреннее время. Сменяясь с вахты, я шел завтракать, и тут бы подремать часок-другой, но нельзя, потому что надо было выполнять поручения старших по званию. Из всех сил борешься с желанием поспать, в глаза хоть спички вставляй, и за час до обеда уставший организм наконец сдается: засыпаешь где придется. Наступает обеденное время, и нужно идти в кают-компанию, чтобы поесть, без еды-то ноги протянешь. Но уже после обеда, когда на всех флотах мира – адмиральский час, я спокойно ложился прикорнуть до 15.30, чувствуя себя и вправду адмиралом.

После ужина, в 21 час, вся команда собиралась в кают-компанию и смотрела кинофильм, а если кино не хотелось смотреть, играли в домино. Но одно было неизменным – посиделки заканчивались ровно в 24 часа. К сожалению, я очень редко мог делить досуг с командой: чтобы на вахте чувствовать себя в порядке, чтобы четко выполнять команды вахтенного штурмана и осознанно отвечать за безопасность судна, я должен был ложиться в 22.30. Сделать это порой было очень трудно, потому что в вечернее время в кают-компании всегда хорошая атмосфера, морские байки льются рекой, и я буквально заставлял себя уходить. Потом все как-то уладилось, я втянулся в режим сна и отдыха и вскоре стал заступать на вахту раньше старпома, а что самое главное – никогда не чувствовал себя сонным.

На четвертые сутки перехода команда получила задание от начальника Олюторской экспедиции прощупать эхолотом и гидролокатором весь Карагинский свал, с целью обнаружения косяков сельди. Выполняя задачу, мы просмотрели не только указанное место, но и зашли в залив Корфа, однако ничего не обнаружили. И только следуя от мыса Говена вглубь Олюторского залива, вдоль 100-150-метровой изобаты, в режиме поиска, галсами, стали отмечать редкие косяки сельди, по охвату на 100-200 метров; кроме нас поиском занимался СРТ «Карага».

Через двое суток работы по наводке на косяки я уже детально представлял всю схему работы экспедиции. На промысле находились РС-300 всех рыболовецких колхозов Камчатки и Сахалина – более семидесяти единиц. Суда типа РС-300 имели и государственные рыбокомбинаты, но их было немного – около десяти штук. Добавить к этому около тридцати МРС-150, и вся эта флотилия веером разбегалась по заливу из устья рек Пахача и Апука и из бухты Лаврова. Учитывая, что поисковые суда «Карага» и «Академик Книпович» были оснащены фишлупами (приборами для поиска косяков), они постоянно находились в местах промысла, отслеживая поведение косяков, ведь рыба по-разному может себя повести. Например, ближе к ночи, особенно при ясном небе, сельдь хорошо собирается в косяки, а если утро туманное, пасмурное, косяки быстро рассыпаются и невод кидать бесполезно. Но как только небо прочищалось, то даже и днем можно было найти хороший косяк для замета, и все же, как я понял, лучшее время в сентябре было вечернее. Мы с «Карагой» контролировали разные районы промысла, и, соответственно, к нам были прикреплены разные промысловые суда. Регулировали весь этот процесс флагманские специалисты колхозов, находившиеся на бортах РС-300.

Вечерний «сенокос» выглядел так: днем мы готовили маленькие плавучие буйки с лампочкой, которая включалась, как только снимаешь колпачок и бросаешь буй в море. Гидроакустик давал команду готовиться к заметам, и все, прикрепленные к «Книповичу» РС-300 и МРС-150, выстраивалась в нашем кильватере.

Мы шли средним ходом, «прощупывая» косяки. Как правило, наш капитан стоял у правого окна рубки, я – на руле; гидроакустик – у фишлупы, начальник рейса, кто-то из матросов или помощник тралмастера, готовили буйки и ждали команды гидроакустика; старший помощник капитана держал микрофон радиостанции РТ-20, готовый дать команду первому, идущему за нашей кормой, РС-300 начать замет. Когда все занимали свои места, эфир умолкал. Тишина в открытом море была немного пугающая, слышно только как гудят двигатели судов и как слегка поскрипывают снасти. На клотике поисковика горит зеленый огонь кругового обзора, который все должны видеть. Мне уже немало лет, но я до сих пор

отчетливо вижу эту картину: четыреста лошадиных сил нашего судна молотят на среднем ходу, в кильватере работают еще сорок судов по 300 «лошадей» каждый. Двенадцать тысяч 300 «кобылок» готовы к броску по команде «На замет!»

Наш гидроакустик, от которого зависит всё, – вовсе не чародей, и окончил он не Академию Волшебства, а Петропавловск-Камчатское мореходное училище, что, наверное, круче. Зеленый свет фишлупы бросает отблески на его лицо, и оно кажется лиловым; он колдует – не так-то просто дать команду, видно, он еще не уверен, что мы находимся над огромным косяком сельди. Он снова просит изменить курс сначала вправо, а через несколько минут – влево; он определяет протяженность рыбного поля, и по его прикидке оно действительно огромное. И вот уже он кричит в открытую дверь одновременно тралмастеру и старпому: «Пошел первый буй!» Хоп! – и буй с зажженной лампочкой уже качается на воде. Тишина взорвана, теперь каждый выполняет свое дело, строго следуя предписаниям капитана и должностной инструкции.

С борта СРТ летит второй буй, и следующий РС-300 стопорит на постановку невода. И так один за другим, отлаженной цепочкой. Тут же, учитывая расстояние от одного сейнера до другого, чуть сбоку от них, идет в замет МРС-150 (малыш). А первый, из поставленных в замет, РС уже кольцует невод, закрывая кошелек.

– «Ара»! Я – «Чинара»! – слышится из радиорубки. – «Ара»! «Ара»! Я – «Чинара», отвечай флагману!

– «Чинара»! «Чинара»! Я – «Ара»! Я – РС «Ара»! На связи! Как слышно?

– «Ара»! Я – «Чинара». Слышно хорошо. Что в неводе?

– «Чинара»! Я – «Ара». В неводе порядок. Через сорок минут – час, как зальюсь, снимаюсь в реку. Готовьте базу, поднимайте людей.

– «Ара»! Я – «Чинара»! Понял, все уже ждут. Всё наготове. Мы тебя расцелуем, уже три дня как без работы. Скорее, скорее!

В эфире гомонят практически все – и те, кто ловит, и те, кто ждет рыбу на берегу. Тут вам и доклад об обстановке, и бурная радость, и надежда «еще не скольцевался», и «ё-кэ-лэ-мэ-нэ», если у кого зацеп и кошелек неправильно выложился, – в общем, весь спектр эмоций.

Благодаря слаженности нашей команды, «Книповичу» удастся поставить всех желающих в замет за четыре-пять часов, и мы ложимся в дрейф посреди огромного, светящегося гирляндами огней, плавучего города.

Наш гидроакустик-колдун увлеченно докладывает капитану о возможных размерах сельдяного поля и сравнивает его с прошлогодним – у него сохранились записи из районов поиска в Олюторском заливе. Ориентируясь по мысам, он показывает основные места скопления сельди по всему заливу. Этот человек – один из самых важных на судне, только он знает всё

о рыбе и в привязке ко времени суток, и по оценке планктона – основного рациона питания сельди. Самые мельчайшие подробности аккуратно записаны у него в рабочую тетрадь, которая хранится с особой тщательностью. Всё у «колдуна» есть, он – мастер своего дела.

И вот сейнеры, залив полные трюмы сельдью, убрав на кормовую площадку невода, спешат на производственные базы колхозов и рыбокомбинатов.

В цехах производственной базы стоят огромные посольные чаны, между которыми движутся транспортеры с рыбой. Сельдь подается в чаны, и туда же засыпается соль. Соленость тузлука (рассола), как и время посола могут быть разными. Когда лаборант определит уровень просаливания сельди, ее перекладывают из чана в 100-120-литровые бочки с вкладышем или же – рядами – в ящики с пергаментом. Упакованная (затарированная) сельдь готова к недолгому хранению, а хранят ее либо в холодильниках, либо на улице, на открытых площадках под брезентом (в сентябре в поселках Олюторского залива ночная температура колеблется от нуля до минус пяти градусов). Готовая продукция дожидается подхода транспорта для отгрузки в порты Владивостока и Находки.

На «Книповиче» я впервые узнал, что капитаны РС-300 между собой решают, кто не будет метать невод, а зальет трюм с невода партнера. Новичку эта схема может показаться неразумной, но на самом деле она хорошо продумана, потому что при хорошем замете в неводе может оказаться 200-250 тонн сельди – этого хватит на заливку нескольких трюмов. На берегу такие партнерские соглашения оформляются особым образом: «50 на 50», то есть 50 процентов получает тот, кто выловил рыбу, и столько же – тот, кто доставил рыбу на берег. В целом, это разумно, так как если каждый РС-300, особенно на больших сельдяных полях, сделает по замету, половину рыбы после заливки трюма пришлось бы выпускать, а это уже поврежденная рыба, которая неизбежно погибнет. Зато, когда заметом делятся, это не только сохраняет популяцию, но и экономит орудия лова, а также время, затраченное на доставку улова на береговую базу. Такой опыт в середине 1960-х не был описан ни в одном учебнике!

Наконец-то выдалось свободное время, и наш капитан зовет к борту СРТ «Карага», благо, море тихое, как озеро, что способствует передаче, привезенного нами, снабжения и продуктов. Носовой швартовый подает мне Слава Антошин, мой однокурсник, только не из нашей третьей, а из первой группы. Но за два полных курса мы все уже сроднились, и Славу я, конечно, знаю, как облупленного.

Антошин – парень из Елизова, то есть, как и я – камчадал. Он близок мне по духу, потому что, как и я, выбрал море, а не сельхозтехнику. Мы обнимаемся, Слава приглашает

меня к себе в каюту, а я зову его к себе. Суда наши одинаковые, только «Карага» на промысле уже больше двух месяцев, и бока слегка поободраны. Слава с восторгом рассказывает о большом промысле, об огромных заметах, которые ему приходилось видеть, о легендарных капитанах РС-300, «везунчиках», как их называют. Он перечисляет фамилии, все они в основном молодые, заканчивали наше ПКМУ в 1959-1960 годах, но уже признанные мастера своего дела. Глаза Славы горят, он, как и я, чувствует себя на своем месте.

Быстро пролетели почти три часа стоянки, груз на СРТ «Карага» переброшен. Отдаем швартовые концы и отдаляемся друг от друга. Слава кричит мне, что он с почтой получил аж три письма, в том числе – два от мамы. Я на мгновение задумался: а от кого же третье письмо? Ага, ясно! Скрывает, значит! Ну ничего, при следующем подходе обязательно выпытаю. Нам уже по восемнадцать, а в восемнадцать начинается все самое интересное.

Хорошая промысловая обстановка сохранялась до 20 октября, мы продолжали работать посменно: один СРТ наводит промысловый флот, другой подготавливает запасной район для промысла. Судов стало поменьше, МРС-150 уже ушли, закончив промысел. Несколько раз мы еще встречались с СРТ «Карага» в бухте Лаврова, где укрывались от шторма. В начале ноября простояли борт о борт несколько часов. Прощаясь со Славой Антошиным, я сказал, что мы скоро пойдем в порт, так как для РС-300 навигация в Олюторском заливе может длиться максимум до 10-15 ноября, и то при хорошей погоде. Уже было холодно, ходили мы в телогрейках и шапках. Горы на берегу были уже покрыты снегом, дул ощутимый ветерок.

Пожав друг другу руки, мы пошли выполнять команду капитанов «Отдать концы».

Никогда не забуду улыбку Славы в тот момент, когда я спросил его о третьем письме. Он мне ничего не сказал, но улыбка была красноречивее любых слов.

К середине ноября температура воздуха в ночное время опускалась уже до минус 20-25 градусов. Река Пахача, наверное, уже бы и замерзла, если б не буксиры, которые выводили из устья в каждый прилив десятки плашкоутов, груженных бочковой и ящичной сельдью. На рейде стояло десятка полтора рефрижераторов и сухогрузов «Востокрыбхолодфлота», принимавших сельдь для доставки по назначению.

Сейнеры ушли в Петропавловск, а мы, по просьбе начальника экспедиции «Камчатрыбпрома» Виктора Петровича Потапенко, круглолицего, плотного телосложения молодого капитана дальнего плавания, как говорили, крутого нрава, остались на рейде Пахачи для обеспечения безопасности буксирного флота с плашкоутами, осуществляющего отгрузку. Из-за нехватки буксирных катеров и все возрастающих объемов отгрузки мы иногда

и сами цепляли по 4-6 плашкоутов и тащили их к транспорту, а катера забирали освободившиеся плашкоуты и уводили их в реку под погрузку.

Каждое утро по радио Виктор Петрович проводил диспетчерское совещание. Мы узнавали количество отгруженной за сутки сельди: «12 ноября – 2600 тонн, 13 ноября – 4000 тонн, 14 ноября – 6300 тонн». Морозы крепчали, темпы росли. Узнавали мы и то, кто как потрудился, какие базы (колхозные или комбинатов) идут впереди. Очень часто начальник экспедиции называл в числе передовых базу Хайлюлинского рыбокомбината, звучало имя руководителя базы – Николая Матвеевича Якунина, моего отца. Это поднимало мне настроение, да и вызывало уважение ко мне со стороны экипажа, чем я очень гордился.

Наконец поступила команда из Управления и нам сниматься в порт. Домой мы летели со скоростью, значительно превышающей ту, с какой мы шли к Пахаче. Если честно, не только потому, что хотелось поскорее вернуться, – просто дул попутный северо-восточный ветер, да и течение добавляло нам пару-другую узлов.

Отчетливо помню, что, когда мы вошли в Авачинскую бухту и у мыса Сигнального повернули к порту, на улице, где сходятся улицы Советская и Ленинская, чуть правее, заметили мы новое здание, которого вроде и не было до выхода в рейс. Как оказалось, это был Дом профсоюзов, сданный в эксплуатацию к 7 ноября 1965 года. Было приятно, что, пока нас не было в городе, люди здесь не сидели сложа руки. Хотя, конечно, если бы это была гостиница с рестораном внизу, было бы лучше. Но и профсоюзы – тоже неплохо.

Через неделю после прихода, начальник отдела кадров распорядился отправить практикантов в отгулы и, попрощавшись с судном, я уехал в Ивашку к родителям.

По возвращении из отгулов встретил очень многих из наших ребят, чьи суда также пришли из рейсов в порт. Приближался Новый год, в кармане приятно шуршали заработанные деньги, и мы неплохо поспраждновали тесной компанией в составе Коли Побережного, Славы Ковалёва и Васи Ялсыкова. Правда, без потерь не обошлось. Коля Побережный поскользнулся на лестнице, ведущей с улицы Ключевской к «Камчатрыбпрому», и сломал ногу, а Слава Ковалёв в районе 75-го километра случайно ногу проколол – на дезинфекцию раны и обезболивание ушли последние полбутылки коньяка, а девушка, из-за которой все это случилось, вышла замуж за другого. Но это все так, по мелочам.

Сразу после новогодних праздников я получил направление на СРТМ-8-411, который стоял на пристани жестяно-баночной фабрики и готовился к выходу в Ванкуверо-Орегонский промысловый район, к западному побережью Америки. Район был новый, перспективный

и находился не близко – мне это показалось заманчивым. «К тому же дальний рейс сулит хорошее материальное вознаграждение», – подумал я, позвеневав, оставшейся в кармане, мелочью. Еще одним бесспорным преимуществом было время отплытия – середина февраля; остальные суда, на которые я мог попасть, уходили значительно позже – в марте, апреле или мае.

Двенадцатого января 1966 года в 12:00 я без труда нашел судно на причале «жестянки» и представился старпому. Он заглянул в мои бумаги (направление из отдела кадров), поинтересовался, где я до этого был на практике, и тут же огласил, что моя вахта у трапа – 13 января с 00:00 до 08:00. При этом он добавил:

– Тебе, как будущему штурману, инструктаж не требуется. Ты ж не какой-нибудь салага, а матрос. Если уж ты у капитана Дубовского четыре с половиной месяца продержался, значит, не лаптем сделан. Знаем мы Льва Ивановича...

Прощаясь, старпом протянул мне талоны на питание в столовую ЖБФ, продукты на судно должны были привезти только к 25 января и тогда же прислать кока.

Посмотрев на пачку талонов, я приободрился. Хорошее дело – флот, умереть с голоду не дадут. И к тому же я могу спасти двух-трех своих товарищей, которые уже несколько дней после новогодних праздников сидели в общепитии на жареной мойве. Один килограмм жареной мойвы стоил тогда 30 копеек, и мы по-честному сбрасывались. Рыбу нам насыпали в два газетных кулька, куда килограмм и помещался. Еще 22 копейки требовалось на булку хлеба. Все это делилось на две части и именовалось обедом или ужином, в зависимости от времени суток. Но теперь с этим покончено! Будем как белые люди. «Надо учиться экономить деньги», – подумал я, но эта мысль надолго не задержалась в голове, мысленно я уже представлял, как приглашу ребят на ужин в столовую, потратив талоны, выданные старпомом. Так и сделал. Вечером после ужина мы вчетвером – я, Побережный, Ковалёв и Ялсыков – прогулялись до судна, на котором мне предстоит работать.

Стоя на первой вахте, я познакомился с капитаном СРТМ-8-411 Владимиром Романовичем Бородовским, сдающим дела Григорию Николаевичу Холодену. Эти два коренастых, крепких рыбака, настоящих «морских волка» пожелали мне удачной вахты и покинули судно.

Быстро летели дни, отдел кадров «Тралфлота» направлял к нам новых людей: появились механики, тралмастер, боцман. Как только судно будет полностью укомплектовано кадрами, оно, загрузившись всем необходимым, уйдет в рейс.

Мои товарищи тоже получили направление. Слава Ковалёв попал на пароход «Барна-

ул», Володя Косыгин – на пароход «Якут», Женя Васильев – на танкер «Лира», который развозил горючку по побережью.

В компании мы часто шутили по поводу того, что, когда танкер загружен, палубы над водой вообще не видно – только трубы торчат да кормовая надстройка. Вспоминали мы и вопрос, который на первом курсе задал Андрейша Шабашов – о том, как проверять наличие бензиновых паров в пустых танках. Но Женя, конечно, знал, что спички детям не игрушка, так что наш любимый преподаватель Адольф Александрович Норкин мог быть спокоен.

В ковш морского рыбного порта, под погрузку продуктов и материально-технического снабжения, нас поставили 10 февраля 1966 года. Работа там кипела вовсю. Свежевыкрашенные СРТ-300 и СРТ-400 проходили ходовые испытания, готовились к зимней рыбалке. Кто-то собирался на камбалу в Бристольский залив. Кто-то – в Охотское море, в район Северных Курил. Ежедневно несколько траулеров гудком прощались с родным берегом и выходили в рейс.

Девятнадцатого февраля был обычный зимний пасмурный день. Команда была уже укомплектована на 95%: не хватало только гидроакустика и электромеханика. Продукты были на борту, промвооружение на месте, трюм забит гофтарой. Стояли мы в торце холодильника на косе, так как с утра на СРТМ проводилась заправка аммиаком всей рефсистемы. Согласно аварийному расписанию, заправка аммиаком считается особо опасной процедурой, тут нужны глаз да глаз и предельная осторожность. Я стоял на палубе и принимал баллоны с машины. Мы укладывали их на палубе и следили за шлангами, идущими от баллонов к ресиверу рефотделения.

Часов в двенадцать пополудни на причале появилась группа ребят: Женя Васильев, Коля Завгородний, Вася Тюрин. Увидев меня, они остановились и поздоровались. Женя сообщил, что СРТ «Карага» тоже на отходе, как и мы, и они хотели проводить в рейс Славу Антошина, но его не оказалось – старпом отпустил Славку до 16:00 попрощаться с родителями.

Ребята ушли, я продолжил заниматься аммиачными баллонами. В этот день от «Фрезы» мимо нас на рейд проследовало несколько СРТ-300. Где-то в 18:00 уже стемнело, но мы успели перекачать нужное количество аммиака в ресивер. Два запасных баллона убрали в гнезда в рефотделении, пустые баллоны загрузили в автомашину и отправились ужинать в кают-компанию.

На следующий день, 20 февраля, Петр Григорьевич Крыгин – старший «трал-майор», растянул на палубе трал, стал проверять, промерять, затем по его команде из трюма доставили новый куток и начали пришивать к тралу. Мне было очень интересно, но Петр Григорьевич был скуп на разъяснения и все время по-

вторял: «Молодой, ты следи за моими руками и все поймешь, а если не поймешь – не быть тебе рыбаком». Вот такой вердикт, не больше и ни меньше.

Иногда Петра Григорьевича удавалось разговаривать, и он рассказывал про свое ремесло очень тихим голосом, простыми словами, однако он не забывал и отступления делать, чтобы подчеркнуть: мы, салаги, ничего еще в море не знаем, штопать трал не умеем, да и вообще в рыбацком деле пока не сведущи. Молодежь ему, конечно, не перечила, соглашалась, а когда просили нас научить, Петр Григорьевич всегда кивал, не выпуская папироску из зубов.

У Крыгина была борода, и я, увидев, как он аккуратно расчесывает ее, вообще следит за ней, решил, что в рейсе тоже отпущу бороду.

Вечером у меня было свободное время. Я пошел на почту на Ленинской и отправил родителям телеграмму о том, что завтра, 21 февраля 1966 года, мы уходим в рейс. Маршрут я выучил наизусть: вдоль Алеутской гряды в Аляскинский залив, а там до островов Королевы Шарлотты, где уже и весна, и тепло, рукой подать. Про весну и тепло я тоже в телеграмме написал, надо признать, что травить я к тому времени научился – будь здоров! Маму это успокаивало, но она все еще не могла смириться, что мне уже 18 лет, что я уже взрослый.

Когда я возвращался с телеграфа, почувствовал, что погода меняется: ветер стал крепче и сменил направление, дул с северо-запада, что предвещало похолодание.

Лежа в каюте, я думал о завтрашнем дне, он обещал быть суматошным – отход все-таки. Потом заснул, но досмотреть сны мне и моим товарищам не пришлось.

Около шести часов утра нас поднял боцман, велел идти в кают-компанию, также предупредив, что, по прибытии капитана на борт, будем отходить.

Через неплотно задраенный иллюминатор я услышал вой ветра и ощутил его ледяное прикосновение. Быстро умылся, тепло оделся и пошел в кают-компанию, как велел боцман. Все уже были в сборе – старпом, стармех, боцман, старший тралмастер с помощником, матросы наши. Старпом сухо сказал, что ночью капитана вызвали в управление. А потом добавил:

– На восточном побережье ураганный северо-западный ветер, сильное обледенение. Флот, вышедший из порта 20 числа, должен быть на переходе, ищут укрытие под берегом. Так как с частью судов потеряна связь, поднято по аварийной тревоге спасательное судно «Орел». Все, находящиеся на восточном берегу, крупные суда подключены к поиску.

На палубу я вышел с мрачными мыслями и сразу почувствовал, как ледяной ветер проникает под телогрейку, свитер и рубаху, пронизывает насквозь, как будто я голый. При таком ветре и околеть можно от холода, если не

двигаться. Поднявшись на мостик, я невольно бросил взгляд на термометр, который показывал минус 18 градусов, но ветер в 8-9 баллов усиливает мороз вдвое, а это уже за 30!

Мы стояли у 9-го причала, между Никольской сопкой и мысом Сигнальный, распадок образовывал трубу с прижимным ветром в правый борт. В таком положении без буксира не отойти, подумал я и снова нырнул в каюткомпанию.

Все говорили о погоде, которая так резко переменялась. Старший помощник капитана рассказывал, как ровно год назад в Бристольском заливе были организованы поиски трех СРТ Невельской базы тралового флота и одного СРТ из Приморья. С ними тоже была потеряна связь, и, как выяснилось, произошла трагедия, четыре экипажа погибли. Эту историю я знал, да о ней все знали на флоте.

– Но это Бристольский залив! А здесь свой родной берег, – возразил кто-то.

– Можно ведь укрыться под берег, за островки. Можно, наконец, воткнуться носом в берег и отдать якорь, – с оптимистической ноткой прозвучал еще один голос.

Никто из нас не хотел и думать, что все может быть, как год назад в Бристольском заливе. С командами судов, захваченных в плен непогодой, мы были знакомы, с кем-то поддерживали приятельские отношения, а с кем-то и дружбу водили. Судьба этих людей нам была не безразлична, да и вообще помогать на флоте – первоочередное дело.

Где-то около семи часов утра на борт прибыл капитан; он молча поднялся к себе в каюту и вызвал старпома, стармеха и начальника радиостанции. Мы ждали команды.

Через 30 минут был дан «товсь» главному двигателю. Матросы стали готовиться принять буксир с катера-толкача и по команде капитана отдать концы. Оттащив нас от причала, толкач ушел, а мы, пройдя мыс Сигнальный, вышли на рейд.

Как только мы высунулись из-за Сигнального, я сразу понял, что такое обледенение. За десять минут, пока мы шли средним ходом, бак, кнехты, брашпиль, тренога мачты, да и сама мачта наполовину, палуба, промысловая палуба – все покрылось льдом, который образовывался от брызг.

Капитан убавил ход до малого, захлестывать стало поменьше, брызги, слетавшие с пенных гребней, уже не долетали до палубы, и льдообразование прекратилось. Боцман позвал меня на бак готовить якорь к отдаче, так как наша очередь к танкеру-заправщику была следующей, бункерующийся перед нами БМРТ должен отойти где-то через два часа. Эти два часа ушли на то, чтобы специальными деревянными киянками обколоть лед, который вырос за то время, пока мы шли на якорную стоянку.

В десять часов утра пришвартовались к танкеру, чтобы залить в бункер 134 тонны дизтоплива, по полной. Когда топливо по шлангу

пошло на судно, Григорий Николаевич доложил диспетчеру, что через час мы выходим на поиски. Я стоял на мостике на руле и сначала не понял, на чьи поиски мы выходим, хотя понимал, что по пустякам среди ночи капитана СРТМ-8-411 не поднимут и вся последующая череда срочных действий, включая полную бункеровку, означает одно – что-то уже случилось или может случиться.

Улучив момент, я спросил у начальника радиостанции:

– Что произошло? Кого мы идём искать?

– «Карагу», – лаконично ответил он и вышел в радиорубку.

Меня будто током ударило, в голове проносилось только одно слово: «Карага». «Карага»! «КА-РА-ГА»! Больше я не мог думать ни о чем. Только вчера я видел Славу Антошина у причала «Фрезы»; вспомнилась его открытая, добрая, лучезарная улыбка, когда он говорил о письме осенью.

«Мы обязательно найдем вас! Мы уже идем, нет – летим! Слава, потерпи чуть-чуть. У них, наверное, просто скис радиопередатчик, РТ-20. Все будет хорошо!» – такими мыслями я подбадривал себя и пытался мысленно связаться с другом.

Через час, отдав топливный шланг и швартовые концы, мы снялись из Авачинской бухты по выходному створу. Главный двигатель нагревался быстро, как бы понимая, что у нас очень важное дело. Минут через тридцать мы уже шли полным ходом. Сильный ветер бил нас с правых кормовых углов, но брызги были нам не страшны.

Выйдя из бухты в океан, мы легли на курс 180 градусов на мыс Поворотный и воочию прочувствовали атмосферу прошлой ночи. С востока-юго-востока катила огромная, далеко не пологая зыбь; с северо-запада уже сутки дул девятибалльный ветер.

Следуя вдоль восточного берега от Петропавловска на Лопатку и далее в Охотское море, судно подвергалось стремительной бортовой качке от восточной-юго-восточной зыби слева. А в правый борт бил морозный северо-западный ветер ураганной силы, который образовывал и тут же взьерошивал мелкую волну, стремительно срывая пену и брызги, летящие на борта, палубы, такелаж, палубные механизмы. Каждый раз, ныряя носом вниз, к подножию волны, судно получало очередную порцию пенных брызг, и они оставались на судовых деталях в виде наростов льда. Каждые три минуты вес судна увеличивался на несколько тонн, при этом только в надводной части, и без постоянной околлки льда с надстроек, такелажа, палуб и сброса этого льда с палубы в море судно было бы обречено.

Такая вот получилась наглядная иллюстрация воздействия стихии на судно, подумал я, вспоминая лекции в училище.

В 12:00 меня сменил матрос Горелов. Быстро пообедав, я поднялся на мостик и попро-

сил капитана разрешить мне прослушивать эфир на частотах 2095, 2575, 2182 и 2400 кГц. На мой взгляд, это могло дать информацию о судах, находящихся на юго-востоке Камчатки: возможно, кто-то кого-то где-то слышал. Суда тралфлота использовали частоту 2095 кГц, колхозники – 2575 кГц, приморцы и сахалинцы – 2284 кГц, а частота 2182 считалась аварийной.

Григорий Николаевич разрешил и часто заходил в штурманскую рубку, спрашивая, нашел ли я кого-нибудь. Я давал ему информацию, и он возвращался в рулевую.

На мостике постоянно шло обсуждение маршрута поиска. Наиболее достоверной была ночная информация, когда СРТ «Карага» находился чуть южнее мыса Ильи, а точнее – прошел траверз Ильи; это было в час ночи, когда судно давало информацию диспетчеру УТРФ. До 01:30 «Карагу» еще слышали, но потом связь оборвалась. Наш капитан узнал об этом, когда его вызвали в диспетчерскую в четыре часа утра. В шесть часов диспетчер опросил все суда, которые в это были время на связи: СРТ «Синарск», «Семипалатинск», СРТР-400 «Кит», пароход «Барнаул» (он отстаивался под океанским берегом острова Парамушир), танкер «Абагур», сопровождавший СРТ «Семипалатинск», – никто после 01:30 сигналов от «Караги» не получал...

Мы прошли мыс Поворотный в 17:30.

– Скоро будет темнеть, – сказал капитан и, в ответ на рассуждение старпома о тактике, дал установку:

– Мы сейчас прижмемся ближе к берегу. Необходимо усилить вахту до двух матросов, будем периодически, каждые полчаса, устанавливать связь с встречными и попутными судами. Радар не выключать. Надо осмотреть все бухты: Берёзовую, Мутную, Асачу, Вестник, островок Гаврюшкин камень, бухту Трех сестер. Если связь с «Карагой» оборвалась после 01:30, значит, они могут быть недалеко от мыса Ильи. Если они пошли на север, то могли зайти в бухту Асача. Если на юг – в бухту Вестник. От Берёзовой до Трех сестер и дальше, к Лопатке, идти им не было смысла – в Охотском море у Лопатки и в проливах свирепствует северо-западный ветер. – Григорий Николаевич рассуждал уверенно, как бы ставя себя на место капитана СРТ «Карага».

После 22 часов, когда в бухтах Березовой и Мутной мы ничего не обнаружили, капитан приказал старпому и мне идти отдыхать, так как с четырех утра начиналась наша вахта, и мы должны быть в форме.

Впервые мне не удалось уснуть, и я долго ворочался, думая о том, что утром, с рассветом, поиск может быть намного эффективнее.

В 03:50 мы с матросом Гореловым уже были на мостике. Второй помощник сказал, что судно идет средним ходом. Осмотр бухты Асача тоже ничего не дал.

Я вышел на левое подветренное крыло; крупная и крутая зыбь продолжала катить от

востока, а с северо-запада дул очень холодный, но, ослабший до 4-5 баллов, ветер. Обойдя по ботдеку вокруг трубы, я осмотрел правое крыло мостика и палубу. Весь правый борт надстройки был покрыт тонким льдом, но до ботдека и шлюпбалки брызги не доставали.

В 05:45 замер ветра показал северо-запад, 12 метров в секунду, циклон явно выдыхался, небо было звездным. Каждые пятнадцать минут старпом включал РЛС и слушал эфир на разных диапазонах. Горизонт был пуст. Судноходство на юго-восточном побережье словно замерло, пытаюсь перевести дух от пережитого метеокатаклизма, к сожалению, никем не предсказанного и не предвиденного.

К половине восьмого утра 22 февраля 1966 года мы подходили к траверзу мыса Ходжелайка, а следующий мыс – это уже мыс Ильи, где «Карага» выходила на связь 30 часов назад. Мы были уверены, что судно стоит на якоре в бухте Вестник с оборванными антеннами или даже с вышедшим из строя передатчиком, но команда жива-здорова.

Также, наверное, думал и поднявшийся на мостик Григорий Николаевич Холоден, наш капитан. Выслушав доклад старпома, постукав по барометру и, увидев кривую барографа, он сказал:

– Бухту Вестник надо осмотреть всю, а также островок Уташуд. С рассветом одного матроса надо поставить на верхний мостик с биноклем.

В девять часов утра, после завтрака, я поднялся на мостик и попросил разрешения у третьего помощника и затем у Григория Николаевича заменить матроса, стоящего наверху. Получив согласие, я быстро надел плотные ватные штаны на подтяжках, свитер и ватную телогрейку; сверху на меня натянули большой тулуп, уши шапки завязали на подбородке, и я занял место наблюдателя на верхнем мостике.

В это время судно уже поворачивало вправо, входя в бухту; остров Уташуд остался слева, справа – бухта, песчаный пляж которой тянулся на юго-запад до мыса Сенявина, на 4-5 миль. Продолжал дуть северо-западный ветер, но не более 10 м/с.

По мере продвижения траулера вглубь бухты, волнение заметно уменьшилось. С берега несло мелкие льдинки, которые ветер отрывал от берегового припая. Насколько было видно глазу через бинокль, бухта была пуста. Однако, наблюдая дрейфующие куски льда, оторванные ветром от припая, я обратил внимание, что одна льдина не дрейфует, а стоит на месте.

Но ведь так не бывает, подумал я. Потом еще раз внимательно посмотрел на эту льдину – да, она почему-то не движется. Я тут же передал в переговорную трубу, что вижу слева на 30 градусов льдину, которая не дрейфует, как остальные, а словно зависла. Капитан уточнил направление, и судно пошло влево. Через пять

минут с мостика эта льдина была уже видна без бинокля. Траулер сбавил ход. На палубу был вызван боцман с командой. Взяв багры, моряки выскочили на палубу. Судно развернулось так, что льдина размером около пяти метров оказалась у нас с подветренной стороны. Нас быстро пронесло мимо и, несмотря на длинные багры, боцману не удалось зацепить льдину, а точнее предмет, покрытый льдом.

СРТМ-8-411 пошел на новый заход, и на этот раз подошел к льдине прямо, следуя носом на ветер. Я не совсем понимал действия капитана, но не сомневался: он знает, что делает. Второй раз нам удалось пришвартоваться к льдине правым бортом на уровне носовой траловой дуги. Заработали багры – подо льдом оказалось днище шлюпки. И тут нас стало быстро относить.

Пока я переодевался в каюте, в голове рождались вопросы, на которые не было ответов. Чья это шлюпка? Почему она не дрейфует, а стоит на месте? Ее что-то держит... Тогда что?

Когда я вернулся на мостик, он был забит людьми: капитан разговаривал с боцманом и старшим тралмастером, рядом стояли старпом, стармех, начальник радиостанции и гидроакустик. Каждый делился своими догадками. Григорий Николаевич приказал опустить гидролокатор и прощупать это место.

Гидролокатор показал, что на глубине 34 метров лежит металлическое судно длиной около 30 метров и высотой от грунта более шести метров, развернутое по направлению к берегу. Мы еще раз попытались обколоть льдину, чтобы прочесть надписи на шлюпке. С четвертого захода, с помощью траловой лебедки и грузового шкентеля, нам удалось чуть приподнять нос шлюпки, и мы прочли то, что боялись прочесть – «Карага»... На месте эта шлюпка стояла потому, что была плавучим якорем.

До вахты оставалось еще три часа. Я ушел в каюту, лег и закрыл глаза. Шлюпку послал нам Бог от имени погибших моряков, от имени Славы Антошина. Судно перевернулось от обледенения. Они шли носом в берег и уже прошли этот островок. До берега оставалось всего ничего – 5-6 кабельтовых, меньше километра. Почему капитан не выбросился на островок? Потому что был уверен: до берега он дойдет. Что же это был за ветер и температура, если ребята не смогли доплыть до спасительной земли всего девятьсот метров?! Ветер и холод стали хладнокровными убийцами, а море – последним приютом моряков.

Значит, нет больше Славы Антошина, с которым мы ходили под парусами баркентины «Горизонт» в 1963 году, познали вкус истинного морского братства, прошли незабываемую практику на пароходе «Гоголь» летом 1964 года, ощутили романтику кошелькового промысла олюторской сельди осенью 1965 года. Нет больше рядом надежного товарища и друга.

В тот же день, позже, я узнал, что на самом краю гибели находились еще два моих однокурсника – Саша Глухов и Володя Чекунов.

В газете «За высокие уловы» (нынешний «Рыбак Камчатки») была опубликована статья Геннадия Иноземцева о событиях той трагической ночи.

Иноземцев был молодым собкором, никакого опыта не имел и, тем не менее, редактор газеты Василий Иванович Андреев решил отправить его в командировку на «Семипалатинск». На борт Геннадий поднялся в роковой день – 20 февраля 1966 года. Командовал траулером «Семипалатинск» Андрей Семенович Путилов, который не был предупрежден о надвигающемся циклоне.

Дальше я позволю себе процитировать выдержки из интернет-журнала «Румб», где в апреле 2016 года был опубликован очерк о трагических событиях полувековой давности (<https://everything.kz/article/5720186-rybak-dvazhdy-moryak>).

«...Под вечер указанного дня погода испортилась: разыгрался ветер, пошел мокрый ко-сой снег, начиналась пурга. Когда же на другой день, ближе к вечеру, бледный и какой-то потрепанный Иноземцев появился в редакции, сотрудники газеты остолбенели.

В нашем понимании «Семипалатинск» переждал циклон где-нибудь в укрытии, а когда буря миновала, на всех порах устремился «навстречу солнцу» – в дальний Бристоль с нашим корреспондентом на борту. Среди коллег даже мелькнуло подозрение: а не проспал ли наш Гена отход «Семипалатинска»? Оказалось, не проспал.

О своем злключении на траулере Геннадий Дмитриевич подробно рассказал в репортаже, появившемся в газете 4 марта, под заголовком «В ночь на двадцать первое».

В этой публикации очень подробно описываются впечатляющие сцены борьбы моряков за жизнь, но кое-что осталось «за кадром», не попало на бумагу, хотя своим друзьям Геннадий рассказал о некоторых эпизодах. Среди них был и такой:

«В самый критический момент шторма, когда уже многим казалось, что спасения нет, капитан заметил отсутствие в рубке старпома. На вызов по спикеру тот не явился, и тогда Путилов послал за ним в каюту нашего корреспондента. Когда тот открыл дверь каюты, то увидел такую картину...

На лотке задраенного иллюминатора горела тоненькая свечечка, а на полу на коленях стоял и молился человек, босой, в белом исподнем. Увиденное произвело на Геннадия жуткое впечатление: если уж старпом готовился к смерти... Вот почему в его репортаже из всей команды только старший помощник капитана не назван по фамилии.

Словом, Геннадия после всех его приключений на море зауважали: «Молодец, не сдрей-

фил в передрыге, сам пальцы чуть не отморозил на палубе, репортаж быстро и хорошо написал и человека сломавшегося, что называется, не заложил...» – пишет Вячеслав Иваницкий.

Публикация же самого Иноземцева – это готовый сюжет для триллера.

«В ночь на двадцать первое «Семипалатинск» оказался на краю гибели.

Выйдя днем за морские ворота, он просто не успел уйти подальше в океан, когда на него, как тот медведь, напал циклон. Если бы только большая волна да ветер... Нет, главная беда – обледенение. В считанные часы палуба и все, что на ней находилось, оказалось закованным в ледовый панцирь. Ледом обросла надстройка и иллюминаторы, фок-мачта превратилась в какую-то бесформенную колоду, тяжелыми, отнюдь не новогодними гирляндами предстал весь стоячий такелаж. В две смены непрерывно экипаж окалывал лед, но стихия брала верх. Траулер отяжелел, плохо слушался руля, все чаще зарывался во встречную волну.

Поднимал волну и терзал судно северо-западный ветер. Капитан надеялся преодолеть его напор и подвести траулер под прикрытие берегового обрыва, до которого было не больше четырех миль. Но за пятнадцать часов единоборства это расстояние заметно не сократилось.

Когда старпом сообщил, что под килем двести метров, Путилов понял – их тащит в океан. Стармех Анатолий Дидух давно уже докладывал: главный двигатель на пределе, температура достигла пятисот градусов. И вот опять свисток из машины: вышел из строя седьмой цилиндр, сломался поводок топливного насоса...

Путилов наскоро набрасывает радиogramму оперативному дежурному в «Камчатрыбпром» и в УТРФ Грому: «Обкалываться не успеваем, работаем на семи цилиндрах, почти потеряна остойчивость, крен критический». Но когда радист Василий Харитончик взялся за ключ, привычного писка морзянки не последовало. Он выскочил наружу: так и есть – все антенны оборваны...

Матросы, выбившиеся из сил на палубе, где немели от холода руки и не согревала активная работа ломом, приходили в чувство в кают-компании. Но здесь было еще страшней. Вот тысячетонная волна обрушилась на траулер и начала вдавливать его все глубже и глубже в океан.

Выскользнул из своего гнезда графин с чаем и разлетелся вдребезги. «Семипалатинск», словно подстреленный, ложится на бок.

У людей не выдерживают нервы, они бросаются по трапу на выход. «Оставаться на местах! – гремит в динамиках голос капитана. – Действовать только по команде!». Через какое-то время, показавшееся вечностью, траулер выравнивается и сразу же зарывается во встречную волну. И опять непомерная тяжесть тянет судно вниз, и оно снова ложится на бок. «Прочистить штормовые проходы! Сбросить всё с палубы!» – несется из динамиков. Люди

знают, с палубы давно все сброшено, кроме льда, который нарастает на глазах.

Первым выскакивает на палубу боцман Гриша Габдулин. Волна сверху бросается на него и тащит к планширю. Ему чудом удается заклинить, но уже следующая волна сбивает с ног Володю Быкова – помощника тралмастера. На помощь бросаются матрос Геннадий Островский и рыбмастер Виктор Игнатиев. Стараются не смотреть на ревущий океан перепуганные новички, курсанты мореходки – Саша Глухов и Володя Чекунов, но на палубу они идут и делают все, что необходимо.

С куском провода в руках возникает наверху Харитончик и исчезает в клубящихся вихрях. Он где-то привязывает свой провод, налаживает связь, и аварийная РДО уносится в эфир. И тут же, прислушавшись к невидимому коллеге, срывается со своего креслица и к капитану: «К нам идет танкер “Абагур”»!

«Семипалатинск» выстоял до подхода танкера в седьмом часу утра. «Абагур» прикрыл его своим корпусом от беснующегося океана, а команда траулера обколола лед.

Вскоре ушел и циклон. Почти не качало. Способные держаться на ногах собрались в каюте стармеха. Все курят, но вкуса табака не чувствуют. Ломит в висках...

Этот природный катаклизм еще долго вспоминали. Делились историями борьбы, стойкости и смекалки моряков, интересовались, как сложилась дальнейшая судьба попавших в ледяной шторм. Так, после этого случая капитан СРТ-300 «Семипалатинск» Андрей Семенович Путилов хотел было списаться на берег, но пришел новый большой флот, и когда М.А. Васильев оставил БМРТ «Юность», в связи с назначением на должность капитана моррыбпорта, его место на мостике «Юности» занял Путилов, после чего жизнь обрела для него новый смысл. Анатолий Дидух, стармех «Семиплатинска», поседел, но не оставил флот.

Вернувшись из дальнего рейса в июле 1966 года, я узнал, что мой курс, все, кто уже вернулся после годовой практики, собираются помянуть Славу Антошина в первый учебный день – 1 сентября.

Это была первая наша страшная потеря...

Уверен, Вячеслав Антошин обязательно стал бы капитаном – у него были для этого все данные, а авторитет и организаторские способности он показал еще на втором курсе, будучи помощником командира взвода, первой группы нашей роты.

Его загадочная улыбка холодным ноябрьским вечером 1965 года для меня стала напутствием на долгую морскую жизнь.

И если море захотело получить дань, то Слава принес жертву за всех нас, открыв нам дорогу на капитанские мостики больших и малых кораблей. Более тридцати наших однокурсников стали капитанами, и мы будем помнить Вячеслава Антошина ВСЕГДА!